

**GUIDE D'UTILISATION  
DES CARTES DE ZONES DE CONTRAINTES ET DU CADRE  
NORMATIF VISANT LE CONTRÔLE DE  
L'UTILISATION DU SOL**



Photo, UQAR 2010

**CARTOGRAPHIE DES ZONES DE CONTRAINTES RELATIVES À  
L'ÉROSION CÔTIÈRE ET AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN  
LE LONG DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE DU SAINT-LAURENT  
MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ DE BONAVENTURE**

---

**Direction de la prévention et de la planification  
Service de l'expertise**

---

**Novembre 2016**

## TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION .....	1
2	ÉTAT DE SITUATION DES OUTILS DE GESTION DES RISQUES D'ÉROSION CÔTIÈRE ET DE MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	2
3	ÉROSION CÔTIÈRE ET MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LES DÉPÔTS MEUBLES ET DANS LES MASSIFS ROCHEUX .....	4
3.1	CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL .....	4
3.2	ÉROSION CÔTIÈRE LE LONG DU FLEUVE ET DU GOLFE DU SAINT-LAURENT.....	4
3.2.1	Définition et causes de l'érosion côtière.....	4
3.2.2	Problématique de l'érosion côtière au Québec .....	6
3.2.3	L'incidence des travaux de protection de berges .....	6
3.3	ÉROSION CÔTIÈRE, REcul PRÉFÉRENTIEL ET EFFONDREMENTS ROCHEUX .....	7
3.3.1	Description des phénomènes .....	7
3.3.2	Problématique spécifique à la MRC de Bonaventure .....	9
3.4	GLISSEMENTS DE TERRAIN DANS LES DÉPÔTS MEUBLES.....	12
3.4.1	Définition.....	12
3.4.2	Glissements faiblement ou non rétrogressifs .....	13
3.4.2.1	Glissement superficiel .....	13
3.4.2.2	Glissement rotationnel.....	15
3.4.3	Causes des glissements de terrain.....	17
4	MÉTHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DES ZONES EXPOSÉES À L'ÉROSION CÔTIÈRE ET AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	18
4.1	ZONES EXPOSÉES À L'ÉROSION CÔTIÈRE .....	18
4.2	ZONES EXPOSÉES AU REcul PRÉFÉRENTIEL ET AUX EFFONDREMENTS ROCHEUX.....	19
4.3	ZONES EXPOSÉES AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN.....	20
4.4	DESCRIPTION DES ZONES DE CONTRAINTES.....	21
4.5	REPRÉSENTATION GRAPHIQUE .....	24
4.6	PRÉCISION DES CARTES .....	24
5	CADRE NORMATIF RELATIF AU CONTRÔLE DE L'UTILISATION DU SOL.....	26
5.1	OBJECTIF DU CADRE NORMATIF .....	26
5.2	PRÉSENTATION DES NORMES.....	26
5.2.1	Droits acquis .....	29
5.2.2	Reconstruction .....	30
5.2.2.1	Reconstruction à la suite d'un événement lié à l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain .....	30
5.2.2.2	Reconstruction en raison d'une autre cause que l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain.....	30
5.2.3	Déplacement sur le même lot .....	30
5.2.4	Agrandissement d'un bâtiment principal résidentiel .....	31
5.2.5	Bâtiments et constructions accessoires .....	33
5.2.6	Lotissement.....	36
5.3	EXPERTISES TECHNIQUES.....	37
5.3.1	Validité de l'expertise technique .....	39
6	DÉTERMINATION SUR LE TERRAIN.....	42
6.1	DÉTERMINATION DE LA LIGNE DE CÔTE .....	42
6.1.1	La ligne de côte : côtes basses et côtes sans talus ou falaise.....	42
6.1.2	La ligne de côte : côtes avec basse falaise .....	42

6.2	DÉTERMINATION DU SOMMET, DE LA BASE ET DE LA HAUTEUR D'UN TALUS OU D'UNE FALAISE .....	44
6.2.1	Préparation du piquet de repère .....	44
6.2.2	Détermination du sommet et de la base d'un talus .....	45
6.2.3	Détermination de la hauteur d'un talus.....	48
7	LEXIQUE .....	49
8	RÉFÉRENCES .....	55

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 - DYNAMIQUE GÉNÉRALE DU SYSTÈME CÔTIER. ....	5
FIGURE 2 - DÉMAIGRISSEMENT DE LA PLAGE À POINTE-À-BOISVERT, LONGUE-RIVE. COMPARAISON ENTRE LE NIVEAU DE LA PLAGE EN 1988 ET CELUI DE 2006. (PHOTO, MSP). ....	6
FIGURE 3 - TRAVAUX D'ENROCHEMENT ET EFFET DE BOUT. (PHOTO, MSP, 2000). ....	7
FIGURE 4 - GRANDE ÉCHANCRURE FORMÉE PAR L'ÉROSION PRÉFÉRENTIELLE DANS DES FALAISES DE GRÈS ROUGE AUX ÎLES-DE-LA-MADELEINE. (PHOTO, UQAR, 2010). ....	8
FIGURE 5 - PETITES GROTTES FORMÉES PAR L'ÉROSION DANS LA FALAISE ROCHEUSE. (PHOTO, UQAR, 2010). ..	8
FIGURE 6 - UNE CONCENTRATION DE DISCONTINUITÉS ORTHOGONALES A FAVORISÉ L'ÉROSION, ENTRAÎNANT LA FORMATION DE ZONES EN PORTE-À-FAUX ET D'EFFONDREMENT. (PHOTO, UQAR, 2010). ....	9
FIGURE 7 - LIMITE DE LA CEINTURE DE GASPÉ ET DU BASSIN DE LA MADELEINE. ....	10
FIGURE 8 - EXEMPLE DE RUPTURE PAR BASCULEMENT. (PHOTO, UQAR, 2010). ....	11
FIGURE 9 - DANS LES AUTRES UNITÉS OU FORMATIONS GÉOLOGIQUES, LE PHÉNOMÈNE D'ÉROSION PRÉFÉRENTIELLE EST ABSENT OU NON SIGNIFICATIF. FORMATION D'ESCUMINAC (PHOTO, UQAR, 2010). ....	11
FIGURE 10 - CROQUIS D'UN GLISSEMENT DE TERRAIN. ....	13
FIGURE 11 - CROQUIS ET PHOTO D'UN GLISSEMENT SUPERFICIEL. (PHOTO, MSP, 2005). ....	14
FIGURE 12 - CROQUIS ET PHOTO D'UN GLISSEMENT SUPERFICIEL PROFOND. (PHOTO, RESSOURCES NATURELLES CANADA, 1997). ....	15
FIGURE 13 - CROQUIS ET PHOTO D'UN GLISSEMENT ROTATIONNEL. ....	16
FIGURE 14 - MARQUE D'ÉROSION ET GLISSEMENT SUPERFICIEL. (PHOTO, UQAR, 2010). ....	17
FIGURE 15 - LORSQU'UNE ZONE D'ENCOCHE EST PRÉSENTE, LA BANDE DE PROTECTION EST AUGMENTÉE D'UNE VALEUR ÉQUIVALENTE À SA PROFONDEUR. ....	20
FIGURE 16 - REPRÉSENTATION EN COUPES DES ZONES DE CONTRAINTES TYPES DE LA CARTOGRAPHIE. ....	23
FIGURE 17 - PORTION D'UNE CARTE DE LA MRC DE BONAVENTURE PRÉSENTANT LA PLUPART DES ZONES DE CONTRAINTES DÉCRITES AU TABLEAU II. ....	24
FIGURE 18 - EXEMPLES D'AGRANDISSEMENTS QUI S'APPROCHENT DU TALUS. ....	32
FIGURE 19 - EXEMPLES D'AGRANDISSEMENTS QUI S'ÉLOIGNENT DU TALUS. ....	32
FIGURE 20 - EXEMPLE DE LOTISSEMENT EXCLU DE L'APPLICATION DU CADRE NORMATIF. LA CONSTRUCTION DES RÉSIDENCES EST PROJETÉE À L'EXTÉRIEUR DES ZONES DE CONTRAINTES. ....	36
FIGURE 21 - EXEMPLE DE LOTISSEMENT VISÉ PAR LE CADRE NORMATIF PUISQUE LA CONSTRUCTION DE RÉSIDENCES EST PROJETÉE À L'INTÉRIEUR DES ZONES DE CONTRAINTES. ....	37
FIGURE 22 - EXEMPLE D'AMÉNAGEMENT POSSIBLE D'UN LOT AVEC IMPLANTATION D'UN BÂTIMENT PRINCIPAL ET DE BÂTIMENTS ACCESSOIRES AUTORISÉE SANS EXPERTISE TECHNIQUE DANS UNE ZONE DE CONTRAINTES. ....	38
FIGURE 23 - DÉMARCHE À SUIVRE LORS D'UNE DEMANDE DE PERMIS D'INTERVENTION. ....	41
FIGURE 24 - SCHÉMA POUR LA DÉTERMINATION DE LA LIGNE DE CÔTE, LDGIZC 2015. ....	43
FIGURE 25 - PRÉPARATION D'UN PIQUET DE REPÈRE. ....	45
FIGURE 26 - ÉTAPES À RÉALISER POUR LA DÉTERMINATION DU SOMMET ET DE LA BASE D'UN TALUS. ....	46
FIGURE 27 - DÉTERMINATION DU SOMMET ET DE LA BASE D'UN TALUS. ....	47
FIGURE 28 - DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR D'UN TALUS. ....	48
FIGURE 29 - CROQUIS D'UN DÉBLAI. ....	50
FIGURE 30 - CROQUIS D'UNE EXCAVATION. ....	50
FIGURE 31 - ILLUSTRATIONS DES DIVERSES FAÇONS D'EXPRIMER UNE INCLINAISON (A : EN DEGRÉS, EN.....	52

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I - ÉQUATION DÉTAILLÉE UTILISÉE POUR LE CALCUL DE LA BANDE DE PROTECTION .....	19
TABLEAU II - LÉGENDE DES CARTES .....	22
TABLEAU III - DÉFINITION DES TERMES UTILISÉS DANS LE CADRE NORMATIF POUR L'APPLICATION DES NORMES.....	28
TABLEAU IV - ORDRE DE PRIORITÉ DES ZONES DE CONTRAINTES .....	29
TABLEAU V - EXEMPLE DE BÂTIMENTS ET CONSTRUCTIONS ACCESSOIRES .....	35

## 1 INTRODUCTION

Le présent guide accompagne les cartes de zones de contraintes à l'utilisation du sol relatives à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent ainsi que le cadre normatif afférent qui sont produits par le gouvernement du Québec pour le territoire de la municipalité régionale de comté (MRC) de Bonaventure. Il s'adresse aux autorités régionales et locales qui sont responsables d'assurer la sécurité des personnes et la protection des biens sur leur territoire en les aidant dans l'utilisation des cartes et l'application du cadre normatif qui leur est associé en matière de contrôle de l'utilisation du sol.

Les cartes des zones de contraintes à l'utilisation du sol ainsi que le cadre normatif sont destinés à être intégrés aux schémas d'aménagement et de développement des municipalités régionales de comté (MRC) ou des agglomérations, de manière à ce qu'ils soient ensuite inscrits et traduits dans les plans et les règlements d'urbanisme pour la planification du territoire et le contrôle de l'utilisation du sol, conformément aux exigences de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (LAU)<sup>1</sup>.

Dans un premier temps, ce document présente un bref état de situation des outils de gestion des risques d'érosion côtière et de mouvements de terrain. Les problématiques liées à l'érosion côtière, aux reculs préférentiels et aux glissements de terrain dans les dépôts meubles sont par la suite exposées. S'ensuivent un résumé de la méthodologie de la cartographie, une description des zones de contraintes et une présentation des normes.

Le cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol dans les zones exposées à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain le long de l'estuaire du fleuve et du golfe du Saint-Laurent est transmis avec la cartographie. Il contient deux annexes : l'annexe I – Conditions relatives à la levée des interdictions et l'annexe II – Description des exigences requises pour chaque type d'expertise.

---

<sup>1</sup> L.R.Q., chapitre A-19.1, art. 5., Le schéma d'aménagement et de développement doit (1<sup>er</sup> al. par. 4<sup>o</sup>) « déterminer toute zone où l'occupation du sol est soumise à des contraintes particulières pour des raisons de sécurité publique, telle une zone [...] d'érosion, de glissement de terrain [...]. Il doit également (2<sup>e</sup> al. par.1<sup>o</sup>) comprendre un document complémentaire établissant des règles minimales qui obligent les municipalités à adopter des dispositions réglementaires pour des raisons de sécurité publique en vertu de :

- l'art. 113, 2<sup>e</sup> al., par. 16<sup>o</sup> pour « [...] régir ou prohiber tous les usages du sol, constructions ou ouvrages, ou certains d'entre eux, compte tenu, soit de la topographie du terrain, [...], soit des dangers d'éboulis, de glissement de terrain [...] »;
- l'art. 115, 2<sup>e</sup> al., par. 4<sup>o</sup> pour « régir ou prohiber toutes les opérations cadastrales ou certaines d'entre elles, compte tenu, soit de la topographie du terrain, [...], soit des dangers d'inondation, d'éboulis, de glissement de terrain [...] »;
- l'art. 53.14, al.1, « Le ministre peut, au moyen d'un avis motivé et pour des raisons de sécurité publique, demander des modifications au schéma en vigueur. L'avis mentionne la nature et l'objet des modifications à apporter. ».

## 2 ÉTAT DE SITUATION DES OUTILS DE GESTION DES RISQUES D'ÉROSION CÔTIÈRE ET DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les pluies diluviennes de juillet 1996 qui se sont abattues sur les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord ont eu des conséquences désastreuses. Elles ont généré des millions de dollars de dommages aux bâtiments, aux équipements, aux infrastructures et notamment aux infrastructures routières, sans oublier les contrecoups encaissés par les populations, tant sur les plans économiques que sociaux. Il y a eu, entre autres, deux décès causés par un glissement de terrain, celui-ci comptant parmi le millier d'autres ayant été provoqués par ces pluies.

Ces glissements de terrain ont donné lieu à plusieurs travaux et observations sur le terrain. On a pu alors constater que plusieurs normes du cadre réglementaire municipal, jusqu'alors véhiculé par le gouvernement, n'étaient pas assez sécuritaires ou, dans certaines situations, trop sévères. Par la suite, une réflexion a été amorcée au sein du gouvernement, de sorte que des travaux interministériels ont été entrepris dans le but de revoir les outils cartographiques et réglementaires utilisés pour l'aménagement du territoire.

À la suite de ces travaux, plusieurs améliorations aux dispositions normatives et aux méthodes cartographiques ont été apportées. Ces améliorations découlent d'une nouvelle approche en matière de gestion des risques de glissements de terrain basée sur une pratique adaptée aux particularités territoriales des MRC. Inspirée de cette démarche, des améliorations substantielles ont également été apportées aux outils servant à la gestion du risque d'érosion côtière.

Sur le territoire de la Côte-Nord, l'entente spécifique sur l'érosion côtière, signée en 2000 entre le gouvernement du Québec et l'ancien Conseil régional de développement de la Côte-Nord, a rendu possible la réalisation de travaux qui ont permis au gouvernement du Québec d'acquérir de multiples connaissances et de développer une expertise afin de bien circonscrire la problématique de l'érosion côtière le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (diagnostic de l'état des berges, détermination des causes de l'érosion et plan préliminaire de gestion intégrée des berges). Les résultats de ces travaux sont présentés dans un rapport publié en 2005<sup>2</sup>.

Depuis 2005, les MRC et les municipalités de la Côte-Nord ont adopté des règlements pour régir la construction dans les zones d'érosion côtière identifiées dans cette étude. Puisque le territoire de certaines MRC était également exposé aux glissements de terrain, le gouvernement du Québec a produit de nouvelles cartes couvrant à la fois les zones exposées aux glissements de terrain et à l'érosion côtière. De telles cartes ont été produites pour les MRC de Charlevoix, de la Haute-Côte-Nord et de Manicouagan.

Sur le territoire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, certaines MRC avaient, de leur propre initiative, déterminé des zones exposées à l'érosion, basées sur les connaissances scientifiques et le savoir local, et adopté une réglementation pour contrôler le développement dans ces zones.

---

<sup>2</sup>Dubois, J.-M. M., Bernatchez, P., Bouchard, J.-D., Daigneault, B., Cayer, D., Dugas, S., 2005, Évaluation du risque d'érosion du littoral de la Côte-Nord du Saint-Laurent pour la période de 1996-2003. Conférence régionale des élus de la Côte-Nord, 291 pages.

En août 2011, le ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP) a transmis aux MRC du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine une cartographie de l'ensemble des types de côtes et un cadre normatif afférent visant le contrôle de l'utilisation du sol duquel certaines de ces MRC se sont inspirées pour modifier leur réglementation. À la suite d'une consultation auprès des MRC et des municipalités concernées, le cadre normatif a fait l'objet de bonification. Les cartes des types de côtes et la nouvelle version du cadre normatif gouvernemental permettent notamment d'améliorer les documents de planification et de réglementation des MRC et des municipalités de ces régions de façon volontaire.

Parallèlement, le gouvernement du Québec a commencé la production de cartes précises des zones exposées à l'érosion côtière couvrant les types de côtes associés aux microfalaises. Celles-ci sont produites par MRC en priorisant les territoires les plus affectés par l'érosion côtière. La cartographie des zones de contraintes relatives à l'érosion côtière et le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est accompagnée d'un cadre normatif visant le contrôle de l'utilisation du sol. Issus d'une réflexion approfondie de la problématique liée à la gestion des risques côtiers au Québec, ces documents s'inspirent d'une approche novatrice en cette matière afin de tenir compte des caractéristiques du territoire de chaque MRC concernée. En 2015, l'Agglomération des Îles-de-la-Madeleine a reçu la cartographie des zones relatives à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent et le cadre normatif afférent pour son territoire.

### 3 ÉROSION CÔTIÈRE ET MOUVEMENTS DE TERRAIN DANS LES DÉPÔTS MEUBLES ET DANS LES MASSIFS ROCHEUX

#### 3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL

En raison de l'immensité de son territoire et des divers environnements géologiques qui le composent, le Québec est exposé à l'érosion côtière et à différentes formes de mouvements de terrain. Bien que tous les types de matériaux puissent être touchés, qu'ils soient meubles (gravier, sable, argile, etc.) ou consolidés (roc), l'érosion et plus spécifiquement les glissements de terrain se produisent le plus souvent dans les dépôts meubles et font partie de l'évolution géomorphologique naturelle des terrains. Chaque année, des centaines de ces glissements, généralement de faible superficie, se produisent au Québec.

Par ailleurs, les berges du fleuve et du golfe du Saint-Laurent constituées de sédiments tels que l'argile, le limon et le sable (plages, dunes, flèches littorales et cordons littoraux, terrasses de plage, microfalaises) sont en mouvement constant de par, entre autres, leur sensibilité à l'érosion côtière. Au Québec, les régions les plus touchées par cet aléa sont le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et la Côte-Nord.

Bien que l'érosion côtière affecte particulièrement les berges constituées de dépôts meubles, certaines formations rocheuses sont également sensibles à ce phénomène. Les grandes échancrures, les grottes et les zones d'effondrement observées dans les falaises de grès rouge (formation de Cap-aux-Meules) des Îles-de-la-Madeleine en sont un exemple, celles-ci étant le résultat d'un processus de recul préférentiel et d'effondrements dans ces massifs rocheux.

#### 3.2 ÉROSION CÔTIÈRE LE LONG DU FLEUVE ET DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

##### 3.2.1 Définition et causes de l'érosion côtière

L'érosion côtière se définit comme la perte graduelle de matériaux qui entraîne le recul du trait de côte et un abaissement de la plage. Il s'agit d'un phénomène naturel qui a contribué tout au long de l'histoire géologique à façonner le littoral. Ce phénomène d'érosion s'explique par un ensemble de processus géomorphologiques (sapement, affouillement, glissement), marins (courants, vagues, houles) et météorologiques (vents, pression, tempêtes, cycles gel/dégel, glaces) qui interagissent entre eux. Le littoral s'adapte en permanence à l'action simultanée de ces différents processus variables dans l'espace et dans le temps, ce qui entraîne des modifications continues du profil de la plage et un recul de la côte à certains endroits et une accrétion à d'autres. Naturellement, les plages subissent des variations saisonnières : elles s'abaissent durant les périodes de tempêtes (automne et hiver) et s'engraissent durant les périodes calmes (printemps et été).

