



projet  
résilience  
côtière



# Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers



Laboratoire de dynamique  
et de gestion intégrée  
des zones côtières

Université du Québec  
à Rimouski

Septembre  
2021



# Projet Résilience Côtière

## Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers

Rapport méthodologique

Présenté au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques



Sous la direction de  
Pascal Bernatchez, Ph. D.

Septembre 2021



## **ÉQUIPE DE RÉALISATION**

### Direction scientifique

**Pascal Bernatchez**, Ph. D.

Université du Québec à Rimouski

Département de biologie, chimie et géographie

Chaire de recherche en géoscience côtière

Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC)

300, allée des Ursulines, case postale 3300

Rimouski (Québec) G5L 3A1

Téléphone : (418) 723-1986, poste 1257 (bureau) ou poste 1206 (laboratoire)

Télécopieur : (418) 724-1847

Courriel : pascal\_bernatchez@uqar.qc.ca

<https://ldgizc.uqar.ca/Web/>

### Coordination du projet Résilience côtière (UQAR)

**Susan Drejza**, M. Sc. Géographie, professionnelle de recherche, LDGIZC, UQAR

**Christian Fraser**, M. Sc. Océanographie, professionnel de recherche, LDGIZC, UQAR

### Coordination du chantier de Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers

**Susan Drejza**, M. Sc. Géographie, professionnelle de recherche, LDGIZC, UQAR

### Rédaction et développement méthodologique

**Maude Corriveau**, M.Sc., Géographie, professionnelle de recherche, LDGIZC, UQAR

**Susan Drejza**, M. Sc. Géographie, professionnelle de recherche, LDGIZC, UQAR

### Traitements géomatiques

**Mélodie Côté**, B.Sc., Géographie, LDGIZC, UQAR

**Alexandra Thérout**, étudiante au baccalauréat en biologie, UQAR

**Marc-André Richer-Henry**, technicien du milieu naturel, LDGIZC, UQAR

Chargés de projet au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)

**Guillaume Jeanmoye-Turcotte**, Géomorphologue, M. Sc. Géogr., M. Sc. Eau, DEH

**Sarah Aubé-Michaud**, Géomorphologue, M. Sc. Géogr., DEH

**Francis Bourret**, Biologiste, M. Sc, DAEMH

**Jean-Denis Bouchard**, Géologue, M. Sc., DEH

**RÉFÉRENCE COMPLÈTE**

Corriveau, M., Drejza, S., Thérout, A., Côté, M., Fraser, C., Marie, G. et P. Bernatchez (2021) *Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers – Rapport méthodologique*, Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, septembre 2021, 115 p.

**REMERCIEMENTS**

Nous remercions Charles Béland pour sa contribution aux réflexions de démarrage de ce chantier.

L'équipe de recherche tient à remercier pour sa contribution financière le Gouvernement du Québec via le PACC 2013-2020 | mesure 2.6



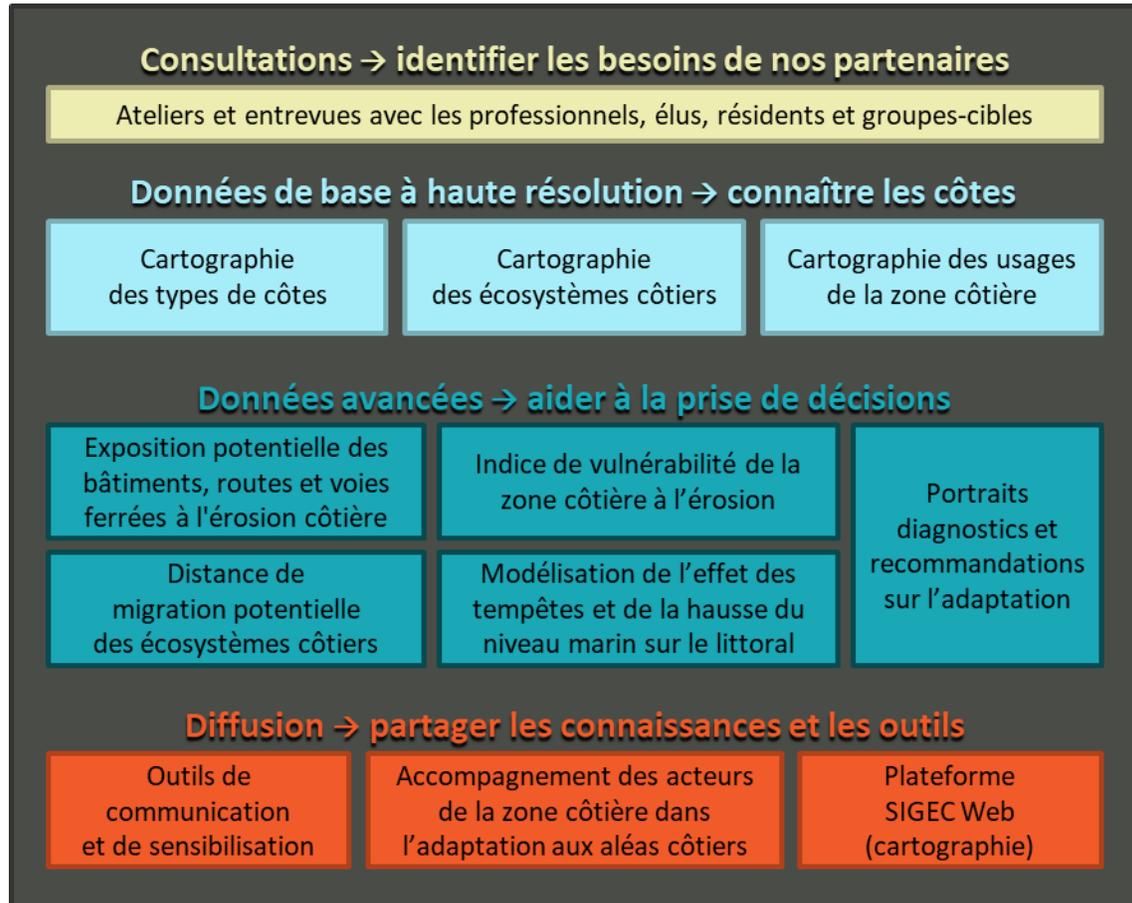
Photographies de la page de couverture :

Photographie héliportée oblique, septembre 2017, LDGIZC.