On distingue deux types d'érosion, une latérale et l'autre verticale. L'érosion latérale, plus facile à observer d'une année à l'autre, se traduit par le recul de la ligne de côte. L'érosion verticale, plus difficilement observable, produit un abaissement de la pente de la plage,

permettant ainsi aux vagues de conserver une plus grande force en arrivant à la côte, ce qui contribue à amplifier le phénomène d'érosion et à accentuer la submersion des terrains côtiers de faible dénivellation. Devant un ouvrage de protection (mur, empierrement), la réflexion des vagues crée un affouillement important de la plage<sup>3</sup>. Ce phénomène affecte plus spécifiquement les environnements de terrasse de plage et dunaire.



Figure 1 - Dynamique générale du système côtier.

Les principaux facteurs entrant en jeu dans le processus d'érosion sont les vagues, les courants marins, les glaces, les précipitations et le vent. Bien que les facteurs naturels soient principalement responsables de l'érosion, l'occupation humaine et ses interventions directes sur les berges peuvent contribuer à aggraver le phénomène en modifiant la dynamique littorale. Pensons ici, entre autres, à l'élimination de la végétation sur les berges, à l'artificialisation des rives, aux enrochements et aux aménagements portuaires.

On estime que les changements climatiques en cours pourraient accentuer l'érosion côtière<sup>4</sup>. Ceux-ci pourraient entraîner une augmentation de la fréquence des événements extrêmes (tempêtes violentes, pluies diluviennes, surcotes des marées, etc.), un rehaussement du niveau de la mer ainsi qu'une diminution de la période d'englacement et du couvert de glace, un élément essentiel pour la protection des berges contre les vagues en période hivernale.

Contrairement aux glissements de terrain qui se manifestent généralement de manière soudaine, l'érosion côtière évolue généralement de façon progressive, bien que des événements météorologiques extrêmes puissent provoquer des reculs d'une dizaine de

<sup>3</sup>Quintin *et al.*, 2013. Impacts de la tempête du 6 décembre 2010 sur les côtes du Bas-Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières et Chaire de recherche en géoscience côtière, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, février 2013, volume I : 48 p. + Volume II : 170 p.

<sup>4</sup>Bernatchez *et al.*, 2008. Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 pages.

mètres. Par ailleurs, l'érosion est un des principaux facteurs déclencheurs de glissements de terrain.

### 3.2.2 Problématique de l'érosion côtière au Québec

Au Québec, les berges du fleuve Saint-Laurent sont fortement affectées par les phénomènes d'érosion (figure 2). En aval de la ville de Québec, hormis les côtes rocheuses, 60 % des zones côtières sont actives et présentent des signes d'érosion<sup>5</sup>. L'inventaire des données gouvernementales concernant le suivi de l'érosion côtière effectué par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) démontre qu'entre 2000 et 2012, le taux de déplacement sédimentaire moyen pour l'ensemble du Québec maritime est de - 0,58 m/an.

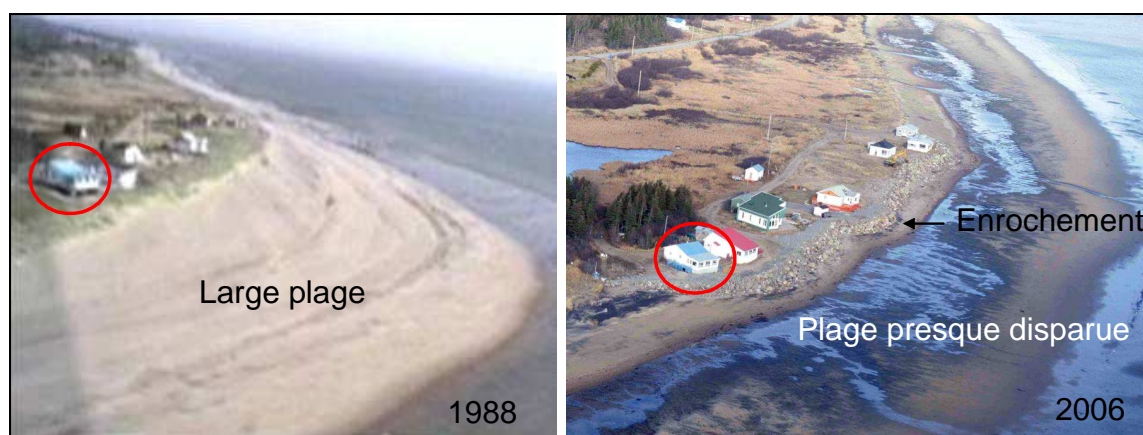


Figure 2 - Démaigrissement de la plage à Pointe-à-Boisvert, Longue-Rive.  
Comparaison entre le niveau de la plage en 1988 et celui de 2006.  
(Photo, MSP).

L'érosion côtière le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est un problème fort préoccupant, d'autant plus que la majorité de la population de l'Est du Québec se concentre sur les côtes. L'impact de l'érosion se manifeste par des dommages aux bâtiments, aux équipements et aux infrastructures, par des perturbations des activités économiques et par la hausse des coûts d'entretien des ouvrages de protection des berges. Il se manifeste aussi, sur le plan écologique, par la perte ou la modification d'habitats fauniques.

### 3.2.3 L'incidence des travaux de protection de berges

Les connaissances sur le fonctionnement global du littoral et son évolution permettent de démontrer que toutes les sections de la côte d'une même cellule hydrosédimentaire sont liées par la dynamique littorale. Les processus côtiers sont donc perturbés lorsqu'un ouvrage de protection est installé sur le rivage. Jusqu'à aujourd'hui, le moyen de défense privilégié a été l'enrochement dont la mise en place s'est souvent faite dans des contextes d'urgence et, de surcroît, avec une connaissance insuffisante de la dynamique côtière

<sup>5</sup> Bernatchez, P. 2015. Bilan des connaissances sur l'érosion et la submersion côtière au Québec : enjeux, causes et perspectives. 15<sup>e</sup> Colloque sur la Sécurité civile et incendie. Québec, février 2015.

environnante. Ces ouvrages permettent de stopper l'érosion localement, mais ils peuvent entraîner une détérioration accélérée des secteurs adjacents (effet de bout, figure 3) et une perte presque complète de la plage, rendant nécessaires de nouvelles interventions. L'effet domino engendré par ces interventions à la pièce, sans perspective d'ensemble, est l'un des principaux problèmes en matière de gestion du risque lié à l'érosion côtière. Les solutions à privilégier sont celles qui respectent le fonctionnement naturel du littoral, et ce, dans une perspective de développement durable.



Figure 3 - Travaux d'enrochement et effet de bout. (Photo, MSP, 2000).

### 3.3 ÉROSION CÔTIÈRE, RECU PRÉFÉRENTIEL ET EFFONDREMENTS ROCHEUX<sup>6</sup>

#### 3.3.1 Description des phénomènes

L'érosion côtière, le recul préférentiel et les effondrements rocheux se manifestent sur des côtes formées de falaises de roches sédimentaires. Leur progression étant plus rapide aux endroits où les massifs rocheux sont fragilisés par des discontinuités orthogonales, le recul préférentiel forme des échancrures, des grottes et des surplombs (figures 4, 5 et 6) de profondeurs variables. Ce processus semble purement mécanique, la géologie structurale jouant un rôle déterminant pour l'emplacement et l'orientation de ceux-ci. Accéléré par l'action répétée des vagues et des différents agents de météorisation du roc (cycles gel/dégel, infiltration d'eau, érosion éolienne, etc.), le recul préférentiel découpe les falaises rocheuses laissant des blocs en porte-à-faux qui finissent par être délogés. Il peut également se produire un effondrement du plafond des grottes à une bonne distance de la côte (plusieurs dizaines de mètres). L'ampleur des phénomènes de recul préférentiel est

---

<sup>6</sup> Bossé, F., 2012. Avis technique sur les marges de sécurité en érosion côtière pour les Îles-de-la-Madeleine. Service de la géotechnique et de la géologie du ministère des Transports du Québec. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique.

nettement plus grande aux Îles-de-la-Madeleine, mais de petites grottes et des zones en porte-à-faux ont été observées dans les massifs rocheux de la baie des Chaleurs.



Figure 4 - Grande échancrure formée par l'érosion préférentielle dans des falaises de grès rouge aux Îles-de-la-Madeleine. (Photo, UQAR, 2010).



Figure 5 – Petites grottes formées par l'érosion dans la falaise rocheuse.  
(Photo, UQAR, 2010).



Figure 6 - Une concentration de discontinuités orthogonales a favorisé l'érosion, entraînant la formation de zones en porte-à-faux et d'effondrement.  
(Photo, UQAR, 2010).

### 3.3.2 Problématique spécifique à la MRC de Bonaventure

Le recul préférentiel et les effondrements rocheux se manifestent particulièrement dans les falaises de roches sédimentaires composées de grès rouge stratifié. Le territoire côtier de la MRC de Bonaventure est localisé principalement dans le bassin sédimentaire de la Madeleine de la Province géologique des Appalaches (figure 7). Il présente des unités stratigraphiques appartenant principalement à la Formation de Bonaventure (roches sédimentaires composées de conglomérats, de grès et de mudstone rouges). Localement, des unités stratigraphiques du membre de Black Cape de la Formation de West Point (lave mafique, brèche et conglomérats volcaniques) sont également visibles sur la côte. Les roches associées à ces formations sont relativement résistantes à l'érosion côtière, ce qui se traduit par un recul assez faible du trait de côte dans les secteurs où on les retrouve. Par contre, certaines falaises de grès stratifié sont beaucoup plus sensibles à l'érosion.

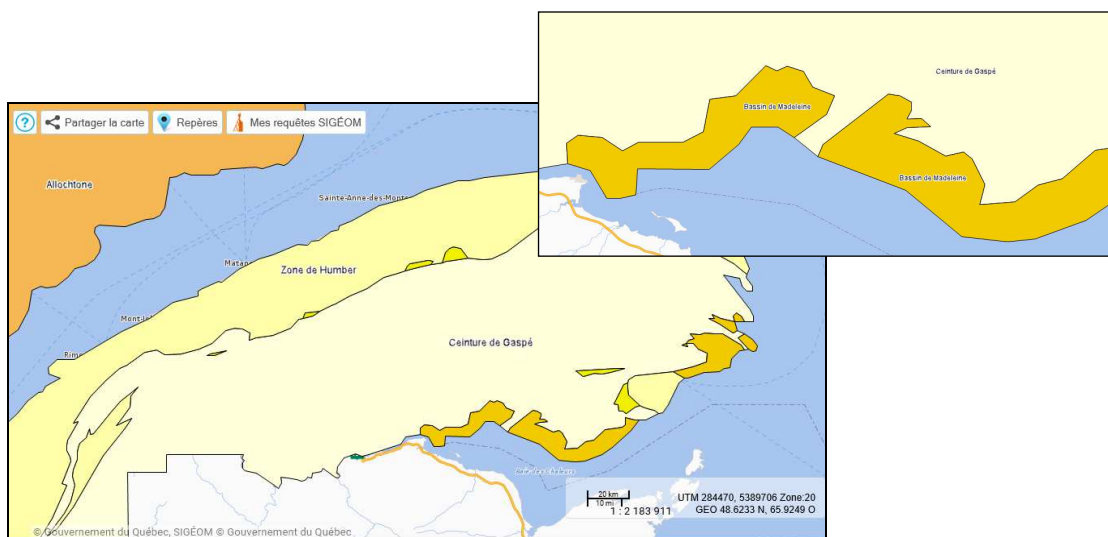


Figure 7 - Limite de la Ceinture de Gaspé et du Bassin de la Madeleine.

Comparativement à d'autres régions du Québec où le roc est très résistant à l'érosion, celui constituant les falaises rocheuses de la MRC de Bonaventure présente des caractéristiques physiques particulières, propres aux roches de nature sédimentaire, rendant ces dernières plus sensibles à l'érosion côtière.

La géologie structurale, le degré d'altération et de cimentation du massif rocheux (facteurs intrinsèques) composant les falaises rocheuses de la MRC jouent un rôle déterminant dans les processus liés aux reculs de ces falaises. Par contre, le taux de recul sera également influencé par l'interaction des facteurs intrinsèques avec d'autres facteurs comme sa hauteur, son orientation par rapport aux vents dominants et aux vagues ainsi que l'élévation des zones les plus sensibles par rapport au niveau d'eau.

Les marques d'érosion observées dans les falaises rocheuses se traduisent généralement par l'apparition d'encoches à la base de celles-ci qui génèrent des masses de roc en porte-à-faux de plus ou moins grande envergure. Avec le temps, la perte de support associée à la progression de l'érosion entraîne la rupture du massif rocheux sus-jacent, provoquant ainsi un recul subit plus ou moins important de la falaise. Le litage généralement horizontal des massifs rocheux présents le long de la côte favorise un mode de rupture par basculement de la masse de roc sus-jacente (figure 8). Ce processus est fonction de la vitesse de progression de l'érosion côtière à la base des falaises et de l'espacement des discontinuités qui rendent possible la rupture de la masse de roc sus-jacente.

L'hétérogénéité du massif rocheux générée par l'agencement de ces caractéristiques sont à l'origine d'une érosion plus ou moins marquée, parfois préférentielle et d'une morphologie pouvant être irrégulière, en dents de scie alors qu'à d'autres endroits, le profil de la falaise est très rectiligne (figure 9).

Lorsque les conditions sont réunies, l'érosion peut-être plus marquée ponctuellement ou préférentielle, ce qui génère la formation de grottes de dimensions variables et dont le toit peut s'effondrer, un peu à la manière des masses de roc en porte-à-faux. La géologie structurale des massifs rocheux composant ces falaises est un des facteurs favorisant le

recul préférentiel, déterminera l'orientation de sa progression et son ampleur. De plus, les variations dans la consolidation et la cimentation des massifs rocheux constituent un point de départ pour la formation de petites grottes. Ce phénomène demeure toutefois marginal, ponctuel, comparativement au territoire des Îles-de-la-Madeleine.



Figure 8 – Exemple de rupture par basculement.  
(Photo,UQAR, 2010).



Figure 9 - Dans les autres unités ou formations géologiques, le phénomène d'érosion préférentielle est absent ou non significatif.  
Formation d'Escuminac (Photo,UQAR, 2010).

## 3.4 GLISSEMENTS DE TERRAIN DANS LES DÉPÔTS MEUBLES

### 3.4.1 Définition

Un glissement de terrain (figure 10) peut être défini sommairement comme le mouvement vers le bas d'une masse de sol le long d'une surface de rupture sous l'effet de la gravité, qui s'amorce essentiellement où il y a un talus. Dans la plupart des cas, le mouvement de la masse est soudain et rapide. L'endroit à partir duquel s'est détachée cette masse s'appelle « niche d'arrachement » et la surface sur laquelle elle se déplace est nommée « surface de rupture ». La cicatrice est la trace que laisse un glissement de terrain dans le paysage. La partie qui bouge est appelée « débris » si elle sort en dehors de la niche d'arrachement.

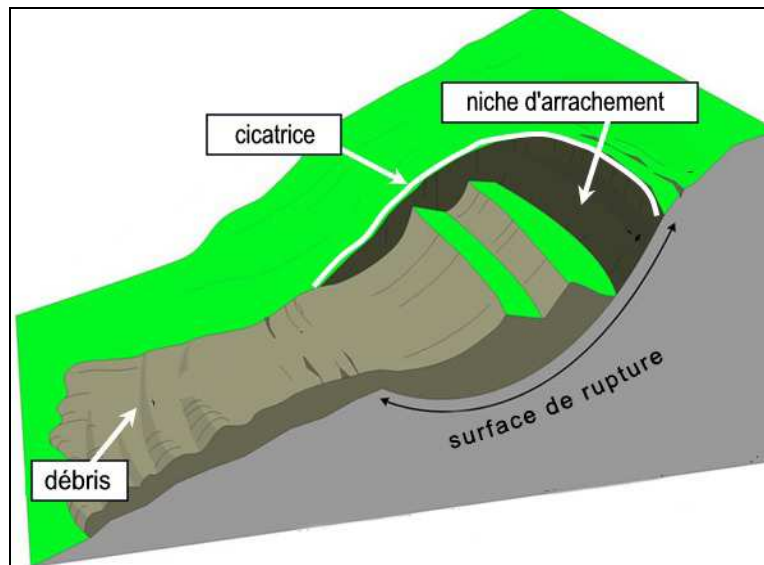


Figure 10 - Croquis d'un glissement de terrain.

(Adaptation d'un croquis de la Commission géologique du Canada).

Selon leur type, les glissements de terrain peuvent présenter des caractéristiques très différentes et atteindre des dimensions fort variables. Les falaises meubles en bordure de la côte sur le territoire de la MRC de Bonaventure sont constituées de sols à prédominance sableuse et de sols à prédominance argileuse. Les glissements de terrain qui surviennent dans les sols argileux sont les plus préoccupants car ils sont les plus fréquents et peuvent atteindre de très grandes dimensions.

En langage courant, on parle indistinctement de glissement, d'éboulis, d'éboulement, d'effondrement, d'affaissement, etc. Cependant, sur une base scientifique, chaque glissement de terrain porte un nom différent selon ses caractéristiques. Pour les besoins de la cartographie gouvernementale des zones potentiellement exposées aux glissements de terrain, les types de glissements dans les sols meubles ont été regroupés en deux familles selon les dimensions que peut atteindre leur recul en sommet de talus.

Les deux grandes familles sont celles des glissements faiblement ou non rétrogressifs et de ceux fortement rétrogressifs. Ces derniers se produisent seulement dans les sols argileux. Toutefois, les glissements de terrain observés sur le territoire de la MRC de Bonaventure sont de la famille des glissements faiblement ou non rétrogressifs.

### 3.4.2 Glissements faiblement ou non rétrogressifs

#### 3.4.2.1 Glissement superficiel

Le glissement superficiel est caractérisé par une surface de rupture peu profonde (généralement inférieure à 1,5 mètre) et n'affecte que la couche de sol superficielle altérée appelée croûte. De façon naturelle, il est causé par la saturation des sols lors de fortes pluies ou de la fonte de la neige. Ce glissement se produit presque exclusivement dans le talus

sans en toucher le sommet (figure 11). Par contre, ces débris peuvent s'étaler à la base du talus sur des distances parfois importantes. Un inventaire des données gouvernementales sur les glissements de ce type a montré que la distance d'étalement, pour un talus à prédominance sableuse, pouvait atteindre une longueur horizontale égale à une fois celle de la hauteur du talus où s'est amorcée la rupture, et cela, jusqu'à une distance maximale de 40 mètres. Les débris produits par ces glissements peuvent, malgré leur volume plus ou moins restreint, constituer une menace pour la sécurité des personnes et l'intégrité des biens en heurtant de plein fouet ce qui se trouve sur leur passage. Ce type de glissement est très fréquent, plusieurs centaines surviennent chaque année sur le territoire du Québec.

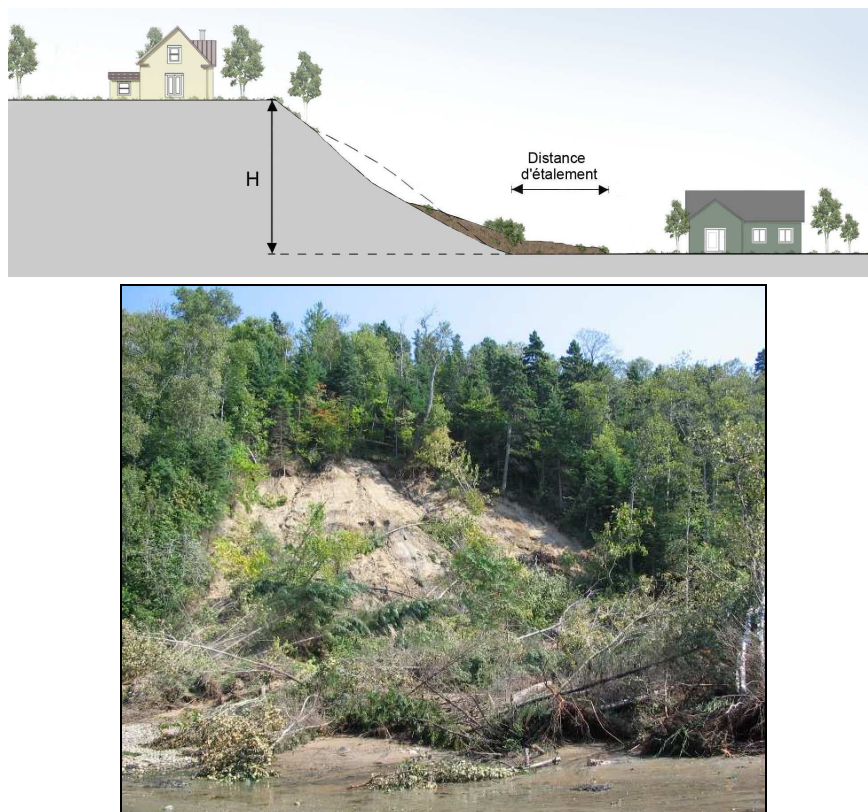


Figure 11 - Croquis et photo d'un glissement superficiel.  
(Photo, MSP, 2005).

Les glissements superficiels peuvent, à l'occasion, être de plus grande envergure. Leur surface de rupture étant plus profonde que la normale, ils mobilisent une plus grande quantité de sol. Il peut s'agir d'un seul glissement ou de plusieurs glissements successifs. De façon naturelle, ces glissements sont causés par un cours d'eau qui érode la base d'un talus. Les conditions d'équilibre du talus se trouvent alors modifiées, la base de celui-ci ayant perdu du matériel qui agissait auparavant comme contreponds naturel nécessaire à sa stabilité.

Ces glissements sont susceptibles d'affecter une bande de terrain au sommet du talus pouvant atteindre plusieurs mètres. Lorsque survient le glissement, les routes, les structures et les bâtiments qui sont situés sur la bande de terrain emportée peuvent être endommagés ou détruits (figure 12). Ce type de glissement est plutôt rare et se produit généralement lors

d'un événement climatique exceptionnel tel que la tempête tropicale Katrina en 2005 ou les tempêtes associées aux grandes marées de décembre 2010.

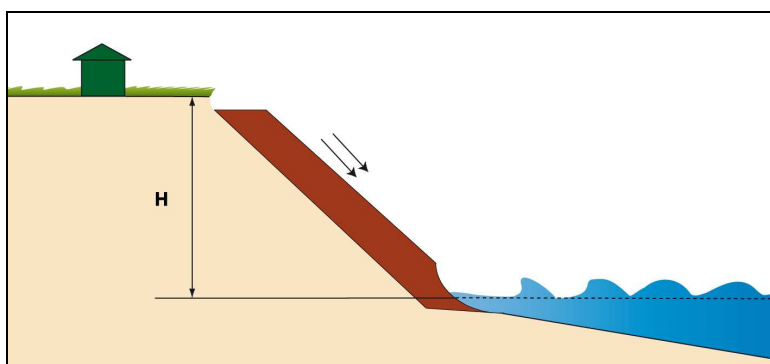


Figure 12 - Croquis et photo d'un glissement superficiel profond.  
(Photo, Ressources naturelles Canada, 1997).

#### 3.4.2.2 Glissement rotationnel

Le glissement rotationnel est caractérisé par une surface de rupture approximativement circulaire, qui peut se propager à quelques mètres de profondeur. Il est très souvent causé par l'érosion naturelle d'un cours d'eau à la base d'un talus. L'érosion a pour effet d'enlever du matériel à la base du talus qui agit comme contrepoids naturel, ce qui modifie les conditions d'équilibre de la pente.

Ce type de glissement peut affecter une bande de terrain située au sommet du talus, dont le recul est généralement inférieur à une distance équivalente à une fois la hauteur du talus. Lors d'un glissement rotationnel, des routes, des structures et des bâtiments, situés sur la

bande de terrain en sommet de talus, peuvent être plus ou moins endommagés selon le cas (figure 13).

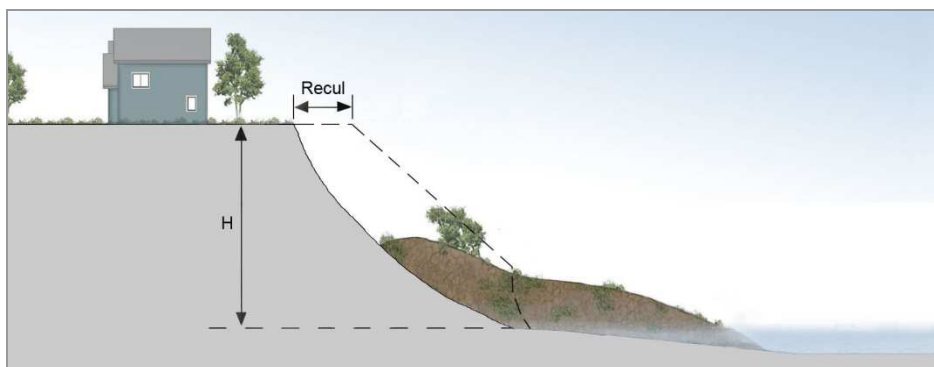


Figure 13 - Croquis et photo d'un glissement rotationnel.

### 3.4.3 Causes des glissements de terrain

Les glissements de terrain sont des phénomènes naturels. Leur manifestation résulte généralement de la combinaison de facteurs aggravants ou déclencheurs, notamment la présence d'érosion à la base d'un talus (figure 14), l'inclinaison de la pente, les propriétés géologiques et géotechniques des sols, les conditions d'eau souterraine, etc. Les glissements dans les sols granulaires surviennent majoritairement au printemps et à l'automne, lorsqu'il y a un gonflement des cours d'eau à la base du talus ou lors de tempêtes et de grandes marées pour les talus côtiers. L'érosion de la base du talus est le principal facteur qui intervient sur la stabilité des talus composés de sol à prédominance sableuse. Leur distribution dans le temps est irrégulière et leur fréquence peut être augmentée par des événements météorologiques extrêmes.

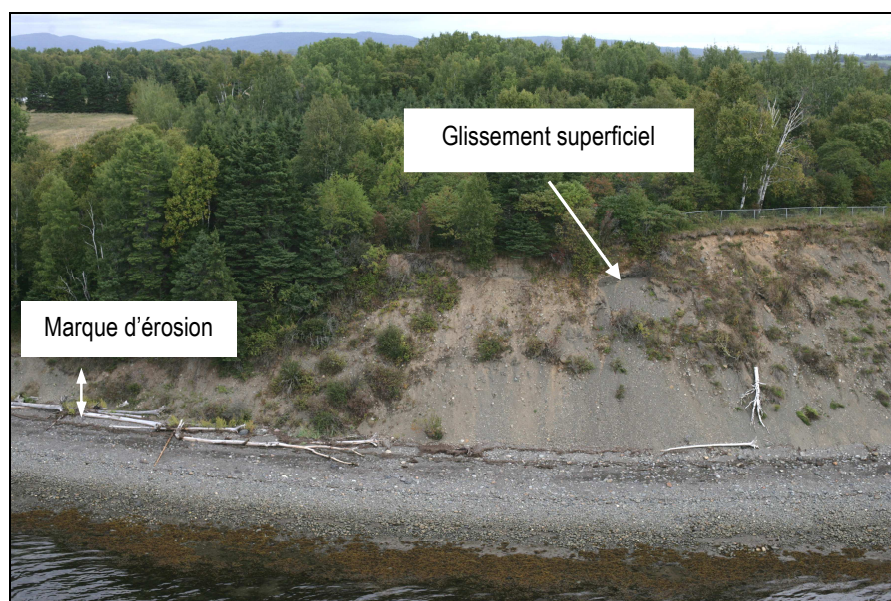


Figure 14 - Marque d'érosion et glissement superficiel.  
(Photo, UQAR, 2010).

En contrepartie, une bonne proportion des glissements de terrain est liée à des interventions humaines qui fragilisent des zones déjà sensibles à ce phénomène. L'analyse des avis techniques émis pour le compte du MSP au cours des dernières décennies démontre d'ailleurs que plus de 40 % des glissements survenus ont été déclenchés ou aggravés par des interventions humaines néfastes pour la stabilité des talus.

Les interventions humaines inappropriées peuvent agir comme facteurs déclencheurs d'un glissement de terrain ou, plus couramment, comme facteurs aggravants qui favorisent indirectement son déclenchement. Ainsi, bien que l'intervention ne soit pas la cause directe du glissement de terrain, elle diminue suffisamment le coefficient de sécurité du talus pour qu'un autre facteur provoque la rupture. Les principales interventions pouvant compromettre les conditions d'équilibre des talus sujets aux glissements de terrain sont la surcharge au sommet du talus, le déblai ou l'excavation à la base du talus et la concentration d'eau vers la pente.

## 4 MÉTHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DES ZONES EXPOSÉES À L'ÉROSION CÔTIÈRE ET AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

### 4.1 ZONES EXPOSÉES À L'ÉROSION CÔTIÈRE

La méthodologie de cartographie des zones exposées à l'érosion côtière repose sur une revue de littérature et sur les connaissances acquises dans le cadre de l'analyse globale de l'ensemble du système côtier en présence incluant la caractérisation des côtes, la dynamique hydrosédimentaire et l'évolution historique et récente<sup>7</sup>. Cette méthodologie a été développée par l'équipe du Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) qui a réalisé la détermination des zones exposées à l'érosion côtière pour la MRC de Bonaventure. Pour ce faire, les lignes de rivage et les traits de côte ont été numérisés sur trois séries de photographies aériennes (1963, 1983 et 2008) et intégrés dans un système d'information géographique (ArcGIS). Une quantification des taux de déplacement de la côte a également été réalisée à l'aide du logiciel DSAS générant une base de données de 1 380 points de mesures validés manuellement. Les données recueillies à l'aide des 156 stations d'un réseau de suivi de l'érosion côtière ont été étudiées et analysées en fonction d'une caractérisation côtière précise et d'une cartographie des unités et des cellules hydrosédimentaires. De plus, le calcul du zonage inclut l'étude des reculs maximums observés, par type de côte, pour un seul événement de tempête.

La côte du territoire de la MRC de Bonaventure a ensuite été divisée en 183 zones homogènes ayant une même dynamique hydrosédimentaire et d'érosion ainsi qu'un même type de côte. À la suite de ces analyses détaillées, le scénario d'érosion le plus probable pour le futur a pu être déterminé pour chacune des zones homogènes.

Une formule (tableau I) a été mise au point afin de calculer une zone de contraintes en érosion côtière pour l'ensemble des types de côtes présentes sur le territoire de la MRC de Bonaventure. Pour les segments de côte formés de dépôts meubles dont le talus a moins de cinq mètres de hauteur ou en l'absence de talus, la zone de contraintes associée à l'érosion côtière correspond à une bande de protection débutant à la ligne de côte et se poursuivant vers l'intérieur des terres. Une bande minimale a également été développée pour les secteurs où :

- 1) les données sont insuffisantes pour calculer un scénario d'évolution fiable;
- 2) il y a une accumulation historique. Comme cette tendance est susceptible de s'inverser à l'avenir en raison des changements climatiques en cours et considérant le principe de précaution, la bande minimale sera appliquée dans ces secteurs;
- 3) la bande calculée pour une unité homogène est inférieure à la bande minimale. Celle-ci sera appliquée dans ces secteurs en considération du principe de précaution. Cette bande minimale a été développée avec la même équation que la bande de protection.

---

<sup>7</sup>Bernatchez, P, Fraser, C., Dugas, S. et Drejza, S., 2012, Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral de la MRC de Bonaventure. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, août 2012, 49 pages et annexes.

Tableau I - Équation détaillée utilisée pour le calcul de la bande de protection<sup>8</sup>

Taux de recul du scénario le plus probable x 53 ans (horizon 2060) + recul maximum atteint lors d'un événement
OU
Bande minimale de protection en érosion côtière pour 2060
<b>La bande la plus sévère des deux est utilisée, arrondie à cinq (5) mètres près.</b>

Le calcul de la bande de protection en érosion côtière a été effectué pour chacune des 183 zones homogènes du territoire de la MRC de Bonaventure à l'horizon 2060 (soit un horizon de gestion d'environ 50 ans par rapport aux images utilisées datant de 2008).

#### 4.2 ZONES EXPOSÉES AU RECUK PRÉFÉRENTIEL ET AUX EFFONDEMENTS ROCHEUX

La méthodologie de cartographie des zones exposées au recul préférentiel et aux effondrements rocheux a été établie en majorant les bandes de protection calculées d'une valeur d'encoche maximum<sup>9</sup>. Cet ajustement à la hausse des bandes de protection initiales a été établi pour tenir compte des reculs préférentiels et des effondrements rocheux présents dans certaines falaises de conglomérat et de grès. Les zones côtières où l'on retrouve ces phénomènes ont été analysées par le biais de photographies aériennes obliques de haute résolution prises en 2010. Ces analyses ont été complétées par une visite sur le terrain. L'analyse a permis d'identifier 11 zones dont la profondeur des encoches est supérieure à 3 mètres qui est la valeur minimale retenue. La bande de protection majorée pour chaque zone est calculée en remplaçant, dans l'équation du tableau I, le recul maximum atteint lors d'un événement par la valeur mesurée de l'encoche la plus profonde et en ajoutant 50 mètres de part et d'autre de la zone retenue (figure 15). Ces zones ont été définies par le LDGIZC. Les experts en mécanique des roches du Service de la géotechnique et de la géologie du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) ont également été consultés pour valider certaines informations.

La longueur des zones d'encoches varie entre 39 et 625 mètres et la profondeur maximale mesurée est d'un peu plus de 11 mètres.

---

<sup>8</sup> (Bernatchez *et al.*, 2012).

<sup>9</sup> (Bernatchez *et al.*, 2012).

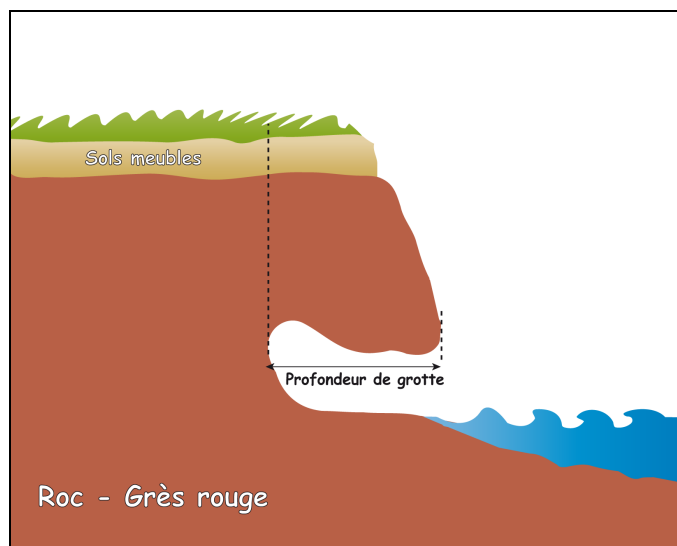


Figure 15 - Lorsqu'une zone d'encoche est présente, la bande de protection est augmentée d'une valeur équivalente à sa profondeur.

Les zones de contraintes relatives à ces mouvements de terrain s'appliquent à des talus qui ont généralement plus de cinq mètres de hauteur. Les talus en bordure de mer pour ce type de zone (voir la description de la zone FR<sup>L</sup> dans le tableau II) ne sont pas représentés dans cette cartographie, mais ils sont implicitement compris dans le zonage.

#### 4.3 ZONES EXPOSÉES AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN

La méthodologie de cartographie des zones exposées aux glissements de terrain utilisée pour le territoire de la MRC de Bonaventure est inspirée de l'approche développée pour l'ensemble du Québec par le Service de la géotechnique et de la géologie du MTMDET.

Ce travail nécessite la collecte d'une grande quantité de données géologiques et géomorphologiques telles que la nature du socle rocheux et sa topographie, les types de sols et leurs propriétés géotechniques, l'inventaire des anciens glissements de terrain, la localisation des secteurs en érosion, l'intensité du ravinement, l'inclinaison des talus, etc. Pour ce faire, des visites sur le terrain et des travaux de photo-interprétation sont effectués. Les marges de sécurité et la caractérisation côtière réalisées par le LDGIZC, des données topographiques Lidar acquises en 2007, des courbes de niveaux, des photos aériennes infrarouges datant de 2007 et des photos obliques hélicoptérées de haute précision prises en 2010 ont entre autres été utilisées pour établir les zones exposées aux glissements de terrain sur le territoire de la MRC.

Les zones de contraintes relatives aux glissements de terrain s'appliquent aux talus qui ont généralement plus de cinq mètres de hauteur. Elles comprennent, en plus du talus, des bandes de terrain appelées « bandes de protection » (figure 16) localisées au sommet et à la base de celui-ci, où différentes interventions doivent être régies. Ces bandes ont des largeurs variables en fonction de la nature du sol, de la hauteur du talus et du type de danger appréhendé. Dans le cas de la MRC de Bonaventure, seules des zones NS1, NS1<sup>L</sup> et NA1, NA1<sup>L</sup> sont présentes (voir description dans la légende des cartes présentée dans le tableau II).

#### 4.4 DESCRIPTION DES ZONES DE CONTRAINTES



Sept types de zones sont identifiés sur les cartes. Celles-ci sont divisées en six catégories : les zones de contraintes relatives à l'érosion côtière; les zones de contraintes relatives au recul préférentiel et aux effondrements rocheux et à l'érosion côtière; les zones de contraintes relatives au recul préférentiel souterrain et aux effondrements rocheux; les zones de contraintes relatives aux glissements de terrain faiblement ou non rétrogressifs; les zones de contraintes relatives aux glissements de terrain faiblement ou non rétrogressifs et à l'érosion côtière; et les zones de contraintes indifférenciées (tableau II). La figure 15 illustre des représentations en coupes des zones de contraintes.

Afin de simplifier l'application de la réglementation tout en vulgarisant l'information technique, les zones sont représentées par un code alphanumérique :

- les zones dont le code débute par la lettre E sont exposées à l'érosion côtière du fleuve et du golfe du Saint-Laurent;
- les zones dont le code débute par la lettre F sont potentiellement exposées au recul préférentiel et aux effondrements rocheux;
- les zones dont le code débute par la lettre N sont potentiellement exposées à des glissements de faible étendue (faiblement ou non rétrogressifs);
- pour les zones dont le code débute par les lettres F et N, la deuxième lettre du code concerne la nature du sol de la zone. Ainsi, la lettre R symbolise les substrats composés de roches sédimentaires ou volcaniques, la lettre S, les sols à prédominance sableuse et la lettre I, les sols de composition indéterminée. La notion de « prédominance » traduit le comportement mécanique qu'adopte l'ensemble du talus lors d'une rupture;
- les chiffres 1 et 2 qui succèdent aux lettres indiquent un degré décroissant de sévérité où des normes sont applicables pour des zones de même famille (N) et constituées de sols de même nature (S et A). Dans la cartographie de la MRC de Bonaventure, il y a uniquement des degrés de sévérité de niveau 1 (NS1 et NA1);
- les zones de contraintes relatives aux mouvements de terrain et à l'érosion côtière sont divisées en deux types :
  - la première catégorie de zones correspond à une basse terrasse qui peut être affectée par l'érosion et par l'étalement de débris d'effondrement provenant d'une zone adjacente de type FR<sup>L</sup>. Elle est représentée par la combinaison des étiquettes E et FR<sup>L</sup> (E- FR<sup>L</sup>),
  - la deuxième catégorie de zones correspond à un talus situé en bordure du littoral du fleuve et du golfe du Saint-Laurent qui est à la fois sujet à l'érosion côtière, au recul préférentiel et aux effondrements rocheux (FR<sup>L</sup>) ou à l'érosion côtière et aux glissements de terrain (NS1<sup>L</sup>, NA1<sup>L</sup>). C'est la lettre L (pour littoral) mise en exposant à la fin de l'étiquette qui symbolise la proximité du littoral.

Le tableau II présente la légende des cartes qui résume les caractéristiques générales de chacune des zones de contraintes.

Tableau II - Légende des cartes

<b>Zone de contraintes relatives à l'érosion côtière</b>		
E		Zone composée de dépôts meubles dont le talus a approximativement moins de cinq mètres de hauteur et est susceptible de subir des reculs, sous l'effet de l'érosion associée au fleuve et au golfe du Saint-Laurent.
<b>Zone de contraintes relatives au recul préférentiel et aux effondrements rocheux et à l'érosion côtière</b>		
FR <sup>L</sup>		Zone composée de roches sédimentaires ou volcaniques, susceptible de subir des reculs préférentiels et des effondrements soudains sous l'effet de l'érosion associée au fleuve et au golfe du Saint-Laurent.
E-FR <sup>L</sup>		Zone mixte comprenant une zone E à la base d'une zone FR <sup>L</sup> incluant la falaise. La zone E peut être affectée par des débris rocheux provenant de la zone FR <sup>L</sup> .
<b>Zone de contraintes relatives aux glissements de terrain faiblement ou non rétrogressifs</b>		
NS1		Zone composée de sols à prédominance sableuse, avec érosion, susceptible d'être affectée par des glissements d'origine naturelle ou anthropique.
NA1		Zone composée de sols à prédominance argileuse, avec ou sans érosion, susceptible d'être affectée par des glissements d'origine naturelle ou anthropique.
<b>Zone de contraintes relatives aux glissements de terrain faiblement ou non rétrogressifs et à l'érosion côtière</b>		
NS1 <sup>L</sup>		Zone NS1 susceptible de subir des reculs sous l'effet de l'érosion associée au fleuve et au golfe du Saint-Laurent.
NA1 <sup>L</sup>		Zone NA1 susceptible de subir des reculs sous l'effet de l'érosion associée au fleuve et au golfe du Saint-Laurent.