## AVANT-PROPOS

Le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'Université du Québec à Rimouski a mis en œuvre un projet de recherche-action intitulé « **Projet Résilience côtière : développement d'outils d'adaptation à l'érosion côtière pour les municipalités du Québec maritime** ». Ce projet, financé par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, s'est déroulé de janvier 2017 à décembre 2021. Afin de répondre aux nombreux besoins exprimés lors d'une vaste consultation avec les acteurs de la zone côtière, douze chantiers ont été mis en œuvre dans quatre thématiques : consultations, données de base, données avancées et diffusion.

Les résultats globaux sont présentés dans le rapport synthèse du projet, disponible sur le site web du LDGIZC (<https://ldgizc.uqar.ca/Web/projets/projet-resilience-cotiere#realisations>).



Pour plus de renseignements, consulter la page web du projet Résilience côtière (<https://ldgizc.uqar.ca/Web/projets/projet-resilience-cotiere>).

## **AVERTISSEMENT**

La présente étude a été réalisée à la demande du ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques sous la responsabilité de la Direction de l'expertise hydrique (DEH) et a été financée par le Fonds vert dans le cadre du Plan d'action sur les changements climatiques 2013-2020 (PACC 2013-2020) du gouvernement du Québec.

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques n'est pas responsable de l'exactitude, de l'actualité et de la fiabilité du contenu de ce mémoire. Les points de vue exprimés dans ce rapport émanent des auteurs et ne coïncident pas nécessairement avec ceux du ministère mentionné ci-haut.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	4
<b>AVERTISSEMENT</b> .....	5
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	6
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	8
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	9
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	10
<b>1. Introduction</b> .....	11
1.1 Contexte de l'étude .....	11
1.2 Problématique .....	11
1.3 Objectifs .....	14
1.4 Territoire à l'étude (MRC) .....	14
<b>2. Méthodologie</b> .....	16
2.1 Définitions .....	16
2.1.1 La distance de migration potentielle .....	16
2.1.2 Limites des écosystèmes .....	19
2.1.3 Contraintes naturelles et anthropiques .....	23
2.2 Préparation des fichiers de formes de limites des écosystèmes et de contraintes naturelles et anthropiques .....	24
2.2.1 Préparation des fichiers de limites des écosystèmes .....	25
2.2.2 Préparation des fichiers de contraintes naturelles et anthropiques .....	31
2.3 Méthodes de calculs .....	46
2.3.1 Calcul la DMP : ligne de base et transects .....	47
2.3.2 Calcul la DMP : contraintes linéaires .....	50
2.3.3 Calcul la DMP : contraintes ponctuelles (bâtiments) et compléments surfaciques (aires d'influence) .....	52
2.4 Production de la base de données finale et intégration cartographique .....	55
2.4.1 Contenu des tables attributaires .....	56
2.5 Limites de la méthode .....	59

2.5.1	Précision des mesures de distance DMP .....	59
2.5.2	Précision de la géométrie des fichiers de formes .....	59
2.5.3	Validation des données produites.....	59
2.5.4	Contraintes non intégrées.....	59
3.	Résultats.....	60
3.1	Partage des résultats cartographiques.....	60
3.2	Exemple de statistiques disponibles .....	62
3.2.1	Quelle est la répartition des différents écosystèmes analysés pour le territoire ciblé ?	62
3.2.2	Est-ce qu'il y a des contraintes à la migration des écosystèmes côtiers ? Si oui, de quelle nature sont-elles ?.....	63
3.2.3	À quelle distance se situe la première contrainte ? .....	65
3.3	Résultats généraux DMP pour l'ensemble des MRC à l'étude.....	67
3.3.1	Répartition des différents écosystèmes analysés .....	67
3.3.2	Marais maritimes.....	68
3.3.3	Plages.....	72
3.3.4	Écosystèmes meubles de basses altitudes .....	77
4.	Conclusion .....	82
5.	Références.....	84
6.	Annexes .....	86
	Annexe A. Métadonnées des produits cartographiques.....	86

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Souches en position de vie sur une plage de Saint-Siméon de Bonaventure, baie des Chaleurs.....	12
Figure 2. Schématisation du coincement côtier ou Coastal squeeze (Bernatchez et al. 2016, adapté de Pontee, 2013) .....	13
Figure 3. Localisation des 8 MRC à l'étude.....	15
Figure 4. Flux de travail principal .....	16
Figure 5. Schéma conceptuel des mesures de distance de migration potentielle (exemple d'une plage) .....	17
Figure 6. Bande côtière de 150 m sur l'arrière côte.....	18
Figure 7. Exemple de contraintes rencontrées si jamais l'écosystème migre vers les terres .....	18
Figure 8. Limite supérieure de la plage (la falaise limite complètement le potentiel de migration de la plage dans cet exemple), îles-de-la-Madeleine.....	20
Figure 9. Limite supérieure du marais maritime .....	20
Figure 10. Exemple de la distance de migration vers les terres d'un marais maritime (limite supérieure) avant de rencontrer une contrainte (route).....	21
Figure 11. Limite inférieure d'une terrasse de plage, Penouille .....	22
Figure 12. Fichiers de formes nécessaires aux calculs de DMP.....	24
Figure 13. Limite supérieure d'un écosystème de marais maritime, baie des Sept Îles, Sept-Îles	26
Figure 14. Limite inférieure d'écosystèmes meubles de basses altitudes, rivière Brochu, Sept-Îles .....	28
Figure 15. Limite supérieure d'un écosystème de plage, secteur des Plages, Sept-Îles .....	30
Figure 16. Contrainte altitudinale 5 m, baie des Sept Îles, Sept-Îles.....	32
Figure 17. Contrainte pied de talus, Gallix, Sept-Îles .....	34
Figure 18. Contrainte d'artificialité à la côte, secteur des Plages, Sept-Îles .....	36
Figure 19. Contrainte « routes », secteur des Plages, Sept-Îles.....	38
Figure 20. Contrainte « chemin de fer », secteur de Pointe Noire, presqu'île de Marconi, Sept-Îles .....	40
Figure 21. Aire d'influence des bâtiments.....	42
Figure 22. Bâtiments principaux (inventoriés) et bâtiments secondaires (non inventoriés).....	43
Figure 23. Exemples d'aire d'influence de 50 m de diamètre sur des bâtiments de superficies différentes .....	44
Figure 24. Flux de travail et logiciels utilisés pour l'intégration des deux méthodes de calculs utilisées en fonction du type de géométrie des contraintes.....	46
Figure 25. Sélection et extraction d'une ligne à partir des lignes de la cartographie des types de côtes du Québec maritime pour la production de la ligne de base .....	47
Figure 26. Ligne extraite et ligne adoucie résultante .....	48
Figure 27. Ligne de base orientée : la mer est à droite par rapport à l'orientation du vecteur ...	49
Figure 28. Transects aux 25 m et bande côtière de 150 m .....	50

Figure 29. Intersections entre un transect les entités linéaires (ligne de base, écosystèmes et contraintes linéaire) permettant d'effectuer les calculs de distance entre les écosystèmes et les contraintes.....	51
Figure 30. Duplication des aires d'influence des bâtiments via un joint spatial d'un à plusieurs (Spatial Join one to many) .....	52
Figure 31. Segmentation de la ligne de limite d'écosystème et association au numéro de transect correspondant .....	53
Figure 32. Mesure de distance entre les contraintes « Bâtiments » et les limites des écosystèmes .....	54
Figure 33. Flux de travail pour la production de la base de données sur l'information relative aux 3 premières contraintes et son intégration cartographique.....	55
Figure 34. Capture d'écran de la cartographie de la DMP sur la plateforme SIGEC Web (juin 2021) .....	60
Figure 35. Exemple de résultats cartographiques, MRC La Mitis, écosystème de plage .....	61
Figure 36. Identification et répartition de l'origine de la première contrainte, écosystèmes de plage .....	63
Figure 37. Identification et répartition de la nature de la première contrainte, écosystèmes de plage .....	64
Figure 38. Identification et répartition des ouvrages de protection côtière (artificialité), écosystèmes de plage.....	64
Figure 39. Répartition des classes de distance en fonction de la nature de la première contrainte pour La Mitis (plages) .....	66
Figure 40. Classes de distance de la DMP pour les marais maritimes selon les MRC.....	71
Figure 41. Classes de distance de la DMP pour les plages selon les MRC.....	76
Figure 42. Classes de distance de la DMP pour les écosystèmes meubles de basses altitudes selon les MRC.....	81

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des MRC à l'étude et linéaire côtier .....	15
Tableau 2. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes de marais .....	26
Tableau 3. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes meubles de basses altitudes .....	28
Tableau 4. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes de plages .....	30
Tableau 5. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte altitudinale de 5 m .....	32
Tableau 6. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de pied de talus .	33
Tableau 7. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte d'artificialité à la côte .....	36

Tableau 8. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de route .....	38
Tableau 9. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de chemin de fer	40
Tableau 10. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte « bâtiments » ...	45
Tableau 11. Niveaux de précision, contrainte altitudinale 5 m.....	57
Tableau 12. Niveaux de précision, contrainte « pied de talus » .....	57
Tableau 13. Niveaux de précision, contrainte « artificialisation à la côte ».....	57
Tableau 14. Niveaux de précision, contrainte « route » .....	58
Tableau 15. Niveaux de précision, contrainte « chemin de fer ».....	58
Tableau 16. Niveaux de précision, contrainte « bâtiments ».....	58
Tableau 17. Linéaire côtier (km) pour chacun des écosystèmes côtiers cartographiés dans La Mitis .....	62
Tableau 18. Statistiques de la première contrainte pour La Mitis (plages) .....	65
Tableau 19. Linéaire côtier du littoral et des écosystèmes traités dans le cadre du chantier DMP .....	67
Tableau 20. Quelle est la nature (%) de la première contrainte des marais ? .....	69
Tableau 21. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des marais ? .....	70
Tableau 22. Quelle est la nature (%) de la première contrainte des plages ? .....	74
Tableau 23. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des plages ?.....	75
Tableau 24. Quelle est la nature de la première contrainte des écosystèmes meubles de basses altitudes ? .....	79
Tableau 25. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des écosystèmes meubles de basses altitudes ? .....	80

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe A. Métadonnées des produits cartographiques.....	86
---	----

## 1. Introduction

### 1.1 Contexte de l'étude

Ce rapport présente le chantier de **Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers** du **Projet Résilience côtière** mené par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'Université du Québec à Rimouski. Il fait partie intégrante de la série de rapports découlant de ce vaste projet ayant pour objectif le développement d'outils d'adaptation à l'érosion côtière répondant aux besoins des communautés côtières du Québec maritime (voir la page Web du projet : <https://ldgizc.uqar.ca/Web/projets/projet-resilience-cotiere>).

Les écosystèmes côtiers du Québec maritime sont majoritairement naturels. Cependant, une occupation humaine est présente, à différents degrés, dans toutes les régions. Même si les structures humaines sont le plus souvent situées à l'extérieur des écosystèmes en tant que tels, leur présence à proximité peut avoir un impact en ce qui a trait à mobilité actuelle et future des environnements côtiers naturels. C'est pourquoi nous avons élaboré un paramètre permettant d'identifier les endroits qui présentent des contraintes, qu'elles soient naturelles ou anthropiques. Il s'agit de la **Distance de Migration Potentielle des écosystèmes côtiers** (DMP). Ce paramètre a pour objectif de permettre dresser un portrait de la situation et de connaître les endroits où elle devrait être adressée.