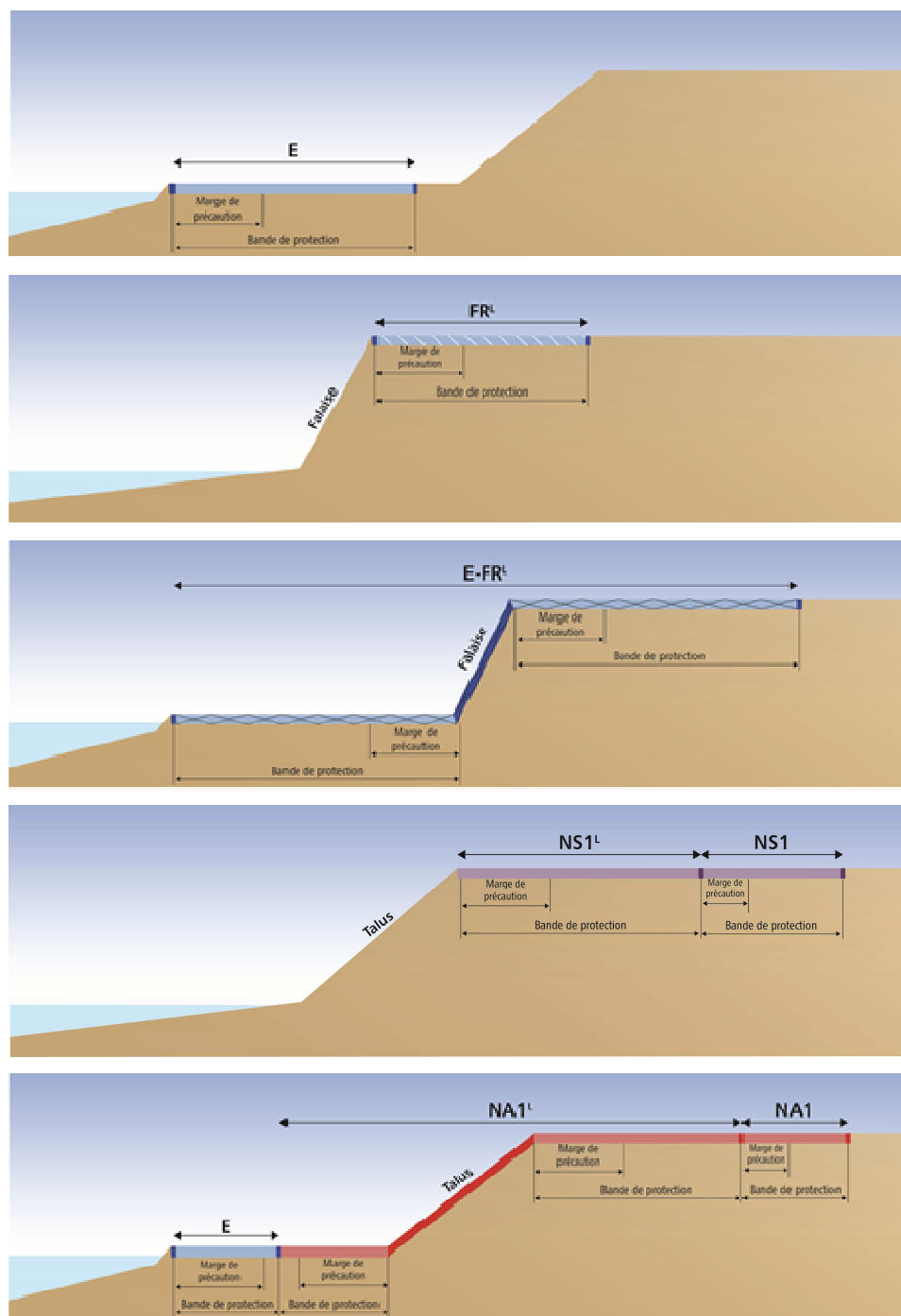


Figure 16 - Représentation en coupes des zones de contraintes types de la cartographie.

#### 4.5 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

Dans cette cartographie, les zones de contraintes sont représentées par des polygones différenciés soit par leur couleur, soit par des trames de formes ou de couleurs différentes (figure 17). De plus, une étiquette composée du code alphanumérique des zones est apposée à l'intérieur de celles-ci. Les talus présentent une couleur d'une valeur tonale plus foncée que celle de leur zone correspondante. Les lignes de côte ainsi que les sommets et les bases de talus sont également identifiés par des couleurs et des symboles différents. Il est à noter que, dans cette cartographie, les talus et les bases de talus sont représentés uniquement dans les zones E-FR<sup>L</sup>, et les zones NA1<sup>L</sup> et NS1<sup>L</sup> ayant des zones E devant du côté fleuve.

Le fond des cartes est constitué d'une orthophotographie aérienne numérique de 2007 qui, grâce à la quasi-transparence des couleurs des zones, permet de reconnaître divers éléments tels que des bâtiments, des équipements et des routes, ce qui facilite le repérage. De plus, des éléments de toponymie sont présents sur les cartes à cet effet.

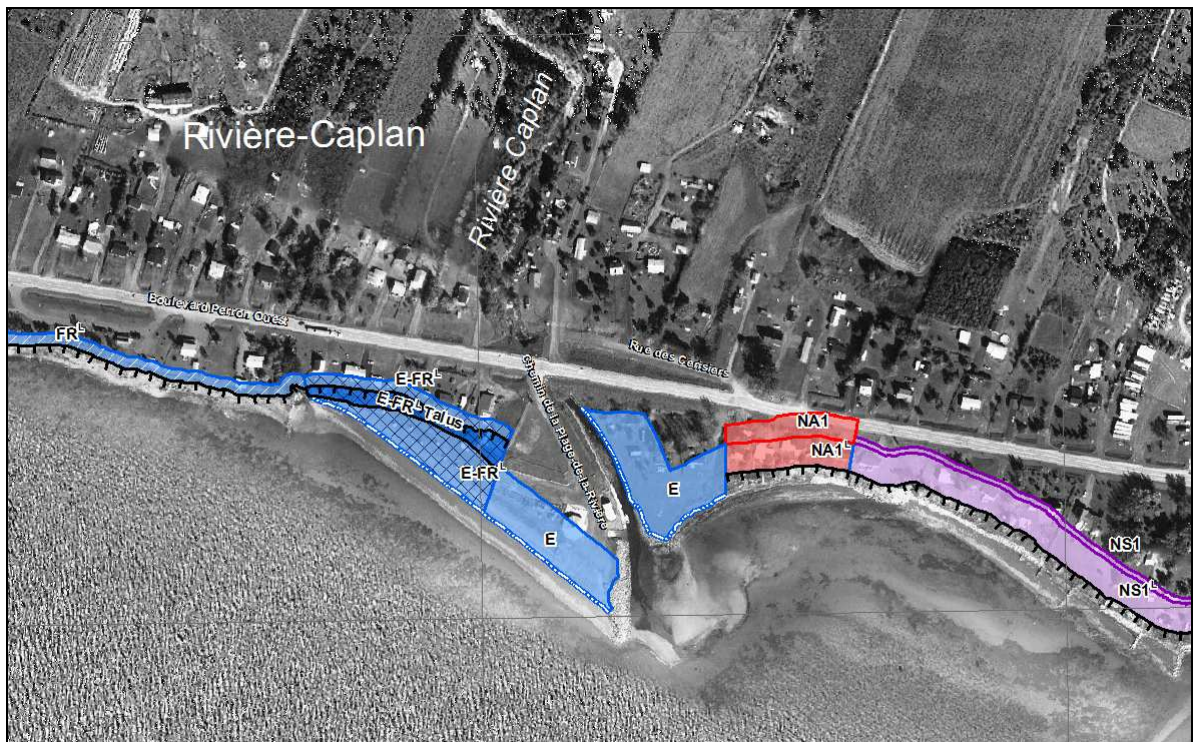


Figure 17 - Portion d'une carte de la MRC de Bonaventure présentant la plupart des zones de contraintes décrites au tableau II.

#### 4.6 PRÉCISION DES CARTES

Les lignes de côtes ainsi que les hauts et les bas de talus qui délimitent les zones de contraintes ont été positionnés à l'aide de photographies aériennes multispectrales acquises en 2007. Ces images ont été mosaïquées de manière automatisée à l'aide du logiciel C3D Mosaic 4.2 (Geo 3D, Trimble Navigation Limited). Les mosaïques brutes ont été par la suite orthorectifiées à partir de données Lidar acquises également en 2007, celles-ci servant

de points de contrôle. Les mosaïques brutes ont été découpées afin d'éliminer le recouvrement des lignes de vol et converties en format matriciel projeté [UTM NAD83 (SCRS) fuseau 20N], de format TIFF, à l'aide de l'extension Spatial Analyst de ArcGIS. Ces images ont une résolution au sol de 15 centimètres et leur précision planimétrique en absolu est d'un mètre.

L'échelle de 1/5000 a été privilégiée pour les cartes de format papier. Cette échelle est suffisamment grande pour permettre aux utilisateurs de bien localiser l'ensemble des zones cartographiées, qu'elles soient de grande ou de faible superficie, facilitant ainsi l'application de la réglementation. La délimitation des zones sur les cartes tient compte du degré de précision des données de base. Précisons que, pour l'application réglementaire, les limites cartographiées ont préséance sur les délimitations théoriques.

## 5 CADRE NORMATIF RELATIF AU CONTRÔLE DE L'UTILISATION DU SOL

### 5.1 OBJECTIF DU CADRE NORMATIF

L'objectif du cadre normatif est de contrôler l'utilisation du sol dans les zones de contraintes relatives à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent afin d'assurer la sécurité des personnes et la protection des biens conformément aux orientations et aux attentes du gouvernement du Québec en matière d'aménagement du territoire. Ce cadre normatif a été conçu spécifiquement pour accompagner la cartographie de ces zones de contraintes. Celui-ci est issu d'une réflexion approfondie qui s'inscrit dans une nouvelle approche gouvernementale en matière de gestion des risques d'érosion côtière et de mouvements de terrain dans les dépôts meubles et dans les formations rocheuses.

Le gouvernement considère que les parties de territoire exposées à ces aléas doivent faire l'objet d'une planification globale en matière d'aménagement et de développement. En effet, un contrôle rigoureux de l'utilisation du sol permettra de diminuer les risques pour les personnes et les dommages aux biens. Ce contrôle s'appuie sur des normes qui visent principalement à empêcher la construction de bâtiments susceptibles d'être touchés par l'érosion côtière ou par un mouvement de terrain ainsi que de prévenir la réalisation d'interventions inappropriées susceptibles d'agir comme facteur déclencheur ou aggravant de ces phénomènes. De plus, ces normes ont été élaborées pour s'appliquer en complémentarité avec les dispositions de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.

### 5.2 PRÉSENTATION DES NORMES

Les interventions régies dans les zones de contraintes sont :

- la construction de bâtiments principaux, leur agrandissement, leur déplacement et leur reconstruction;
- la construction de bâtiments accessoires et de constructions accessoires;
- la construction de bâtiments agricoles et d'ouvrages agricoles;
- l'implantation ou la réfection d'infrastructures;
- les travaux de remblai, de déblai, d'excavation, de stabilisation de talus et de protection des berges;
- l'implantation de composantes d'un ouvrage de traitement des eaux usées;
- les usages sans bâtiment ouverts au public, les usages commerciaux, industriels ou publics sans bâtiment non ouverts au public;
- l'abattage d'arbres;
- le lotissement (subdivision de lots) destiné à recevoir un bâtiment ou un usage sans bâtiment ouvert au public dans une zone.

Les normes ont été modulées en fonction des types de zones et des types d'interventions régies. Elles ont principalement été établies en considération :

- des conséquences que peuvent subir les interventions, notamment lorsque celles-ci sont susceptibles d'être touchées par l'érosion côtière ou par un mouvement de terrain ce qui, de surcroît, constitue une menace potentielle pour la sécurité des personnes;
- des effets des interventions sur l'équilibre des berges ou sur la stabilité des talus, notamment lorsque l'usage d'un bâtiment ou d'un terrain ou la réalisation de travaux de construction ou d'aménagement sont susceptibles de modifier l'équilibre des berges ou d'altérer la stabilité des talus et de ceux à proximité, ce qui peut agir comme facteur aggravant ou déclencheur d'un mouvement de terrain.

Par conséquent, un contrôle rigoureux de l'utilisation du sol permettra de diminuer les risques associés à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain par l'application de normes qui visent principalement à :

- **ne pas augmenter la vulnérabilité** en évitant l'implantation de nouveaux bâtiments, d'infrastructures ou d'usages qui pourraient être affectés par l'érosion côtière ou un mouvement de terrain;
- **ne pas amplifier l'aléa** en évitant de procéder, sur le terrain visé et sur ceux à proximité, à des interventions inappropriées susceptibles d'agir, par l'altération de l'équilibre des berges ou de la stabilité d'un talus, comme facteur déclencheur ou aggravant.

Règle générale, les normes sont plus sévères lorsqu'il s'agit d'interventions où la vie humaine peut être menacée (bâtiments, terrains de camping, etc.) ou lorsque des inconvénients considérables peuvent découler de l'endommagement ou de la perte d'un bien (bâtiments, routes, infrastructures, etc.).

Certaines interventions ne sont réglementées que sur des bandes de terrain appelées « marges de précaution » (figure 15) et dont la superficie est inférieure à celle prévue pour les bandes de protection délimitées sur les cartes. La détermination d'une marge de précaution vise à éviter que l'intervention agisse comme facteur déclencheur ou aggravant. Toutefois, le respect de cette marge n'assure pas nécessairement la pérennité de l'ouvrage ou de la construction à long terme.

Tableau III - Définition des termes utilisés dans le cadre normatif pour l'application des normes

**Bande de protection** : Parcelle de terrain délimitée sur la carte à l'intérieur de laquelle des normes doivent être appliquées vu les phénomènes d'érosion côtière et de mouvement de terrain. Dans une zone exposée aux glissements de terrain, cette bande est située au sommet ou à la base du talus. Dans une zone exposée à l'érosion côtière, cette bande correspond à toute la zone située du côté terre de la ligne de côte (figure 16).

**Marge de précaution** : Parcelle de terrain comprise dans une bande de protection délimitée sur la carte et dont la largeur est inférieure à celle de la bande de protection en raison des contraintes appliquées à l'intervention projetée (figure 16).

**Ligne de côte** : Limite cartographique de transition qui permet de séparer le domaine terrestre du domaine maritime pour l'application des normes du cadre normatif. Elle varie selon le type de côte et coïncide généralement avec le trait de côte ou la ligne de rivage, tel que défini par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrées des zones côtières<sup>10</sup>.

**Ligne de rivage** : Cette limite géomorphologique correspond à la limite de végétation herbacée dense, à la base d'un ouvrage de protection rigide ou à la base d'une falaise. Elle correspond approximativement à la limite des hautes mers maximales / pleines mers supérieures de grandes marées. Pour les marais maritimes, la ligne de rivage correspond à la limite entre le schorre supérieur et inférieur, soit approximativement le niveau moyen des hautes mers / pleines mers supérieures de marées moyennes.

**Trait de côte** : Cette limite géomorphologique correspond au sommet du talus côtier. C'est la limite de la zone d'influence des processus côtiers, la limite entre la côte et l'arrière-côte. Dans les marais maritimes, il s'agit de l'arrière du schorre supérieur, soit lorsque la végétation devient terrestre. Elle correspond également au sommet d'un ouvrage de protection rigide.

**Sommet de talus ou de falaise** : Ligne de haut de talus ou de falaise, délimitée sur la carte par un même symbole (sommet de talus), déterminée par photo-interprétation ou par interprétation de données topographiques, indiquant qu'au-delà de cette limite, le terrain a approximativement une inclinaison inférieure à 8 degrés sur une distance supérieure à 15 mètres. Le terme « **talus** » est utilisé pour les zones NS1<sup>L</sup> et NA1<sup>L</sup> et le terme « **falaise** » pour les zones FR<sup>L</sup>.

**Base de talus ou de falaise** : Ligne de pied de talus ou de falaise, délimitée sur la carte par un même symbole (bas de talus), déterminée par photo-interprétation ou par interprétation des données topographiques, indiquant qu'au-delà de cette limite, le terrain a approximativement une inclinaison inférieure à 8 degrés sur une distance supérieure à 15 mètres.

Le cadre normatif est présenté sous forme de tableau. Les interventions pour lesquelles les mêmes normes s'appliquent ont été regroupées. Ces tableaux présentent les interventions qui doivent minimalement être réglementées. Il s'agit d'une liste non exhaustive, dans la mesure où toute autre intervention pouvant s'apparenter à ces dernières pourrait aussi être régie. Puisque le cadre normatif constitue un contenu minimal, dans certains cas, les MRC, les agglomérations et les municipalités pourraient juger pertinent de prévoir des normes complémentaires.

Chaque intervention visée par le cadre normatif est interdite dans la zone (soit le talus ou la falaise, les bandes de protection et tout terrain au-delà de la ligne de côte vers le fleuve) ou dans la marge de précaution dont la largeur est précisée. Malgré ce principe d'interdiction,

<sup>10</sup> Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (2015) *Réseau de suivi de l'érosion côtière du Québec maritime - Guide pour les utilisateurs*. Université du Québec à Rimouski, octobre 2015, 52 p.

les interventions peuvent être permises à condition de produire une expertise technique spécifique répondant aux exigences établies par le cadre normatif. Les chiffres romains I à VI qui apparaissent sur la règle d'interdiction en mode exposant (exemple : Interdit<sup>I</sup>) renvoient aux conditions à respecter pour lever l'interdiction prescrite. La figure 23 présente la démarche à suivre lors d'une demande de permis d'intervention dans une zone de contraintes.

Les généralités suivantes s'appliquent aux cartes de zones de contraintes :

- dans tous les cas où des travaux de remblai, de déblai, d'excavation ou de fondations sont prévus en complémentarité avec l'intervention projetée, les normes se rattachant à ces travaux doivent également être appliquées. Les responsables de l'émission des permis dans les zones exposées aux glissements de terrain devront porter une attention particulière à cet effet;
- sur un lot donné (terrain), les normes ne s'appliquent que sur les parties comprises dans la zone de contraintes. Si une intervention est entièrement projetée sur une partie de lot située à l'extérieur d'une zone de contrainte, aucune norme ne s'applique. Toutefois, si une intervention doit être effectuée partiellement dans une zone de contraintes (en partie à l'intérieur et en partie à l'extérieur de la zone de contraintes), les normes s'appliquent pour l'ensemble de l'intervention en question;
- lorsqu'une intervention chevauche plus d'un type de zones de contraintes, les normes les plus sévères doivent être appliquées;
- dans le cas d'une intervention projetée devant respecter une marge de précaution, il est recommandé de mesurer précisément celle-ci sur le terrain. Un certificat d'implantation réalisé par un arpenteur-géomètre peut aussi permettre de déterminer la marge de précaution à appliquer. Le tableau IV indique l'ordre de priorité des types de zones pour l'application des normes.

Tableau IV - Ordre de priorité des zones de contraintes

Priorité	Type de zone
1	E
2	E-FR <sup>L</sup>
3	NA1 <sup>L</sup> NS1 <sup>L</sup>
4	FR <sup>L</sup>
5	NA1 NS1

### 5.2.1 Droits acquis

Le cadre normatif reconnaît les situations de fait des résidences déjà construites à l'intérieur d'une zone de contraintes. Ainsi, les constructions existantes avant l'entrée en vigueur des dispositions réglementaires en lien avec l'érosion côtière et les mouvements de terrain bénéficient de droits acquis, même s'ils ne sont plus conformes à la nouvelle réglementation d'urbanisme.

Par conséquent, les normes ont été modulées afin de permettre aux propriétaires de pouvoir profiter le plus possible de leur résidence et de leur terrain. Ainsi, dans les situations où la sécurité des personnes n'est pas en jeu, le cadre normatif accorde une souplesse, notamment pour la reconstruction et l'agrandissement des propriétés résidentielles.

## **5.2.2 Reconstruction**

Le cadre normatif vise à régir la reconstruction, afin que celle-ci se fasse de manière sécuritaire, en exigeant la réalisation d'une expertise technique. Les normes établies sont modulées de manière à ce qu'en aucun cas, le niveau de risque ne soit augmenté par rapport à la situation qui prévalait avant la reconstruction.