Ce document porte sur les différentes étapes méthodologiques ayant été réalisées pour calculer la DMP en plus de fournir les éléments nécessaires à une bonne compréhension et utilisation des données produites dans le cadre de ce projet (données cartographiques et base de données associée via la plateforme de cartographie SIGEC Web). Des exemples de résultats, tirés de la MRC de La Mitis, sont aussi présentés, et ce, afin d'illustrer le genre d'information qu'il est possible d'obtenir à partir des bases de données DMP. Enfin, un bilan sommaire des résultats pour les 8 MRC à l'étude permet de présenter la variabilité spatiale de la DMP des écosystèmes côtiers.

Le chantier de DMP faisant partie du **Projet Résilience côtière**, une partie des données utilisées pour identifier les limites des écosystèmes côtiers considérés pour les calculs de DMP de même que certaines des contraintes à leur migration proviennent d'autres chantiers tels que la cartographie des types de côtes du Québec maritime (Arsenault *et al.*, 2021), la cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime (Jobin *et al.*, 2021) et l'exposition potentielle des bâtiments, routes et voies ferrées à l'érosion côtière au Québec maritime (Touchette *et al.*, 2021). D'autres données ont été produites directement dans le cadre de ce chantier.

### 1.2 Problématique

Une des conséquences attendues des changements climatiques est la hausse du niveau de la mer. Pour 2050, les projections prévoient une hausse du niveau de la mer à l'échelle mondiale de 0,32 m (0,23–0,40 m, scénario RCP8.5) (Oppenheimer *et al.*, 2019). Pour 2100, l'augmentation du

niveau marin *relatif*<sup>1</sup> pourrait totaliser une hausse de 0,90 m à 1,48 m dans le golfe du Saint-Laurent (limites supérieures du scénario le plus pessimiste) (Bernatchez *et al.*, 2020). L'élévation du niveau marin entraîne inévitablement des conséquences sur les écosystèmes côtiers. Sous l'effet de cette hausse, et en fonction des conditions locales, certains écosystèmes côtiers vont :

- Prograder vers la mer (ex. grâce à des apports sédimentaires pouvant être issus de l'érosion ailleurs le long de la côte) ;
- Se maintenir et demeurer au même emplacement (ex. accrétion verticale d'un marais) ;
- Disparaître (ex. érosion et ennoisement d'une plage) ;
- Migrer vers les terres.

La migration des écosystèmes côtiers vers les terres est la réponse potentielle qui nous intéresse tout particulièrement dans le cadre de ce chantier. Au Québec, comme ailleurs dans le monde, la variation du niveau de la mer au cours des derniers millénaires a déjà provoqué la migration d'écosystèmes côtiers. Par exemple, on observe aujourd'hui la présence de souches sur les plages de la baie des Chaleurs et des Îles-de-la-Madeleine (figure 1) (Barnett *et al.*, 2017). Ceci signifie que les écosystèmes côtiers d'autrefois ont progressivement migré vers les terres en raison d'une hausse du niveau de la mer et qu'ils occupent maintenant un emplacement autrefois occupé par un écosystème forestier. La migration des écosystèmes est possible dans la mesure où aucune contrainte ne la limite (figure 2 A). Si une contrainte est présente en arrière-côte, qu'elle soit naturelle (figure 2 B) ou d'origine humaine (figure 2 C ou D), alors l'écosystème ne pourra pas migrer et se retrouvera coincé. C'est le phénomène que l'on appelle coincement côtier (*coastal squeeze*).



Figure 1. Souches en position de vie sur une plage de Saint-Siméon de Bonaventure, baie des Chaleurs.

---

<sup>1</sup> La hausse du niveau marin relatif inclut la composante eustatique (hausse du niveau de la mer) et la composante isostatique (mouvement vertical de la croûte terrestre). Au Canada, l'ajustement isostatique est attribuable à la dernière glaciation. À titre d'exemple, aux Îles-de-la-Madeleine, la subsidence (enfouissement) s'effectue à un rythme d'environ -3 mm/an alors que sur les rives de la baie d'Hudson, le rehaussement s'effectue à un rythme d'environ +10 mm/an (Koozhare *et al.*, 2008).

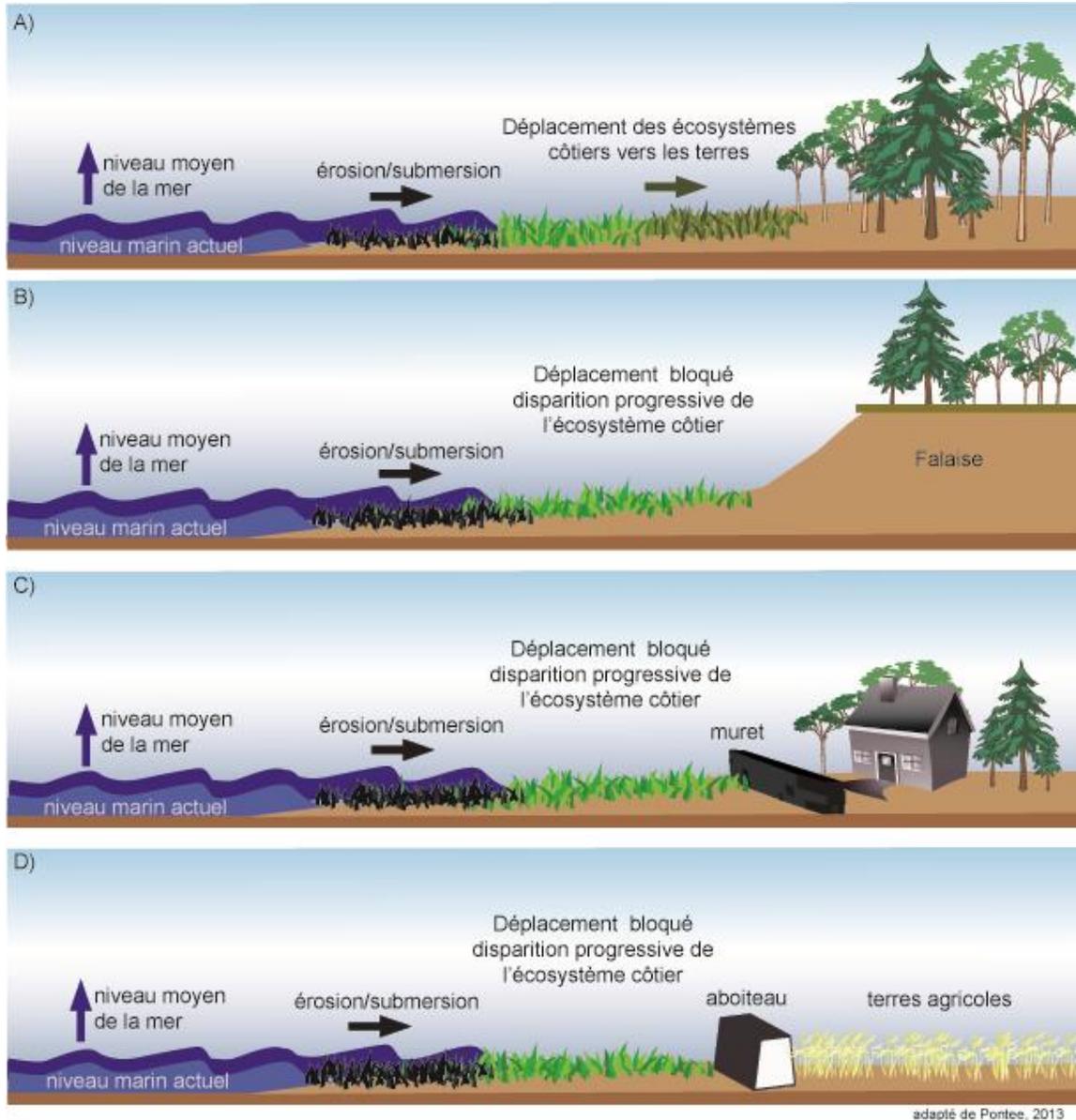


Figure 2. Schématisation du coincement côtier ou Coastal squeeze (Bernatchez et al. 2016, adapté de Pontee, 2013)

Le présent chantier vise à identifier les contraintes présentes dans la bande côtière de 150 m et de mesurer la distance entre celles-ci et les limites des écosystèmes. Connaître les contraintes à la migration potentielle des écosystèmes côtiers permet de cibler des secteurs où les écosystèmes sont potentiellement plus vulnérables à la hausse du niveau de la mer. À la suite d'études intégrant l'ensemble des composantes environnementales et les scénarios de hausse du niveau marin relatif, le retrait de contraintes anthropiques, tel que des ouvrages de protection côtière par exemple, pourrait notamment être envisagé.

Même sans hausse du niveau de la mer certains écosystèmes peuvent se déplacer, car ils sont dans un état d'équilibre dynamique et peuvent connaître des phases d'érosion/accumulation. Ils

ont ainsi besoin d'espace afin de rester résilients. Cette bande de territoire qui leur est nécessaire, parfois appelée *espace de liberté*, est variable et nécessite une étude locale approfondie. Les calculs effectués pour le paramètre de DMP sont une première étape en vue d'une analyse future.

Aussi, si la mesure de la DMP d'un écosystème de marais maritime ou d'écosystème meuble de basses altitudes est inférieure au recul qui se produit lors d'une seule tempête (recul événementiel, voir rapport sur l'exposition potentielle des infrastructures, Touchette *et al.*, 2021), alors c'est que ces écosystèmes peuvent potentiellement disparaître en une seule tempête ou qu'ils sont déjà complètement artificialisés si la distance est de 0 m.

### 1.3 Objectifs

L'objectif principal de ce chantier est de mesurer la distance de migration potentielle (DMP) entre les écosystèmes et les contraintes anthropiques et topographiques naturelles. Les objectifs spécifiques sont de produire et de rendre disponibles sur la plateforme SIGEC Web les éléments suivants :

- La localisation et la nature des contraintes.
- La localisation des limites des écosystèmes analysées (plages, marais, écosystèmes meubles de basses altitudes).
- Les points de mesure aux 25 m le long de la côte incluant les résultats associés, et ce, pour les trois premières contraintes rencontrées.

### 1.4 Territoire à l'étude (MRC)

Le tableau 1 et la figure 3 présentent la liste des 8 MRC ayant été traitées dans le cadre de ce chantier. Pour chacune des MRC, la longueur de linéaire côtier est indiquée, cela représente 1607,0 km soit 38,4 % du territoire. Il est à noter que les îles présentes dans les MRC ont été exclues des analyses.

Tableau 1. Liste des MRC à l'étude et linéaire côtier

Région	MRC	Longueur du littoral (km)
Côte-Nord	Haute-Côte-Nord	289,4
	Manicouagan	333,0
	Sept-Rivières	430,6
Bas-Saint-Laurent	Kamouraska	87,4
	La Mitis	52,8
	La Matanie	101,5
Chaudière-Appalaches	Montmagny	80,5
Gaspésie	Rocher-Percé	231,8
<b>TOTAL</b>		<b>1607,0</b>