La reconstruction est définie comme étant l'action de rétablir, dans sa forme et dans son état d'origine, un bâtiment détruit ou devenu dangereux ou ayant perdu au moins 50 % de sa valeur à la suite d'un incendie ou de toute autre cause. Ainsi, un bâtiment existant endommagé à moins de 50 % de sa valeur (établie au rôle d'évaluation) par un sinistre peut être réparé ou reconstruit (sans expertise technique). Dans les autres cas, les interventions devront respecter les dispositions du cadre normatif. Il s'agit de la reconstruction d'un ouvrage de protection contre l'érosion côtière lorsque celui-ci est devenu désuet, dangereux, détruit à plus 50 % à la suite d'un sinistre ou parce qu'il a atteint sa durée de vie utile.

Il est important de préciser que certaines normes devront être respectées lorsque des travaux de fondation sont nécessaires ou lorsqu'un déplacement du bâtiment sur le même lot est envisagé.

### **5.2.2.1 Reconstruction à la suite d'un événement lié à l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain**

Des normes particulières s'appliquent lorsqu'un bâtiment doit être reconstruit à la suite de dommages causés par l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain. En effet, la reconstruction devra être réalisée en tenant compte de la zone de contrainte déterminée pour l'aléa en cause ainsi que de la réglementation qui en découle. Une expertise technique répondant aux normes exigées pour une nouvelle construction devra être réalisée.

### **5.2.2.2 Reconstruction en raison d'une autre cause que l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain**

Il n'y a aucune norme qui s'applique lorsque la reconstruction d'une résidence est nécessaire à la suite de toute autre cause (autres aléas naturels ou anthropiques, incendie, etc.) que l'érosion et la submersion côtières ou un mouvement de terrain, celle-ci n'ayant pas d'incidence significative sur la stabilité des berges, d'une falaise ou d'un talus pouvant augmenter le risque de dommages par rapport à la situation qui prévalait auparavant.

## **5.2.3 Déplacement sur le même lot**

Dans la plupart des cas, le déplacement d'un bâtiment principal est régi selon les mêmes normes qu'une nouvelle construction. Toutefois, aucune norme n'est à appliquer lorsque le déplacement d'un bâtiment principal est fait à l'intérieur d'une zone soumise à l'érosion côtière (E) dans le but de l'éloigner de la ligne de côte. En effet, en plus de ne pas avoir

d'incidence sur la stabilité des lieux, ce type d'intervention diminue le niveau de risque par rapport à la situation précédente. Toutefois, il est recommandé d'implanter le bâtiment le plus loin possible de la ligne de côte et, si la grandeur du terrain le permet, de le faire à l'extérieur de la zone de contraintes (E), pour que le déplacement profite le plus longtemps possible aux propriétaires.

#### **5.2.4 Agrandissement d'un bâtiment principal résidentiel**

De manière à répondre aux besoins en espaces habitables des bâtiments principaux résidentiels déjà localisés dans une zone de contraintes, les normes relatives aux agrandissements de bâtiments ont été scindées en plusieurs catégories. Les types d'agrandissement régis sont les suivants :

- agrandissement supérieur ou équivalent à 50 % de la superficie au sol actuelle du bâtiment;
- agrandissement inférieur à 50 % de la superficie au sol actuelle du bâtiment et qui s'approche du talus;
- agrandissement inférieur à 50 % de la superficie au sol actuelle du bâtiment et qui s'éloigne ou demeure à la même distance du talus;
- agrandissement de trois (3) mètres mesurés perpendiculairement à la fondation existante du bâtiment et qui s'approche du talus. Dans les zones soumises à l'érosion côtière (E), cet agrandissement ne pourra servir de pièce habitable. Elle pourra néanmoins être utilisée, par exemple, comme cage d'escalier, portique ou tambour<sup>11</sup>;
- agrandissement par l'ajout d'un 2<sup>e</sup> étage;
- agrandissement en porte-à-faux dont la largeur mesurée perpendiculairement à la fondation du bâtiment est supérieure à un (1) mètre<sup>12</sup>.

À l'instar de l'implantation d'un nouveau bâtiment, les normes se basent sur deux grands principes :

- ne pas augmenter la vulnérabilité face aux probabilités d'être touché par l'érosion côtière ou les mouvements de terrain;
- ne pas amplifier l'aléa en modifiant les conditions d'équilibre des berges, de la falaise ou du talus.

Les normes demeurent généralement les mêmes que pour la construction d'un bâtiment principal. Ceci s'explique par le fait qu'en plus du bâtiment actuel, l'agrandissement projeté pourrait subir des dommages importants s'il était touché par l'érosion côtière ou un mouvement de terrain et, par conséquent, mettre en danger la sécurité des gens qui l'habitent.

---

<sup>11</sup> L'agrandissement de trois (3) mètres mesurés perpendiculairement à la fondation existante du bâtiment et qui s'éloigne du talus n'est pas assujéti au cadre normatif.

<sup>12</sup> L'agrandissement en porte-à-faux d'un (1) mètre et moins mesuré perpendiculairement à la fondation du bâtiment n'est pas assujéti au cadre normatif.

Toutefois, il est possible de permettre la réalisation de certains types d'agrandissement dans la bande de protection sans qu'il y ait d'impact significatif sur la stabilité de la falaise, du talus ou l'équilibre des berges et sans que ceux-ci comportent des risques pour les occupants du nouvel agrandissement. Ainsi, divers assouplissements sont accordés afin de pouvoir agrandir un bâtiment résidentiel dans la bande de protection. L'agrandissement sera régi selon les normes qui s'appliquent dans la bande de protection ou dans une marge de précaution et cela, en fonction de son type et de son emplacement par rapport à la ligne de côte, la falaise ou le talus.

Certains types d'agrandissements sont régis en fonction de leur situation projetée par rapport à la ligne de côte, la falaise ou le talus : soit qu'ils **s'approchent** ou qu'ils **s'éloignent**. Les croquis suivants exposent les deux concepts.

On entend par « **s'approcher** », un agrandissement **ayant pour effet de réduire la distance** présente entre le bâtiment résidentiel principal et la ligne de côte, la falaise ou le talus par rapport à la distance qui prévalait avant l'agrandissement (figure 18).

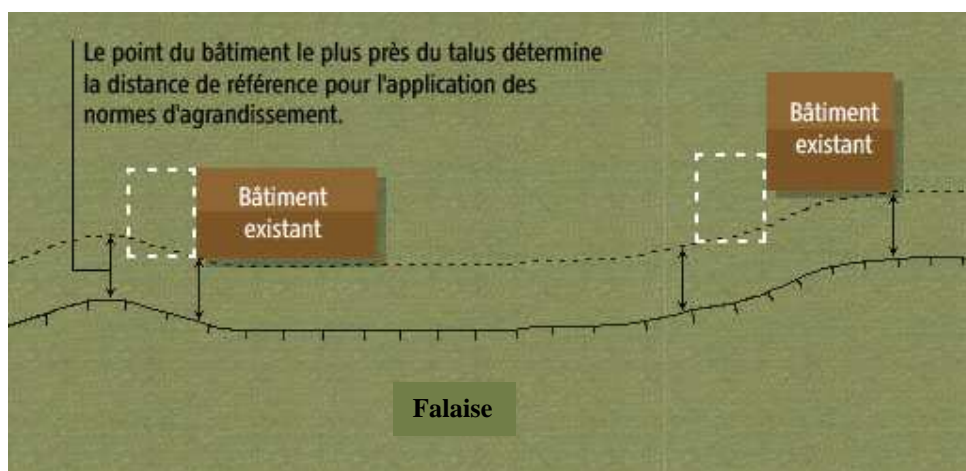


Figure 18 - Exemples d'agrandissements qui s'approchent de la falaise.

À l'inverse, on entend par « **s'éloigner du talus** », un agrandissement **dont la distance entre le bâtiment et le talus demeure la même ou est plus grande** que la distance qui prévalait avant l'agrandissement (figure 19).

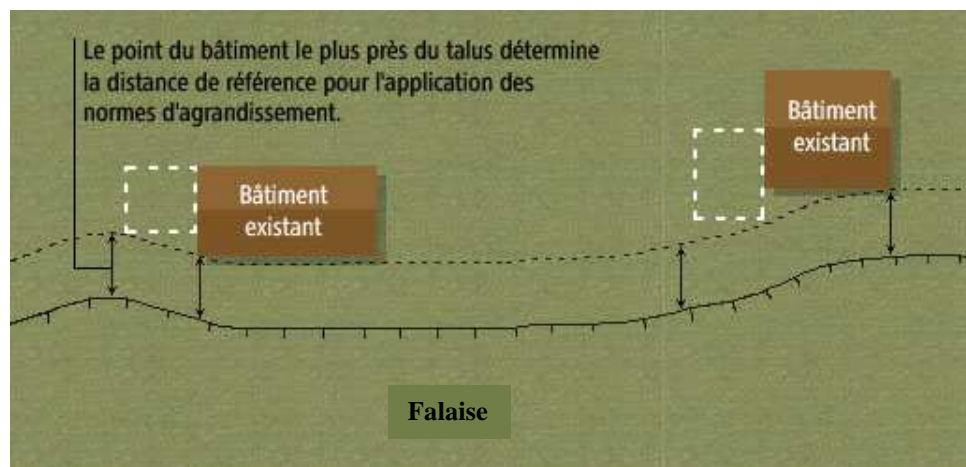


Figure 19 - Exemples d'agrandissements qui ne s'approchent pas de la falaise.

L'agrandissement supérieur à 50 % de la superficie au sol actuelle du bâtiment principal résidentiel est régi, dans la plupart des zones, comme une nouvelle construction. L'agrandissement inférieur à 50 % du sol est assujéti à des normes différentes selon qu'il s'éloigne du talus ou qu'il s'approche (ou conserve la même distance).

Le cadre normatif comporte d'autres normes plus souples pour certains types d'agrandissement ayant une faible incidence sur l'équilibre de la berge ou la stabilité d'une falaise ou d'un talus. C'est le cas d'un agrandissement, d'un maximum de trois (3) mètres, mesuré perpendiculairement au bâtiment. Ceci permet d'ajouter au bâtiment, par exemple, un vestibule ou une cage d'escalier fermée.

Les agrandissements en porte-à-faux dont la largeur mesurée perpendiculairement à la fondation du bâtiment est égale ou inférieure à un mètre sont également permis dans l'ensemble d'une zone. Enfin, l'agrandissement d'un deuxième étage est quant à lui assujéti au respect d'une marge de précaution en bordure de la ligne de côte et en sommet de falaise et de talus.

Notons que les agrandissements assujétiés au cadre normatif en fonction de la superficie au sol du bâtiment sont non cumulatifs. Pour l'application de cette norme, on doit référer à la superficie d'implantation au sol existant à la date d'entrée en vigueur du règlement.

### **5.2.5 Bâtiments et constructions accessoires**

Le cadre normatif distingue les bâtiments et constructions accessoires selon leur usage. L'ensemble des bâtiments et constructions accessoires utilisés à des fins autres que résidentielles (commerciales, industrielles, institutionnelles, publiques, etc.) sont régis comme les bâtiments principaux. Les bâtiments et constructions accessoires utilisés à des fins résidentielles font l'objet de normes plus souples.

Comme leur principale utilité est d'abriter des biens et non des personnes, ces bâtiments et constructions accessoires sont régis en raison des effets néfastes, bien que négligeables, que peut avoir leur construction sur les aléas érosion côtière et mouvement de terrain. Par conséquent, ceux-ci sont régis seulement sur des marges de précaution de cinq (5) à quinze (15) mètres en bordure de la ligne de côte ou au sommet des falaises ou des talus. Aucune marge de précaution n'est prescrite à la base des falaises puisque les bâtiments et constructions accessoires n'ont pas d'effet significatif sur leur stabilité.

Cependant, ces bâtiments et constructions accessoires pourraient recevoir les débris d'un mouvement de terrain ou être éventuellement affectés par l'érosion côtière. Étant donné le faible niveau de pertes matérielles pouvant en résulter, il a été jugé opportun, pour ne pas priver les citoyens de l'usage de leur propriété, de ne pas régir ces installations au-delà des marges prescrites. Par contre, les bâtiments accessoires ne devraient, en aucun cas, comporter de pièces habitables.

Le tableau V présente les types de bâtiments et constructions accessoires visés ou non par le cadre normatif. En raison de la diversité des définitions utilisées dans les règlements de zonage, des ajustements entre les interventions visées par le présent cadre normatif et celles déjà utilisées par les municipalités seront sûrement nécessaires. Par ailleurs, le tableau

indique certaines interventions pouvant être associées à des bâtiments ou constructions accessoires qui, selon le présent cadre normatif, devraient plutôt être considérés comme des agrandissements et faire l'objet des normes spécifiques à cet effet. Les bâtiments et constructions accessoires dont la superficie ne dépasse pas quinze (15) mètres carrés qui ne nécessitent aucun remblai ou aucun déblai ou excavation dans le talus sont permis dans toutes les zones de contraintes.

Tableau V - Exemple de bâtiments et constructions accessoires

Bâtiments ou constructions accessoires <b>visés</b> par le cadre normatif	Bâtiments ou constructions accessoires <b>non visés</b> par le cadre normatif	Éléments devant être assimilés à un agrandissement de bâtiment
<ul style="list-style-type: none"> <li>• garage, hangar</li> <li>• cabanon, remise</li> <li>• abri à bois</li> <li>• abri de jardin, gloriette permanente (gazebo), pavillon ou serre <b>permanente</b><sup>13</sup></li> <li>• piscine et bain à remous de 2 000 litres et plus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abri d'auto temporaire (abri tempo)</li> <li>• abri de jardin, gloriette ou serre, <b>temporaires et souples</b></li> <li>• tonnelle, pergola</li> <li>• appentis, avant-toit, marquise, auvent, porche</li> <li>• patio, terrasse, galerie, balcon, escalier ouvert, perron</li> <li>• verrière (solarium) ou véranda annexée au mur extérieur du bâtiment et habitable 3 saisons</li> <li>• bain à remous de moins de 2 000 litres</li> <li>• enseigne</li> <li>• muret à des fins d'aménagement paysager</li> <li>• clôture</li> <li>• structure de jeux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abri d'auto permanent attaché au bâtiment (appentis « carport »)</li> <li>• verrière (solarium) ou véranda attachée et faisant partie intégrante du bâtiment principal et considérée comme une pièce habitable à l'année<sup>14</sup></li> <li>• vestibule, portique, tambour, baie vitrée</li> </ul>

<sup>13</sup> À l'exception des bâtiments et constructions accessoires dont la superficie ne dépasse pas quinze (15) mètres carrés et qui ne nécessitent aucun remblai ou aucun déblai ou excavation dans le talus.

<sup>14</sup> Si des travaux de fondation, de déblai, d'excavation ou de remblai sont nécessaires à l'installation d'un bâtiment ou d'une construction accessoire (ex. : verrière, véranda, etc.), les normes à cet effet doivent aussi être appliquées.

### 5.2.6 Lotissement

Le cadre normatif régit le lotissement uniquement dans le cas où celui-ci est destiné à recevoir un ou des bâtiments principaux. Ainsi, un lotissement qui ne vise pas à implanter un bâtiment principal ou qui permet d'implanter un ou des bâtiments à l'extérieur des zones de contraintes (figure 20) n'est pas assujéti au cadre normatif. Cette norme vise à la fois les développements domiciliaires ou l'insertion d'un lot dans une trame existante.

Cette règle vise à empêcher la création ou la modification de lots qui seraient difficilement constructibles ultérieurement, en raison de l'absence d'un socle rocheux suffisamment élevé et résistant à l'érosion ou d'un niveau de risque élevé associé aux mouvements de terrain. Le lotissement est habituellement la première étape dans le processus de développement d'un secteur avant que celui-ci ne soit construit ou utilisé. Cette étape est importante pour une gestion adéquate de l'utilisation du sol.

Ainsi, il est opportun de procéder à une évaluation sur le plan technique d'un site avant que la construction n'y soit envisagée. Le lotissement ne sera possible que s'il est démontré que la construction de bâtiments sur le lot zoné est sécuritaire. Par ailleurs, cette première expertise ne remplace pas celle qui devra être réalisée avant d'effectuer une intervention sur le terrain loti, mais se retrouvant à l'intérieur d'une zone de contraintes (figure 21).

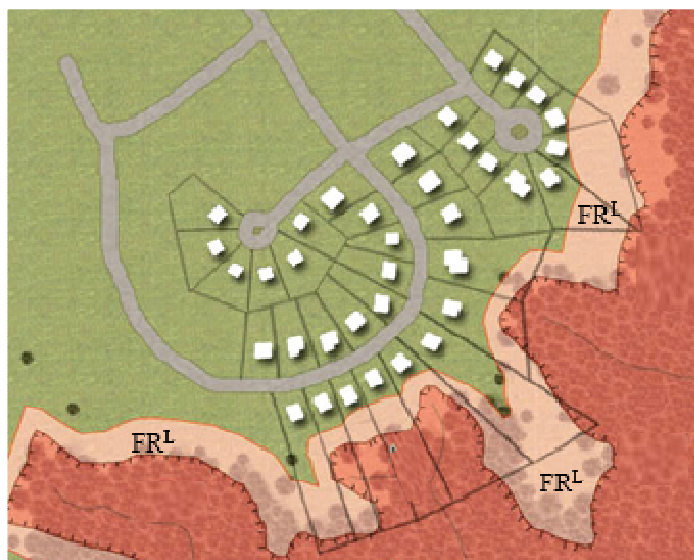


Figure 20 - Exemple de lotissement exclu de l'application du cadre normatif. La construction des résidences est projetée à l'extérieur des zones de contraintes.

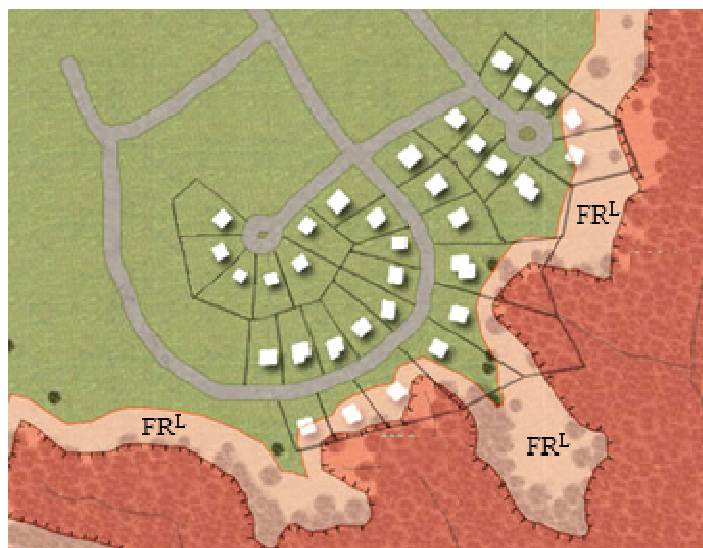


Figure 21 - Exemple de lotissement visé par le cadre normatif puisque la construction de résidences est projetée à l'intérieur des zones de contraintes.

### 5.3 EXPERTISES TECHNIQUES

Les bandes de protection et les marges de précaution établissent les distances à respecter pour réaliser une intervention dans les zones exposées à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain. Toutefois, dans l'éventualité où il serait nécessaire de réaliser une intervention à l'intérieur des bandes ou marges prescrites (en raison d'un manque d'espace à l'extérieur de celles-ci par exemple), l'interdiction pourrait être levée par la réalisation d'une expertise technique répondant aux exigences établies par le cadre normatif.

Les interdictions prescrites dans les talus, les falaises et à l'intérieur des bandes de protection ou des marges de précaution peuvent être levées à la condition que soit produite une expertise technique répondant aux exigences établies par le cadre normatif.

Les normes correspondent donc aux parties de zones de contraintes à l'intérieur desquelles il est nécessaire de produire une expertise technique afin de pouvoir réaliser une intervention. Par conséquent, il s'avère possible d'implanter certaines constructions et de réaliser divers travaux de terrassement à l'intérieur de la zone de contrainte et ce, sans avoir à procéder à la production d'expertises (figure 22).



Figure 22 - Exemple d'aménagement possible d'un lot avec implantation d'un bâtiment principal et de bâtiments accessoires autorisée sans expertise technique dans une zone de contraintes.

De manière générale, l'expertise vise à ce que les interventions soient réalisées de manière sécuritaire ainsi que selon les standards et les règles existants dans le domaine.