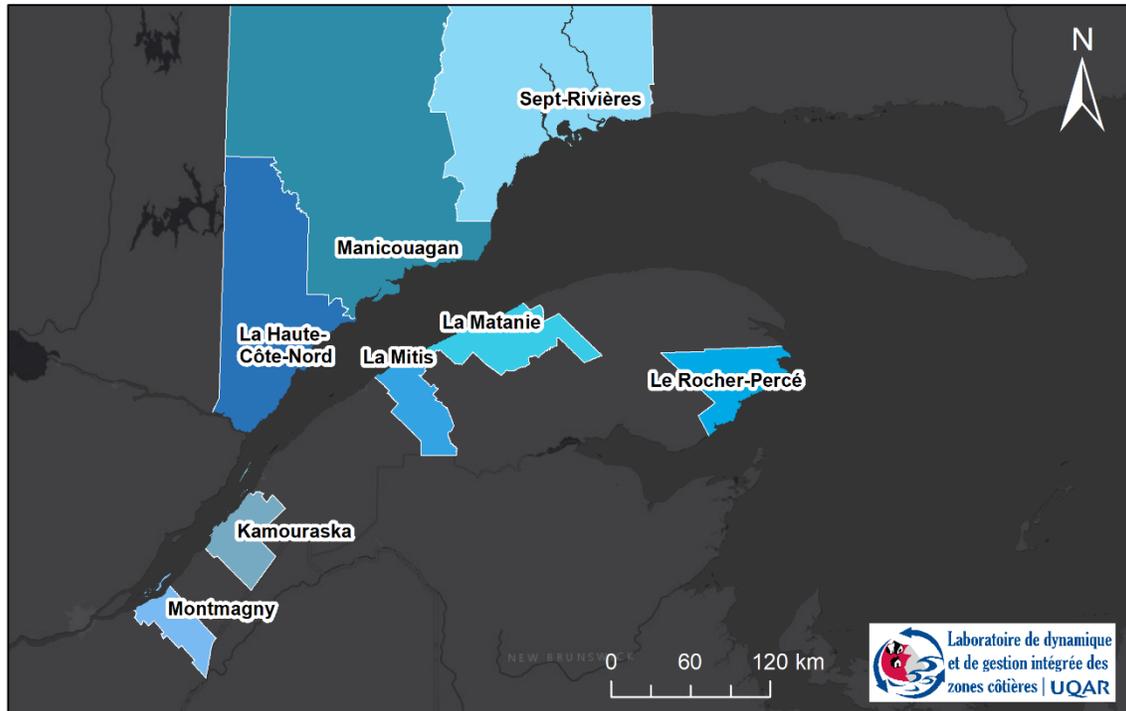


Figure 3. Localisation des 8 MRC à l'étude

## 2. Méthodologie

Les sous-sections suivantes présentent la définition de la distance de migration potentielle (DMP) de même que le traitement méthodologique réalisé afin d'obtenir les DPM des écosystèmes côtiers à l'étude (figure 4).



Figure 4. Flux de travail principal

### 2.1 Définitions

#### 2.1.1 La distance de migration potentielle

La distance de migration potentielle correspond à la distance entre la limite de l'écosystème et des éléments anthropiques et naturels situés sur la côte ou l'arrière-côte et considérés comme des contraintes à la migration de l'écosystème (figure 5). Les contraintes considérées pour effectuer les mesures de DMP sont celles localisées directement sur la côte et sur l'arrière-côte sur une distance de 150 m (figure 6). La DMP est mesurée le long de transects équidistants de 25 m et est exprimé en mètres.

Dans l'exemple de la figure 7, la limite de l'écosystème est en moyenne à 50 m des bâtiments (illustrés par les points) et à 120 m de la route (ligne rose).

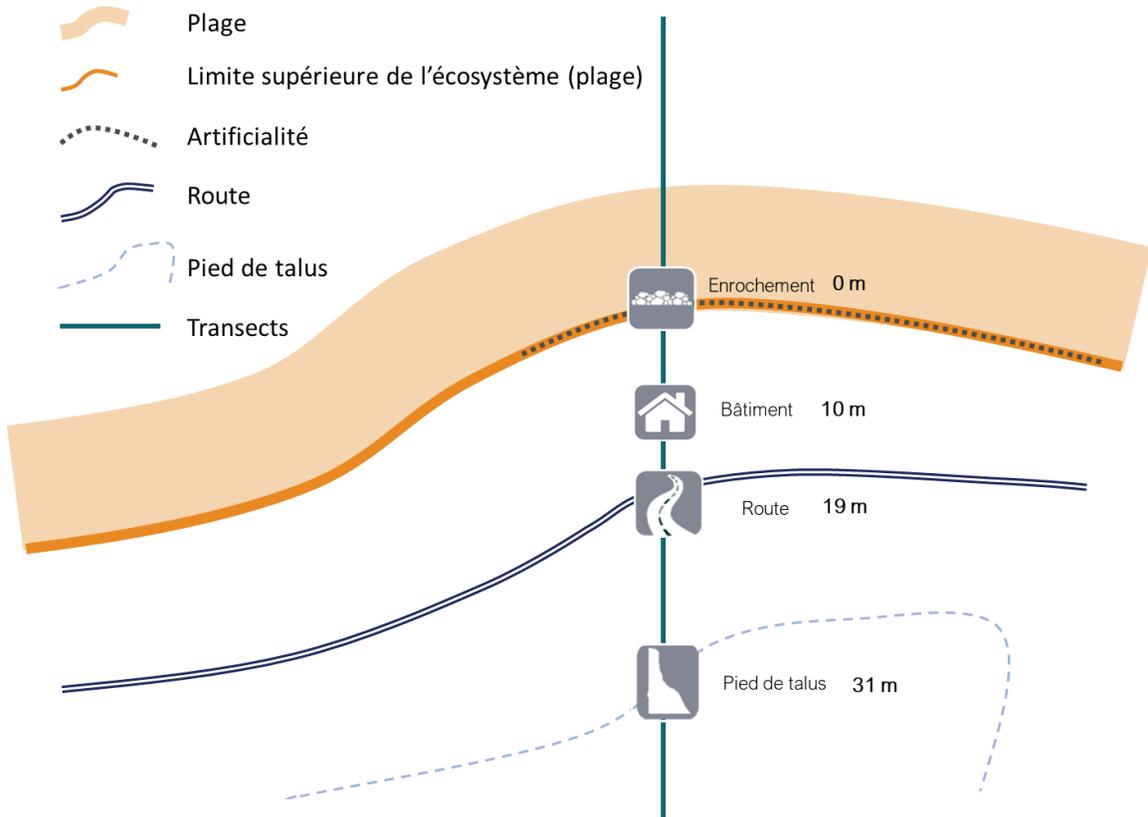


Figure 5. Schéma conceptuel des mesures de distance de migration potentielle (exemple d'une plage)

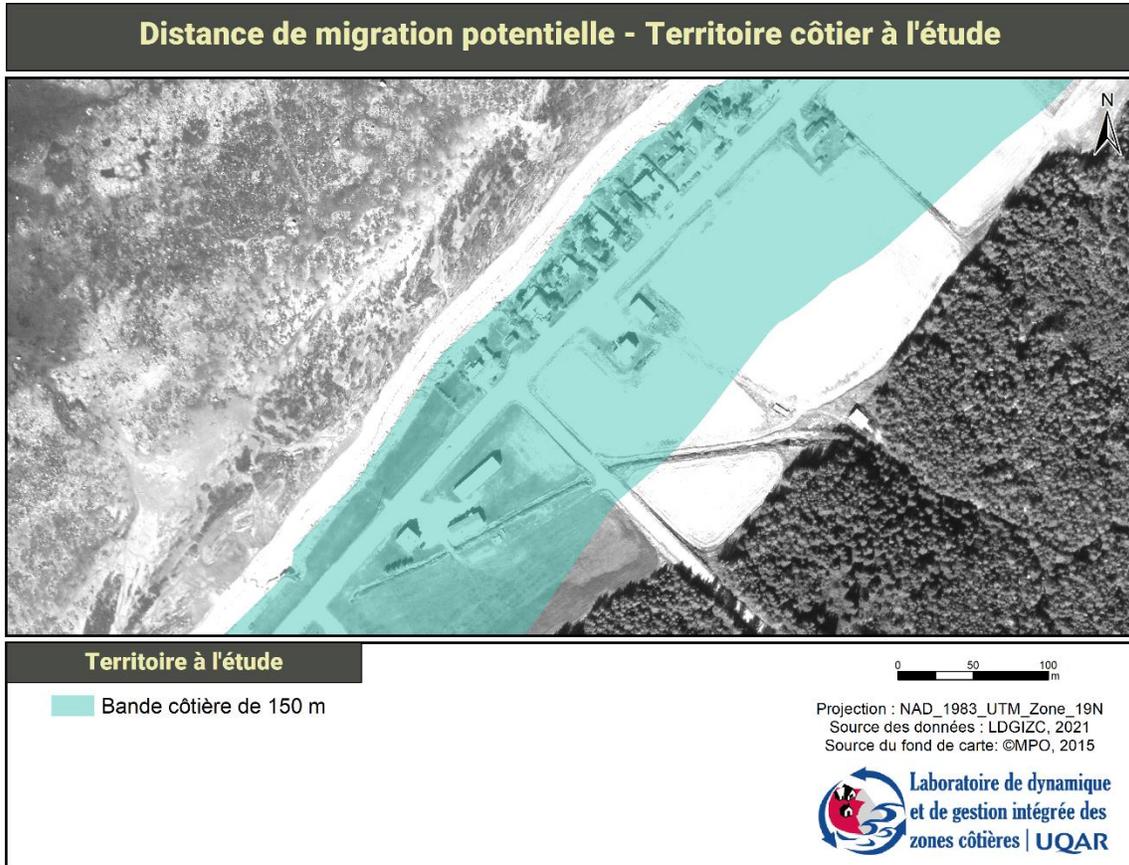


Figure 6. Bande côtière de 150 m sur l'arrière côte



Figure 7. Exemple de contraintes rencontrées si jamais l'écosystème migre vers les terres

### 2.1.2 Limites des écosystèmes

Les calculs de DMP portent sur les d'**écosystèmes côtiers** de **plages**, de **marais** et sur les écosystèmes **meubles de basses altitudes**. La limite des écosystèmes de plage correspond à la limite *supérieure* de la plage (figure 8). Il en va de même pour les écosystèmes de marais où c'est aussi la limite *supérieure* de l'écosystème qui est tracée sur l'imagerie aérienne (figure 9). Sur la figure 10 par exemple, il est possible de visualiser l'espace disponible entre la limite supérieure du marais et la contrainte (ici une route); cela permet de connaître la distance de migration potentielle dont le marais dispose vers les terres avant de rencontrer une contrainte si ce marais en a besoin à l'avenir (hausse du niveau de la mer, érosion...). En d'autres mots, il s'agit du « fond du marais ». Les écosystèmes intertidaux (plages et marais) sont décrits en détail dans les fiches qui leur sont dédiées dans le rapport « *Cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime - Rapport méthodologique* » (Jobin *et al.*, 2021). Les marais maritimes sont des zones d'accumulation de sédiments fins colonisées par de la végétation herbacée généralement halophile. Les plages sont des zones d'accumulations de sédiments meubles localisés entre la ligne de rivage et la flexure.

Quant aux écosystèmes meubles de basses altitudes tels que les terrasses de plage ou les flèches littorales, la limite de l'écosystème correspond à sa limite *inférieure* (figure 11). Les écosystèmes meubles de basses altitudes sont situés en zone supralittorale. Leur limite supérieure n'est pas connue, c'est pourquoi la limite inférieure est utilisée. Ils regroupent les terrains végétalisés (herbacés, arbustifs ou arborescents) que l'on retrouve en arrière des côtes basses (sans abrupts ou avec des abrupts de moins de 1,5 m). La nature des sédiments qui les composent est toujours meuble avec une prédominance de sables et graviers (mais peuvent aller des silts aux blocs). La migration des écosystèmes meubles de basses altitudes, tels que les terrasses de plage par exemple, s'effectue à mesure que des sédiments meubles s'accumulent derrière la limite supérieure des grandes marées de vives eaux, généralement lors d'événements climatiques énergétiques. Cette accumulation verticale permet ensuite à la végétation halophile de s'y établir. Avec la hausse du niveau moyen de la mer, les écosystèmes terrestres cèdent ainsi leur place à ces types d'écosystèmes côtiers.