Les trois types d'expertise technique pouvant être requise à une demande de permis sont :

- l'expertise géologique qui vise tous les types d'interventions prévus dans la bande de protection ou la marge de précaution des zones exposées à l'érosion côtière, à l'érosion préférentielle ou aux effondrements;
- l'expertise géotechnique qui vise tous les types d'interventions prévus dans la bande de protection ou la marge de précaution des zones exposées aux glissements de terrain et aux effondrements;
- l'expertise hydraulique qui vise la réalisation de mesures de protection contre l'érosion côtière.

Le choix du type d'expertise technique requise est fonction de la nature de l'intervention et de la zone de contraintes où elle doit être réalisée. Chaque type d'expertise technique se distingue par des exigences et des contenus différents. Volontairement, le cadre normatif ne

précise pas de méthodologie à employer quant à la réalisation de l'expertise, mais précise, plutôt, les buts, les conclusions et les recommandations que celle-ci doit inclure.

Le tableau de l'annexe II du cadre normatif présente les éléments que doit contenir chaque expertise technique.

L'**expertise géologique** doit être réalisée par un géologue ou un ingénieur membre de l'Ordre des géologues du Québec ou de l'Ordre des ingénieurs du Québec possédant une compétence spécifique en géologie appliquée. Toutefois, il est possible qu'une expertise hydraulique complémentaire soit nécessaire pour vérifier que l'intervention envisagée ne sera pas menacée par le déferlement des vagues.

L'**expertise géotechnique** ou l'**expertise hydraulique** doit, conformément à la Loi sur les ingénieurs, être réalisée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec possédant une compétence spécifique dans le domaine.

L'**expertise hydraulique** concerne exclusivement les mesures de protection contre l'érosion côtière. Ces mesures de protection sont divisées en quatre types : 1) la végétalisation des rives, 2) l'ouvrage de stabilisation léger, 3) le rechargement de plage et 4) la stabilisation mécanique. Chaque type regroupe les mesures semblables ou de même nature. Il y a une gradation dans l'ampleur des mesures de protection et des effets négatifs appréhendés, ce qui fait en sorte de favoriser les techniques dites douces ou légères :

- les mesures de type 1 comprennent principalement les méthodes dites douces, tandis que celles de type 4, regroupent les ouvrages durs comme l'enrochement, les murs de béton et les brise-lames;
- étant donné les effets négatifs appréhendés des mesures de protection de type 4, l'expertise hydraulique doit notamment confirmer que les mesures de protection de type 1 (végétalisation des rives) ou de type 3 (rechargement de plage) ne peuvent être appliquées sur le site;
- les mesures de type 2, qui regroupent tous les ouvrages légers comme les techniques de génie végétal et autres mesures novatrices, englobent un trop grand nombre de possibilités pour être incluses dans les exigences de l'expertise hydraulique pour les mesures de protection de type 4.

L'expertise peut être constituée d'un avis technique ou d'une étude plus élaborée selon le jugement du géologue ou de l'ingénieur.

### 5.3.1 Validité de l'expertise technique

Pour être valide, une expertise technique doit avoir été effectuée après l'entrée en vigueur de la réglementation visant à intégrer le nouveau cadre normatif gouvernemental.

Plus particulièrement, une expertise géotechnique doit avoir été produite dans les **cinq (5) ans précédant la date d'émission** du permis ou du certificat. Ceci permet de s'assurer que

les conditions qui prévalaient sur le terrain lors de l'émission du permis sont substantiellement les mêmes.

Toutefois, dans le cas où la demande de permis ou de certificat est dans une zone de contraintes située en bordure de la ligne de côte, l'expertise devra être réalisée dans un délai **d'un an précédant l'émission du permis**. Ceci vise à tenir compte des changements importants qui peuvent survenir dans les conditions de stabilité d'une falaise ou d'un talus exposé à l'érosion côtière.

Dans le cas où cette même expertise recommande des **mesures de protection contre les mouvements de terrain** et que celles-ci sont réalisées dans les douze (12) mois suivant l'émission du permis ou du certificat, l'expertise est alors valide **pour cinq (5) ans**.

Dans le cas d'une expertise hydraulique, celle-ci doit être produite **à l'intérieur d'un délai de deux (2) ans précédant la date de la demande de permis ou de certificat**.

Si une expertise a déjà été réalisée, mais n'est plus valide en fonction des règles établies ci-dessus, celle-ci doit être réévaluée à nouveau **pour confirmer les conclusions et les recommandations**.

### Application du cadre normatif

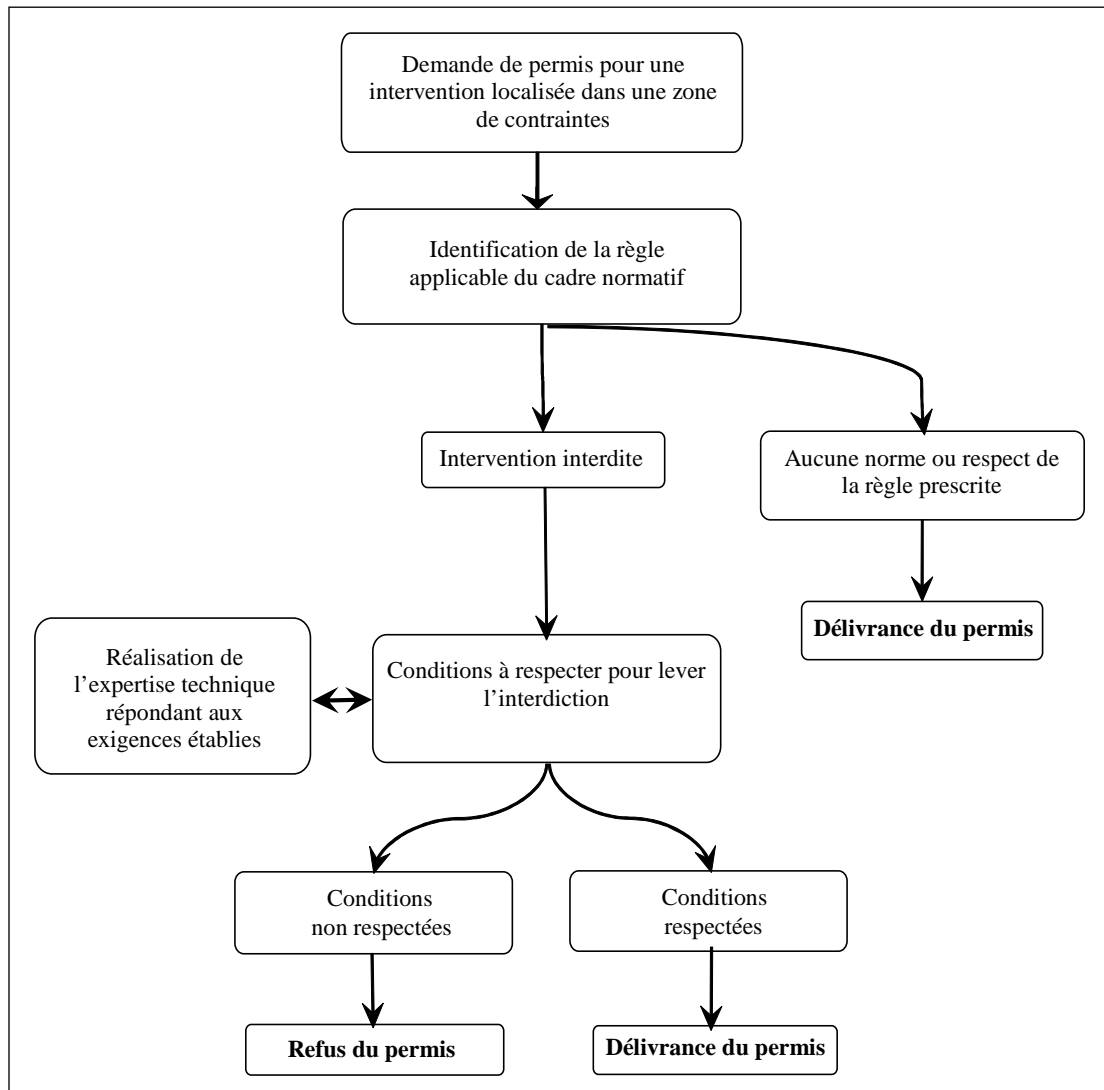


Figure 23 - Démarche à suivre lors d'une demande de permis d'intervention dans une zone de contraintes.

## 6 DÉTERMINATION SUR LE TERRAIN

### 6.1 DÉTERMINATION DE LA LIGNE DE CÔTE<sup>15</sup>

La ligne de côte se définit comme étant la localisation sur le terrain de la ligne de transition entre le domaine terrestre et le domaine maritime. Cette définition a été retenue dans le cadre de la cartographie des zones exposées à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain. La transition d'un domaine à l'autre est graduelle et varie selon l'environnement. Toutefois, certaines lignes géomorphologiques marquent des transitions et celles utilisées dans le cadre normatif indiquent l'endroit à partir duquel, vers l'intérieur des terres, la bande de protection ou la marge de précaution doit être mesurée.

#### 6.1.1 La ligne de côte : côtes basses et côtes sans talus ou falaise

Lorsqu'il n'y a pas de talus (pente graduelle, plage, dunes, flèches littorales, marais maritime, etc.), la ligne de côte, qui correspond généralement à la ligne de rivage, est déterminée à partir de l'un ou l'autre des indices de terrain suivants :

- la limite de végétation herbacée dense;
- le changement de type de marais (schorre supérieur et inférieur);
- le sommet de la microfalaise formée par l'érosion côtière;
- la ligne géoréférencée si la côte a subi une période d'accumulation.

La limite qui se situe le plus vers l'intérieur des terres est celle qui doit être utilisée.

#### 6.1.2 La ligne de côte : côtes avec basse falaise

Lorsqu'un talus ou une basse falaise (dont la hauteur est généralement inférieure à cinq mètres) est présent, la ligne de côte qui correspond généralement au trait de côte montré à la figure 24, est déterminée à partir de l'un ou l'autre des indices de terrain suivant :

- la ligne de rupture de pente;
- le sommet d'un ouvrage de protection contre l'érosion côtière (\*).

(\*) Si la hauteur de l'ouvrage de protection est inférieure à celle du talus ou de la basse falaise, la ligne de côte correspond à la ligne de rupture de pente.

L'annexe A présente des exemples de cas d'application tiré du guide *Réseau de suivi de l'érosion côtière du Québec maritime* produit en 2015 par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'UQAR.

---

<sup>15</sup> Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, 2015

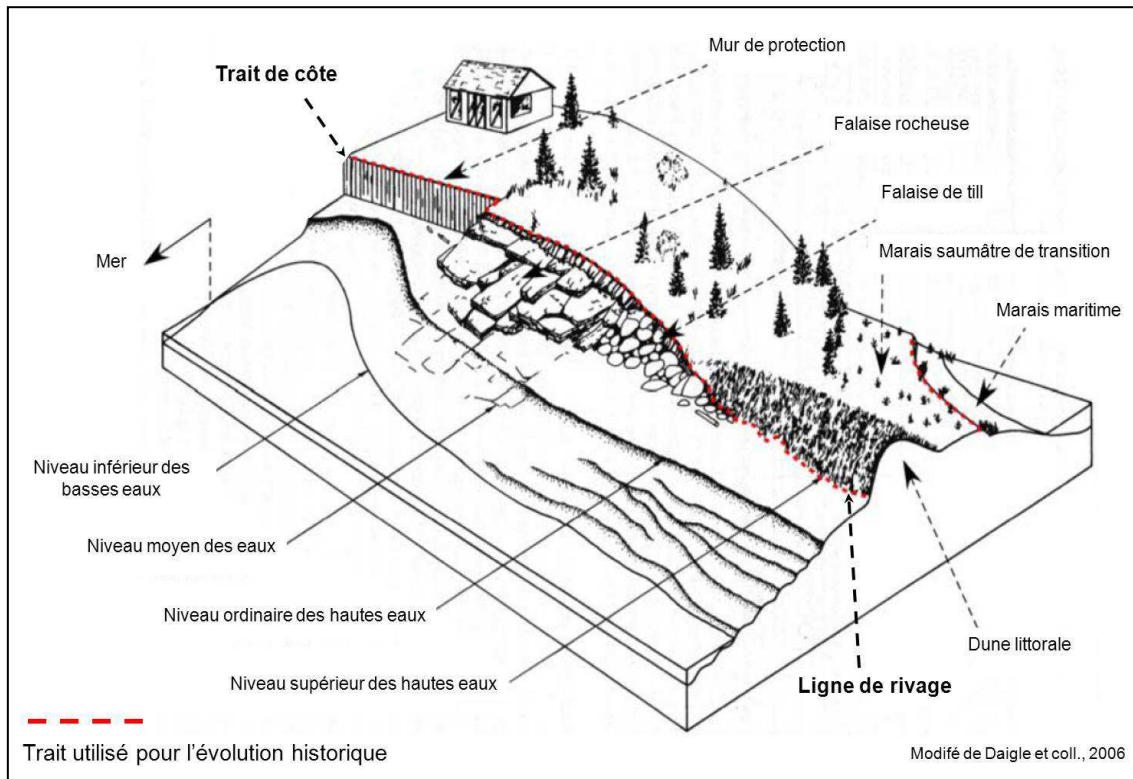


Figure 24 - Schéma pour la détermination de la ligne de côte, LDGIZC 2015.

## 6.2 DÉTERMINATION DU SOMMET, DE LA BASE ET DE LA HAUTEUR D'UN TALUS OU D'UNE FALAISE

Cette méthode par observation terrain permet d'estimer de manière simple et sécuritaire l'emplacement du sommet ou de la base d'un talus ainsi que la hauteur de celui-ci.

Les outils nécessaires aux mesures sont :

- un clinomètre de poche;
- un ruban à mesurer;
- un piquet de repère.

Cette méthode permet d'effectuer des mesures dans la plupart des talus. Toutefois, des cas particuliers ou complexes pourraient être rencontrés et nécessiter le recours à un arpenteur-géomètre pour obtenir des mesures plus précises.

### 6.2.1 Préparation du piquet de repère

Étapes à suivre :

1. Sur une surface horizontale, préparez un piquet qui servira de référence.  
Pour ce faire :
  - plantez le piquet dans le sol de manière à ce qu'il demeure vertical;
  - faites un trait sur le piquet à ras le sol;
  - en position debout, faites un deuxième trait pour obtenir une marque de référence sur le piquet à la hauteur de vos yeux.
2. À l'aide d'un ruban à mesurer, calculez la distance entre les deux traits qui sera appelée la hauteur  $H_{\text{yeux}}$ .
3. Si vous n'utilisez pas un piquet déjà gradué (ex. : un jalon d'arpentage), graduez votre piquet aux dix centimètres entre le trait au sol et celui indiquant la hauteur de vos yeux.

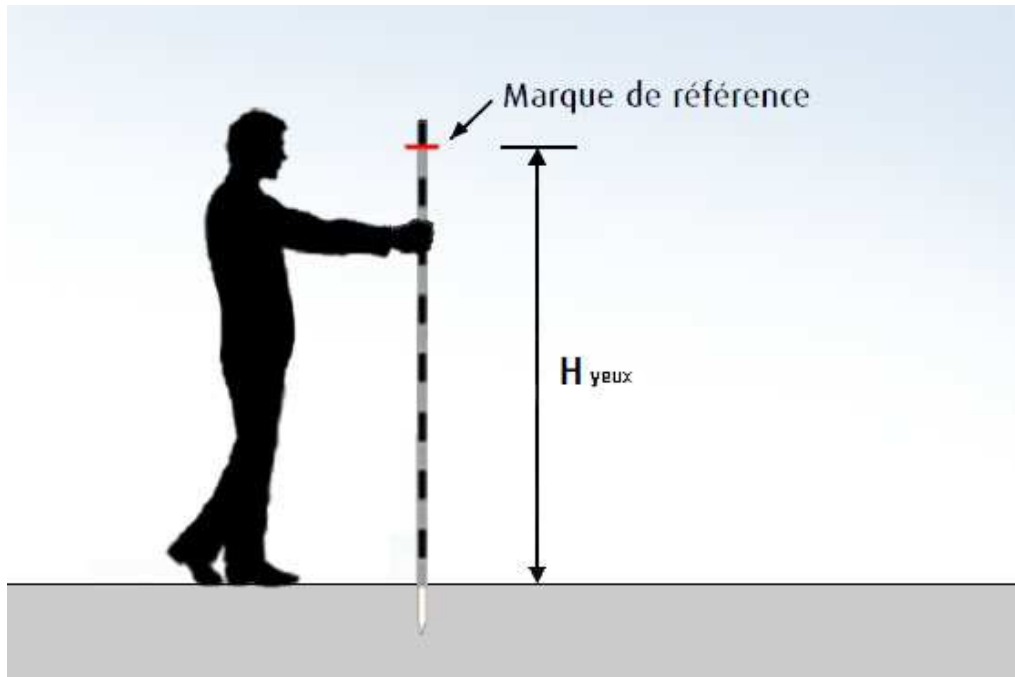


Figure 25 - Préparation d'un piquet de repère.

### 6.2.2 Détermination du sommet et de la base d'un talus

Le sommet et la base du talus sont déterminés par un segment de pente dont l'inclinaison est inférieure à 8 degrés (14 %) sur une distance horizontale supérieure à 15 mètres. Si les limites du talus n'ont pas été déterminées par arpentage, voici les **étapes** à suivre :

1. Sur le terrain, placez-vous à l'endroit où l'intervention est prévue.
2. Installez le piquet où il y a un changement de pente franc [visible à l'œil nu (voir les figures à la page suivante)].
3. À partir de cette étape, en vous servant du clinomètre, éloignez-vous du talus jusqu'au prochain changement de pente.
4. Mesurez l'inclinaison de la pente avec le clinomètre en visant la marque de référence ( $H_{yeux}$ ) sur le piquet.
5. Suivez les étapes de l'organigramme de la figure 26.

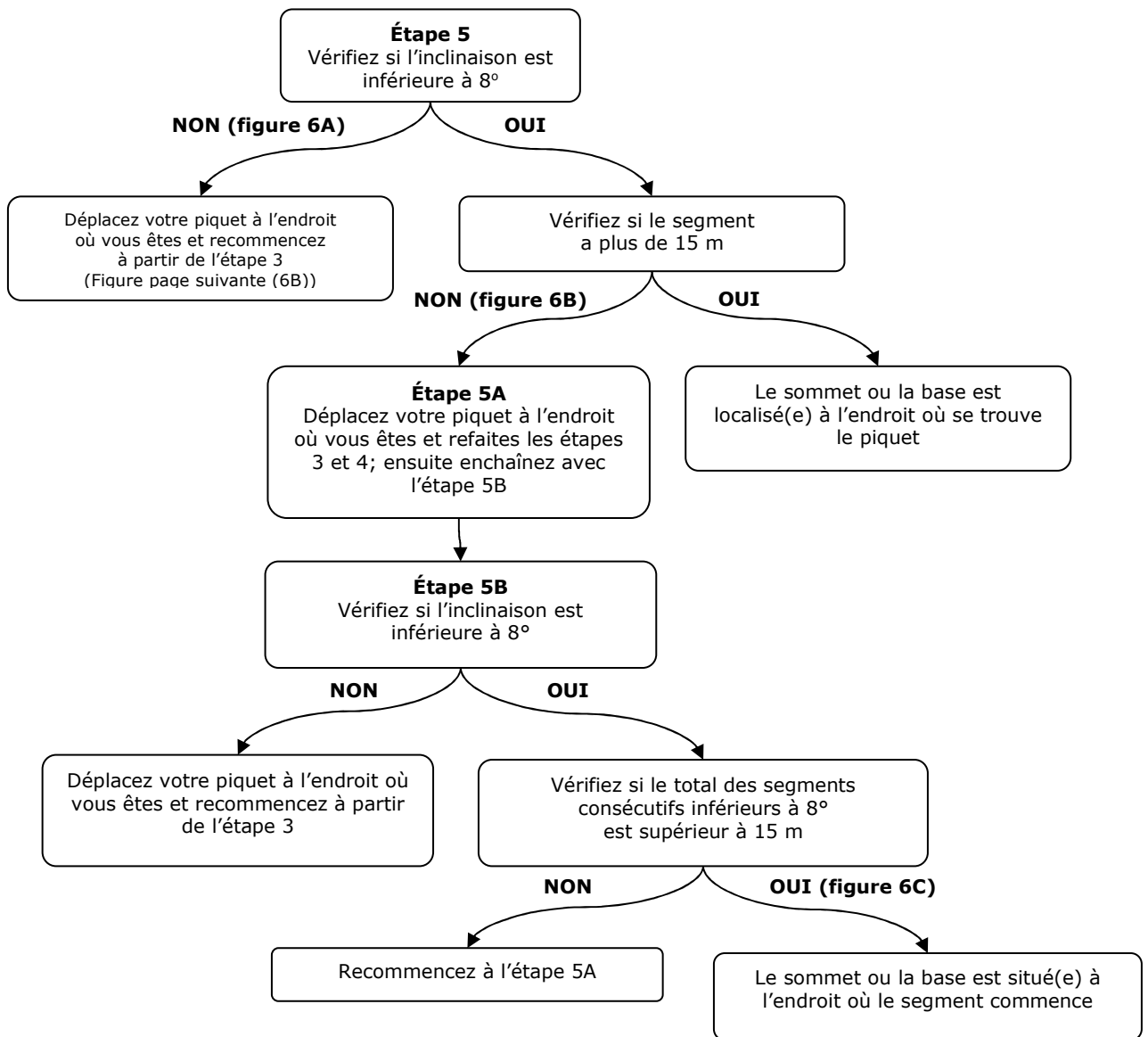


Figure 26 - Étapes à réaliser pour la détermination du sommet et de la base d'un talus.

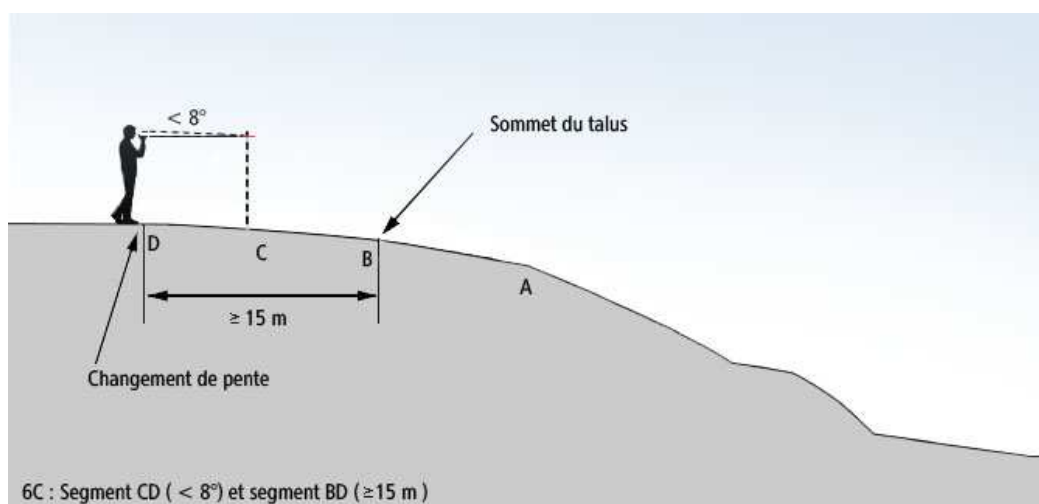
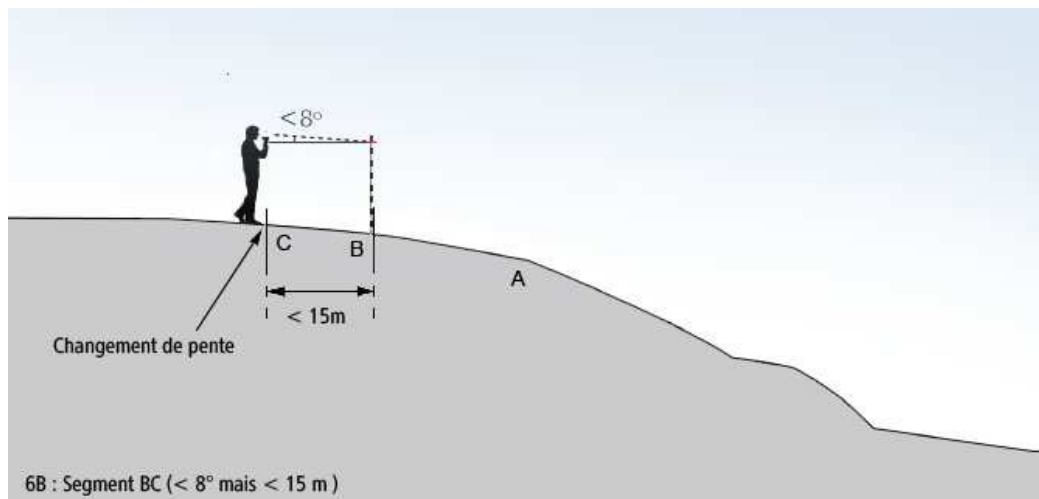
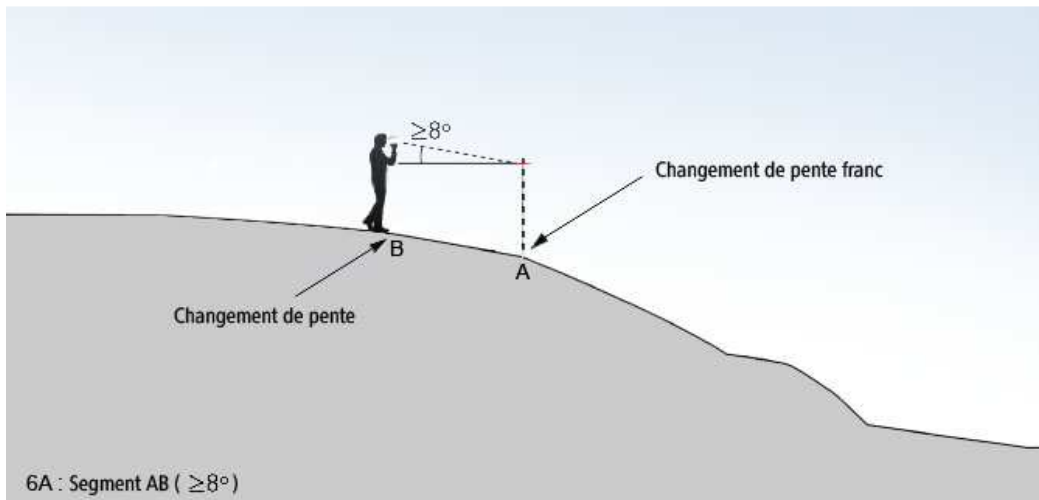


Figure 27 - Détermination du sommet et de la base d'un talus.

### 6.2.3 Détermination de la hauteur d'un talus

Si la hauteur du talus n'a pas été déterminée par arpentage, voici les étapes à suivre :

1. Si les limites du talus n'ont pas été déterminées, suivez la méthode décrite précédemment.
2. Placez le piquet gradué au sommet du talus.
3. À partir de la base du talus et à l'aide d'un clinomètre, visez à l'horizontale (0 °) vers la pente (voir figure ci-dessous). Localisez un repère visuel (branche, caillou, etc.).
4. Déplacez-vous jusqu'au repère choisi. Ce déplacement représente 1 fois ( $n_1$ ) la hauteur  $H_{yeux}$ .
5. Fixez de nouveau un repère visuel à 0 ° dans la pente à l'aide d'un clinomètre.
6. De la même façon qu'à l'étape 4, déplacez-vous jusqu'au second repère. Le déplacement total représente maintenant 2 fois ( $n_2$ ) la hauteur  $H_{yeux}$ .
7. Continuez ainsi jusqu'au sommet. Il se peut que vous n'ayez pas une hauteur complète pour le dernier segment. Dans ce cas, reportez-vous à l'étape suivante.
8. Faites une dernière visée horizontale (0 °) sur le piquet gradué.
9. Notez le nombre de hauteurs effectuées ( $N = n_1 + n_2 + n_3$ ), même celle incomplète.
10. Notez la mesure lue sur le piquet gradué. Ce sera «  $H_p$  ».
11. Pour obtenir la hauteur du talus, additionnez le nombre de hauteurs ( $N$ ) et multipliez-le par la mesure  $H_{yeux}$  mesurée précédemment, puis soustrayez de ce résultat la mesure  $H_p$  notée à l'étape 10.

$$H_{\text{talus}} = (H_{\text{yeux}} \times N) - H_p$$

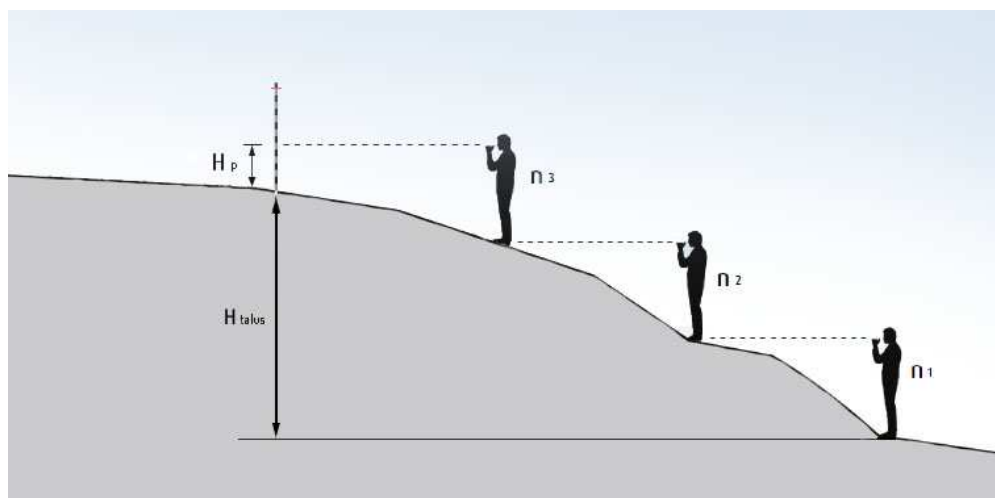


Figure 28 - Détermination de la hauteur d'un talus.

## 7 LEXIQUE

Les définitions incluses dans ce lexique ont été formulées ou adaptées pour répondre aux besoins liés à l'utilisation des cartes de zones de contraintes associées à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain et du cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol qui s'y applique.

**Abattage d'arbres :** Tout prélèvement d'arbres ou d'arbustes fait selon différents types de coupes et ayant pour effet de déboiser en partie ou en totalité une superficie donnée.

**Aléa :** Phénomène, manifestation physique ou activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement (chaque aléa est entre autres caractérisé en un point donné, par une probabilité d'occurrence et une intensité données).

**Bande de protection :** Parcelle de terrain au sommet ou à la base d'un talus indiquée sur la carte de zones de contraintes relatives aux glissements de terrain, à l'intérieur de laquelle des normes doivent être appliquées.

**Cellule hydrosédimentaire :** Compartiment de côte d'une unité hydrosédimentaire ayant un fonctionnement relativement autonome. Les limites peuvent se déplacer et il peut y avoir des échanges avec les cellules adjacentes (Bernatchez *et al*, 2012).

**Clinomètre (compas circulaire optique) :** Instrument de poche, utilisé sur le terrain, permettant d'évaluer l'inclinaison et la hauteur d'un talus.

**Coefficient de sécurité :** Coefficient calculé selon les règles de l'art en géotechnique dans le but d'évaluer la stabilité d'un talus. Plus la valeur est élevée, plus la stabilité relative est élevée.

**Concentration d'eau :** Action de réunir et de concentrer les eaux de pluie, de ruissellement ou de rejet industriel par des ouvrages appropriés et de les diriger vers un même point.

**Danger :** Propriété intrinsèque de l'aléa qui a pour conséquence de causer des dommages. Pour l'aléa glissement, le danger consiste à être emporté ou frappé par des débris.

**Déblai :** Travaux d'enlèvement de sol dans le but d'adoucir en tout ou en partie un talus ou de niveler le terrain à sa base (figure 29). Dans le présent guide, le déblai se différencie de l'excavation par l'obtention d'une forme qui se termine en biseau par rapport aux surfaces adjacentes.

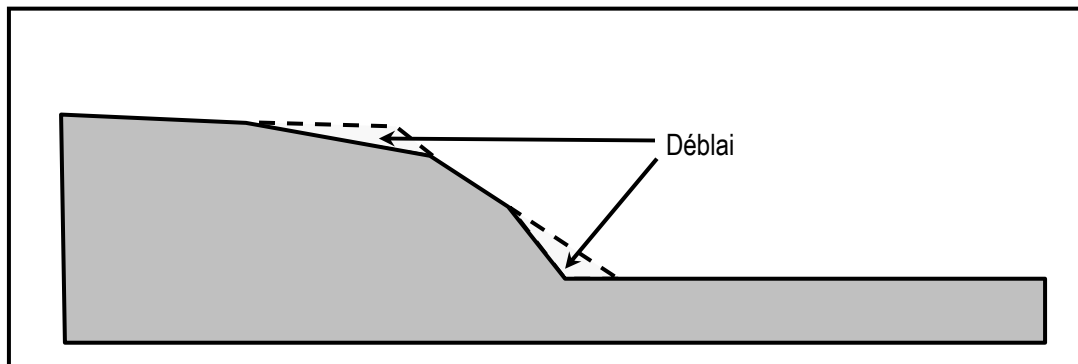


Figure 29 - Croquis d'un déblai.

**Dépôts meubles :** Matériaux minéraux non consolidés et d'épaisseur variable qui reposent sur le substratum rocheux. Il peut s'agir d'argile, de silt, de sable, de gravier, de cailloux, etc.

**Dynamique littorale :** Ensemble des processus naturels attribuables aux mouvements de l'air et de l'eau (vent, vague, courant marin, marée, etc.) qui contribuent à la formation et à l'évolution du littoral (érosion, transport sédimentaire, etc.) (Bernatchez *et al*, 2012).

**Érosion côtière :** Phénomène d'ajustement de la côte qui entraîne une perte de substrat par des processus marins, terrestres ou aériens (Bernatchez *et al*, 2012).

**Excavation :** Action de creuser une cavité dans un terrain ou résultat de cette action. Dans le présent guide, l'excavation se différencie du déblai par l'obtention d'une forme en creux.

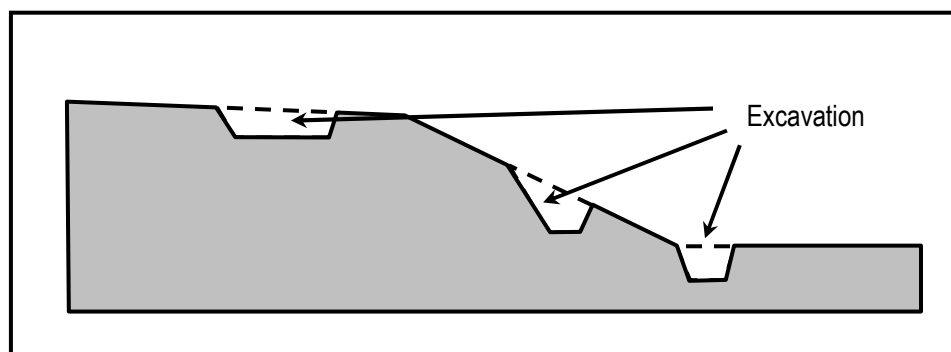


Figure 30 - Croquis d'une excavation.

**Fondations :** Ouvrages en contact avec le sol destinés à répartir les charges et à assurer, à la base, la stabilité d'une construction (exemples : fondations sur semelle, sur pieux, sur pilotis, sur radier ou sur dalle de béton).

**Inclinaison** : Obliquité d'une surface par rapport à l'horizontale. La mesure de l'inclinaison peut s'exprimer de différentes façons (figure 31). La valeur en degrés est donnée par rapport à la mesure de l'angle (dans l'exemple de la figure 31A, cette valeur est de 27 degrés) et varie de 0 pour une surface parfaitement horizontale, à 90 pour une surface parfaitement verticale.

La valeur en pourcentage est obtenue en faisant le rapport entre la distance verticale (aussi appelée hauteur) et la distance horizontale (dans l'exemple de la figure 31A, 50 % signifie que la distance verticale représente 50 % de la distance horizontale).

Le rapport géométrique (ratio) représente les proportions entre la hauteur et la distance horizontale. On utilise généralement les lettres majuscules H et V pour préciser les valeurs représentant respectivement l'horizontale et la verticale (dans l'exemple de la figure 31A, « 2H : 1V » signifie que la distance horizontale est deux fois supérieure à la hauteur qui représente la distance verticale).

La figure 31B illustre la correspondance entre ces trois systèmes de mesure.

Il est important de retenir que la distance horizontale, entre la base et le sommet du talus, doit toujours être mesurée selon l'horizontale et non pas en mesurant la longueur du talus en suivant la pente.

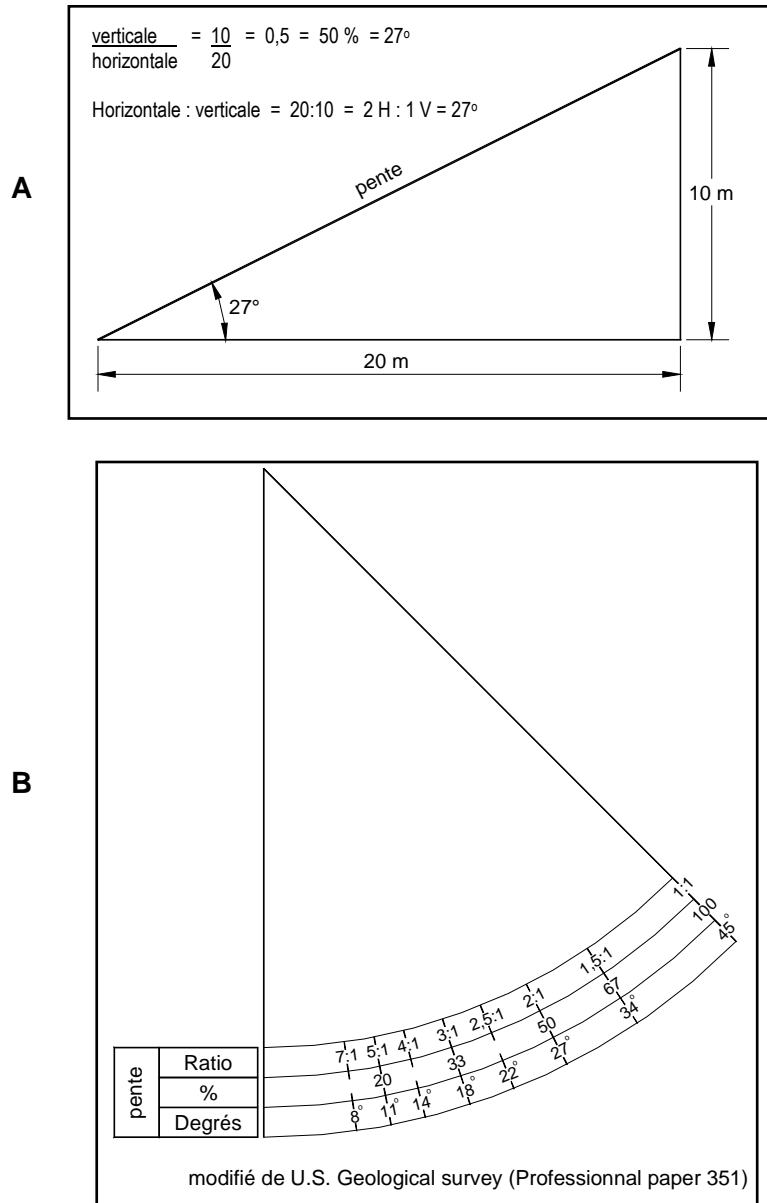


Figure 31 - Illustrations des diverses façons d'exprimer une inclinaison (A : en degrés, en pourcentages et en proportions, B : correspondance entre les trois systèmes de mesure).

**Ligne de côte :** Limite cartographique de transition qui permet de séparer le domaine terrestre du domaine maritime pour l'application des normes du cadre normatif. Elle varie selon le type de côte et coïncide généralement avec le trait de côte ou la ligne de rivage, telle que définie par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrées des zones côtières.

**Ligne de rivage :** Cette limite géomorphologique correspond à la limite de végétation herbacée dense, à la base d'un ouvrage de protection rigide ou à la base d'une falaise. Elle correspond approximativement à la limite des hautes mers maximales / pleines mers supérieures de grandes marées. Pour les marais maritimes, la ligne de rivage correspond à la limite entre le schorre supérieur et inférieur, soit approximativement le niveau moyen des hautes mers / pleines mers supérieures de marées moyennes. (Bernatchez *et al*, 2012).

**Marge de précaution :** Parcelle de terrain comprise dans une bande de protection délimitée sur la carte et dont la largeur est inférieure à celle de la bande de protection en raison des contraintes appliquées à l'intervention projetée.

**NAD :** Système de références constitué de conventions qui permettent d'exprimer, de façon univoque, la position de tout point de la surface terrestre.

**Orthophotographie :** Document photographique aérien sur lequel ont été corrigées les déformations dues au relief du terrain, à l'inclinaison de l'axe de prise de vue et à la distorsion de l'objectif. Ce document a l'aspect d'une photographie aérienne et les qualités métriques d'une carte topographique.

**Réfection :** Action de refaire, réparer, remettre à neuf afin de rendre plus conforme aux normes (ex. : Code national du bâtiment, économie d'énergie, salubrité, etc.) ou rendre plus opérationnel (adaptation pour personne âgée, etc.). Une réfection ne peut correspondre à une démolition sauf pour une installation septique.

**Remblai :** Opération de terrassement consistant à rapporter des terres pour faire une levée, pour combler une cavité ou pour niveler un terrain ou les terres résultant de cette action.

**Rétrogressif :** Se dit du processus d'agrandissement d'un glissement de terrain se développant vers l'arrière d'un talus par ruptures successives. Se caractérise généralement par la distance horizontale de recul, mesurée dans le sens du mouvement, entre le sommet de l'escarpement arrière du mouvement et le sommet du talus où le mouvement s'est amorcé.

**Risque :** Combinaison de la probabilité d'occurrence d'un aléa et des conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables d'un milieu donné.

**Rupture :** Séparation brusque d'une masse de sol après déformation, le long d'une surface de rupture, sous l'effet des forces gravitaires.

**Sinistre :** Événement qui cause de graves préjudices aux personnes ou d'importants dommages aux biens et qui exige de la collectivité affectée des mesures inhabituelles.

**Site :** Terrain ou lot où se situe l'intervention projetée.

**Surface de rupture :** Surface le long de laquelle glisse la masse de sols située au-dessus.

**Susceptibilité :** Évaluation qualitative de la prédisposition d'un talus à un glissement de terrain.

**Talus composé de sols hétérogènes ou de sols à prédominance sableuse :** Terrain en pente d'une hauteur de 5 m ou plus, contenant des segments de pente d'au moins 5 m de hauteur dont l'inclinaison moyenne est de 27 ° (50 %) ou plus. Le sommet et la base du talus sont déterminés par un segment de pente dont l'inclinaison est inférieure à 14 ° (25 %) sur une distance horizontale supérieure à 15 m.

**Trait de côte :** Cette limite géomorphologique correspond au sommet du talus côtier. C'est la limite de la zone d'influence des processus côtiers, la limite entre la côte et l'arrière-côte. Dans les marais maritimes, il s'agit de l'arrière du schorre supérieur, soit lorsque la végétation devient terrestre. Elle correspond également au sommet d'un ouvrage de protection rigide. (Bernatchez *et al*, 2012).

**Unité hydrosédimentaire :** Secteur de la côte dans lequel le transit sédimentaire est limité entre deux éléments morphologiques infranchissables. Une unité peut être subdivisée en plusieurs cellules hydrosédimentaires (Bernatchez *et al*, 2012).

**Zonage :** Opération consistant à délimiter une surface de territoire présentant des conditions relativement homogènes, soit en matière de conditions de susceptibilité à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain, soit en fonction des contraintes réglementaires à appliquer pour se prémunir contre un éventuel glissement de terrain ou en limiter les dommages.

## 8 RÉFÉRENCES

Bernatchez *et al.*, 2008. Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 pages.

Bernatchez, P, Drejza, S., et Dugas, S., 2012, Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral des Îles-de-la-Madeleine. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, juillet 2012, 71 pages et annexes.

Bernatchez, P. 2015. Bilan des connaissances sur l'érosion et la submersion côtière au Québec : enjeux, causes et perspectives. 15<sup>e</sup> Colloque sur la Sécurité civile et incendie. Québec, février 2015.

Bossé, F., 2012. Avis technique sur les marges de sécurité en érosion côtière pour les Îles-de-la-Madeleine. Service de la géotechnique et de la géologie du ministère des Transports du Québec. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique.

Dubois, J.-M. M., Bernatchez, P, Bouchard, J.-D., Daigneault, B., Cayer, D., Dugas, S., 2005, Évaluation du risque d'érosion du littoral de la Côte-Nord du Saint-Laurent pour la période de 1996-2003. Conférence régionale des élus de la Côte-Nord, 291 pages.

Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (2015) *Réseau de suivi de l'érosion côtière du Québec maritime - Guide pour les utilisateurs*. Université du Québec à Rimouski, octobre 2015, 52 p.

Quintin *et al.*, 2013. Impacts de la tempête du 6 décembre 2010 sur les côtes du Bas-Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières et Chaire de recherche en géoscience côtière, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, février 2013, volume I : 48 p. + Volume II : 170 p.

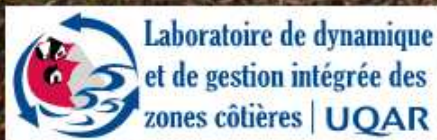
Page 30 à 37 du

---

# RÉSEAU DE SUIVI DE L'ÉROSION CÔTIÈRE DU QUÉBEC MARITIME

## Guide pour les utilisateurs

---



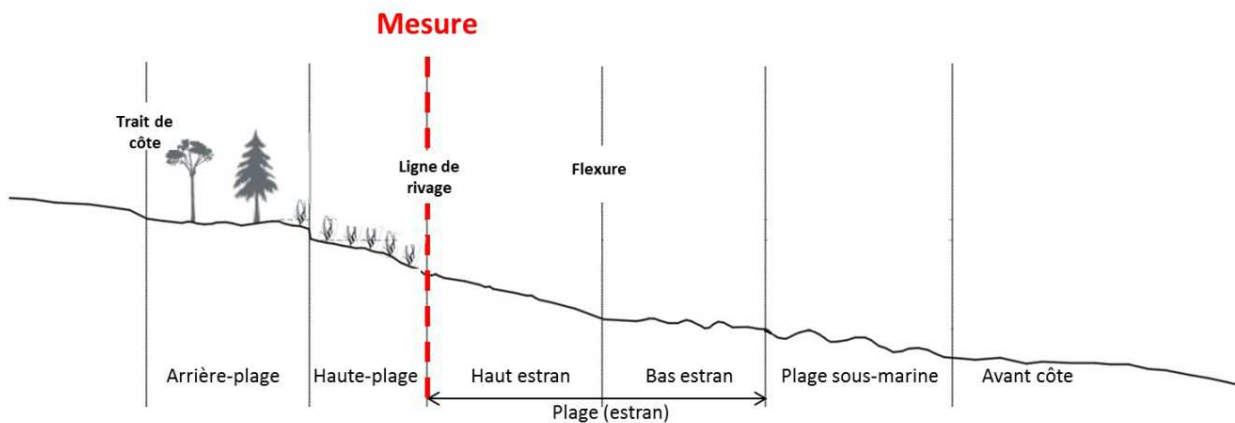
Présenté au ministère de la Sécurité publique  
Octobre 2015

### 3.1 Côtes basses sableuses

Dans les environnements de côtes basses sableuses (terrasses de plage, flèches littorales, cordons et tombolos), c'est la ligne de rivage qui est suivie, car il s'agit de l'élément le plus adéquat pour suivre l'évolution de ces types de côtes. Lorsque la côte est végétalisée, la mesure est prise à la limite de la végétation dense comme cela est illustré sur la coupe ci-dessous et sur une photographie à la page suivante. Lorsque la côte est active, il se forme alors une microfalaise. Dans ces situations, la mesure de suivi de la côte est effectuée au sommet de la microfalaise, car c'est le meilleur indicateur de l'évolution de la côte.

Ce type d'environnement connaît à la fois des périodes d'accumulation (avancée) durant lesquelles les mesures indiquent un chiffre positif, et des périodes d'érosion durant lesquelles les mesures indiquent un chiffre négatif. Ainsi, il est possible qu'une microfalaise soit présente sur la côte, en arrière de la ligne de rivage (c.-à-d. vers la terre). Elle témoigne d'une période d'érosion passée. Comme ce n'est plus la ligne de rivage actuelle, ce n'est pas là que la mesure a été prise, mais plutôt à la limite de la végétation dense en avant (c.-à-d. vers la mer). Sur la figure ci-dessous, on peut voir une ancienne forme d'érosion entre la haute plage et l'arrière-plage. Il est possible que l'érosion se réactive lors d'un événement majeur (tempête) ou si la tendance à l'accumulation cessait. Si l'érosion ne se réactive pas, la microfalaise ancienne va complètement se végétaliser, adoucir sa pente et devenir presque invisible dans le paysage.

30



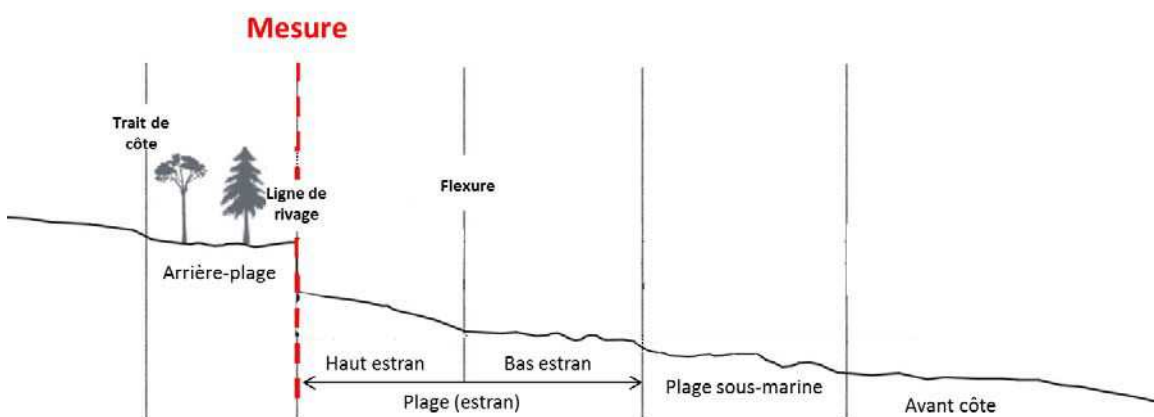
Profil d'un environnement côtier bas, secteur végétalisé



Limites géomorphologiques observées en côte basse végétalisée (exemple de Saint-Ulric)



Limites géomorphologiques observées pour une côte dunifiée végétalisée  
(exemple Îles-de-la-Madeleine)



Profil d'un environnement côtier bas, secteur en érosion

### 3.2 Côtes à falaise

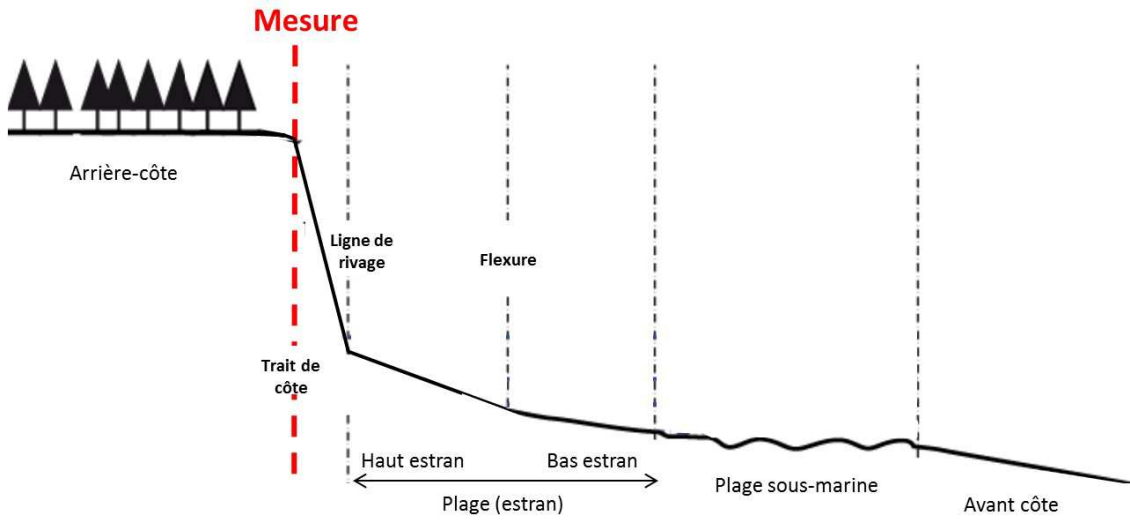
Dans les environnements de falaises (rocheuses ou meubles), c'est le trait de côte, soit le sommet de la falaise, qui est mesuré. Cela est également le cas pour les falaises dunaires (c'est-à-dire lorsqu'une dune est en érosion et qu'il se crée un abrupt pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur). Le sommet est mesuré que la falaise soit active (aucune végétation dans la pente) ou végétalisée. La mesure est prise à la rupture de pente.



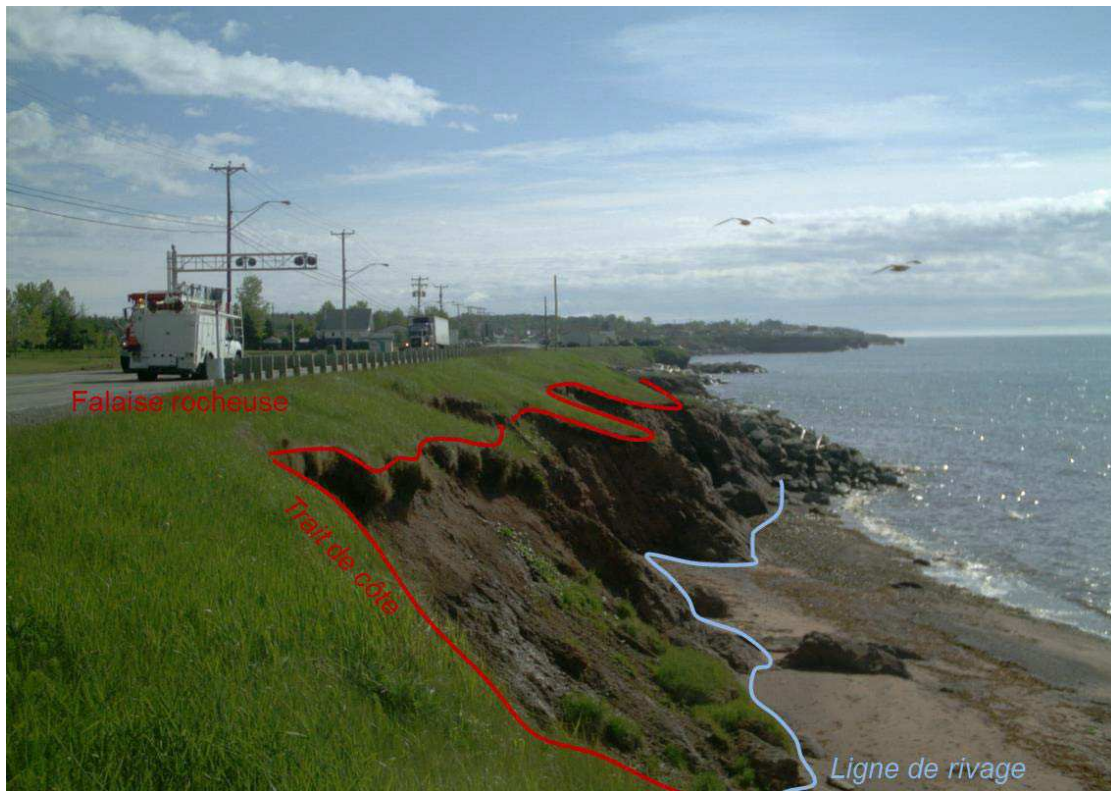
Ce type d'environnement côtier ne peut pas connaître d'avancée, les mesures sont donc toujours nulles ou négatives.

Si de l'accumulation a lieu au pied du talus et qu'une terrasse de plage venait à se développer suffisamment, une nouvelle station de suivi sera alors implantée pour en suivre l'évolution. Un code indiquant que la falaise est désormais morte est alors indiqué dans la base de données. La maintenance des bornes est toutefois assurée au cas où la falaise se réactiverait.

L'endroit précis où est prise la mesure de suivi des côtes est indiqué sur une coupe, sur une photographie d'une falaise rocheuse, d'une falaise dunaire et d'une falaise meuble aux pages suivantes.



Profil dans un environnement de côte à falaise



Limites géomorphologiques observées dans une côte à falaise rocheuse (exemple de Chandler)



Limites géomorphologiques observées dans une falaise dunaire (exemple des Îles-de-la-Madeleine)



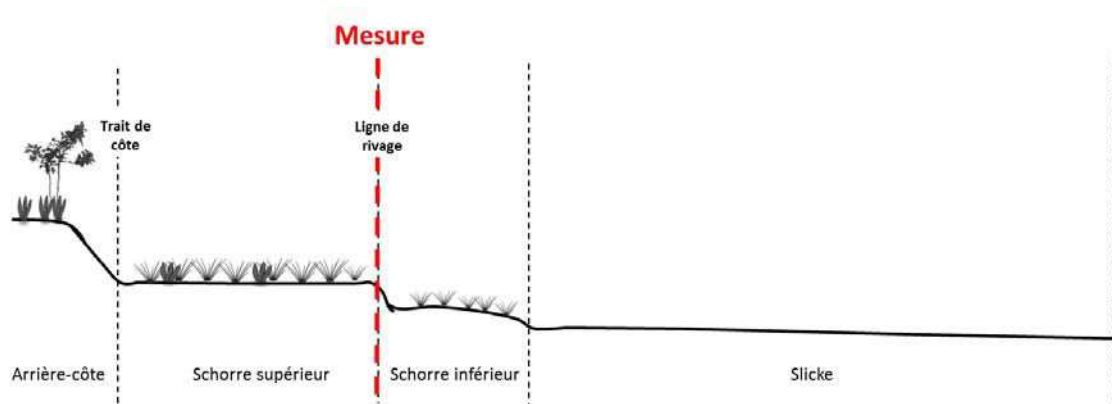
Limites géomorphologiques observées dans une côte à falaise meuble (exemple de Rivière-Saint-Jean)

### 3.3 Côtes à marais maritime

Dans les environnements de marais maritime, la limite qui est suivie est la démarcation entre le schorre supérieur et le schorre inférieur, c'est-à-dire la ligne de rivage. Lorsqu'un marais est en érosion, c'est à cet endroit que se développe une microfalaise active. Cela correspond environ au niveau moyen des hautes mers. L'endroit précis où est prise la mesure est indiqué sur un profil type de marais ci-dessous et sur des photographies à la page suivante.

Le trait de côte est, dans ces environnements, la limite arrière du marais (limite atteinte par le jet de rive lors des hautes mers supérieures, base d'un talus, limite végétation terrestre...).

Dans certains marais en érosion sévère, les microfalaises qui se développent peuvent mesurer plus de 1 m de hauteur. Dans ces situations, il est possible qu'il n'y ait plus de schorre inférieur.



Profil de marais maritime



Microfalaise de plus de 1 m de hauteur dans un marais maritime (LOU-14A)



Marais maritime avec limite mesurée entre le schorre supérieur et inférieur



Marais maritime avec microfalaise d'érosion (limite mesurée au sommet de la microfalaise)

### 3.4 Côtes artificialisées

Dans les secteurs artificialisés, les mesures de migration de la côte sont rares, car la côte est généralement stabilisée. Cependant, il arrive qu'une station de suivi qui était située dans un environnement naturel ait été anthropisée entre deux visites. À ce moment, la « nouvelle » limite utilisée est alors la limite supérieure de l'ouvrage de protection (muret, enrochement, etc.). Cependant, comme il n'est pas possible d'utiliser la limite originale en raison de l'intervention, la donnée n'est pas comptabilisée dans le calcul du déplacement de la côte, mais est intégrée dans la base de données pour indiquer la nouvelle limite pour les mesures ultérieures. Cependant, un ouvrage de protection ne garantit pas l'arrêt des processus d'érosion sur les côtes situées en arrière. Il arrive ainsi

que l'érosion se poursuive malgré la présence d'un ouvrage de protection et des mesures d'érosion peuvent alors être prises. Dans ces situations, c'est la limite du sommet de la falaise ou de la microfalaise d'érosion derrière l'ouvrage qui est mesurée. Deux situations peuvent se produire :

- x Une érosion graduelle en arrière de l'ouvrage lorsque celui-ci est désuet ou non adapté au type de côte et aux processus qui y sont présents.
- x Même si l'ouvrage limite l'érosion graduelle, il est possible qu'un événement important cause son endommagement et permette une érosion du terrain. Il est également possible que l'ouvrage reste en place, mais que l'érosion « vide » le terrain situé en arrière.



Érosion graduelle malgré la présence d'un enrochement (Sept-Îles), septembre 2010



Érosion événementielle malgré la présence d'ouvrages de protection  
(gauche : Sept-Îles; droite : Sainte-Luce, décembre 2010)