Figure 8. Limite supérieure de la plage (la falaise limite complètement le potentiel de migration de la plage dans cet exemple), îles-de-la-Madeleine



Figure 9. Limite supérieure du marais maritime



Figure 10. Exemple de la distance de migration vers les terres d'un marais maritime (limite supérieure) avant de rencontrer une contrainte (route)



*Figure 11. Limite inférieure d'une terrasse de plage, Penouille*

### 2.1.3 Contraintes naturelles et anthropiques

Les contraintes naturelles et anthropiques considérées pour les calculs de la DMP dans le cadre de ce chantier sont les suivantes :

*Naturelles (topographiques)*

- La contrainte altitudinale de 5 m
- Les pieds/bas de talus

*Anthropiques*

- L'artificialité à la côte
- Les routes
- Les chemins de fer
- Les bâtiments principaux des unités d'évaluation foncière

Les contraintes naturelles traitées sont celles qui peuvent être cartographiées à partir de l'imagerie aérienne ou des lidars. Il s'agit des bases de talus (imagerie et lidar) et de la limite altitudinale de 5 m (lidar). Les contraintes anthropiques traitées sont celles visibles sur l'imagerie et pour lesquelles un minimum d'information et des données de caractérisation étaient aussi disponibles. Par exemple, dans le cas des routes, il est possible de les voir sur l'imagerie aérienne et des données de caractérisation du Gouvernement du Québec étaient disponibles. Les autres contraintes à la migration potentielle des écosystèmes telles que la nature des sols ou les structures géologiques ne sont pas incluses dans l'analyse.

Une description plus détaillée des contraintes est présentée, lorsque nécessaire, dans les sous-sections suivantes.

## 2.2 Préparation des fichiers de formes de limites des écosystèmes et de contraintes naturelles et anthropiques

Pour réaliser les calculs de DMP, les fichiers de formes (*shapefiles*) des limites des écosystèmes et des contraintes naturelles et anthropiques doivent d'abord être préparés (figure 12). Ce travail a été effectué dans le logiciel ArcGIS.

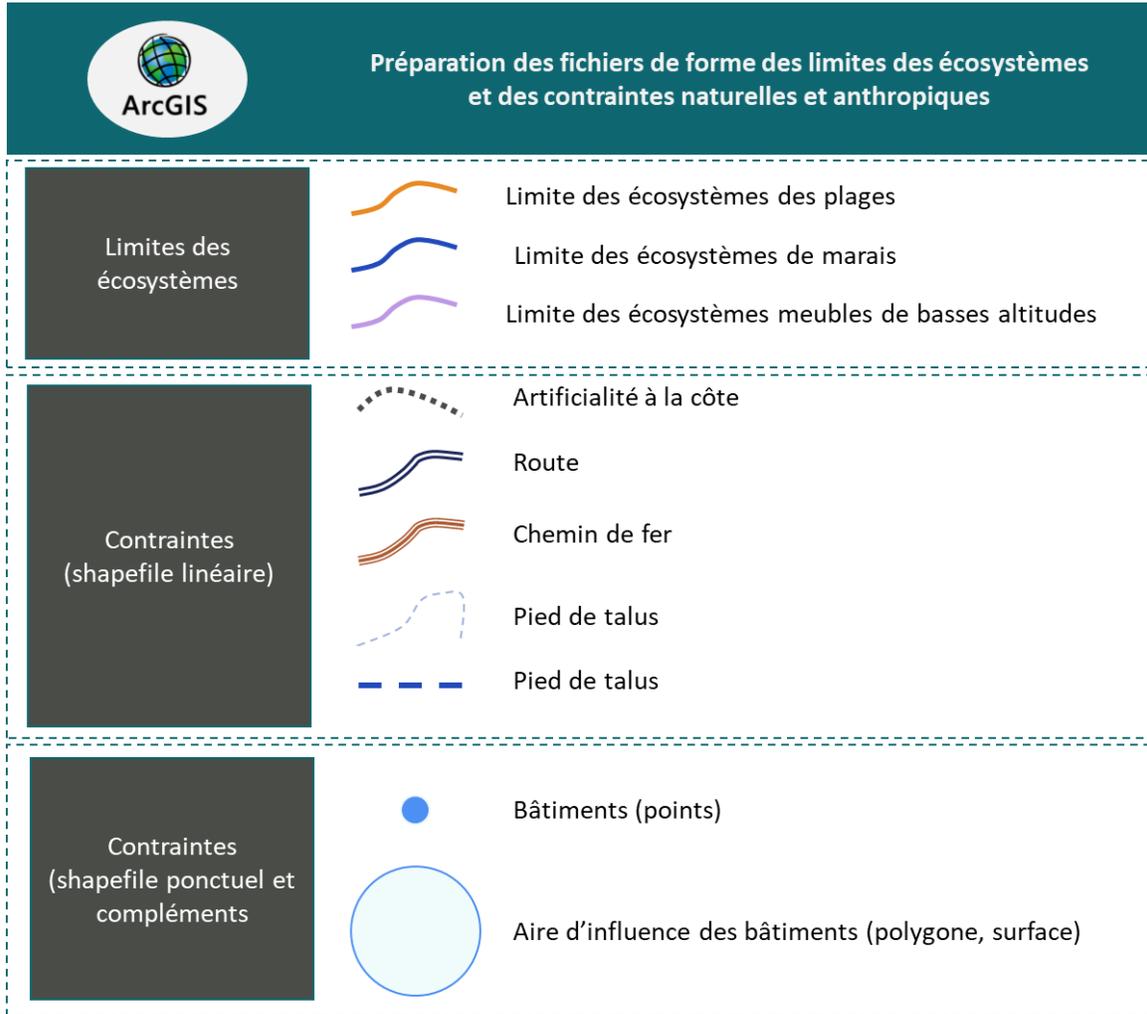


Figure 12. Fichiers de formes nécessaires aux calculs de DMP

### 2.2.1 Préparation des fichiers de limites des écosystèmes

Pour tous les écosystèmes, il s'agissait d'effectuer un travail de sélection de lignes à partir des fichiers de forme produits dans le cadre des chantiers de cartographie géomorphologique (linéaire) et de cartographie des écosystèmes (surfactive) selon le cas. Pour tous les écosystèmes, les résultats des sélections ont fait l'objet d'une validation visuelle effectuée à l'aide des photographies aériennes et obliques et ont été corrigés ou ajustés au besoin (échelle de validation au 1 : 1000). L'imagerie utilisée pour la cartographie des limites des marais, des écosystèmes meubles de basses altitudes et des plages est indiquée directement dans les tables attributaires des fichiers de forme du chantier de **Cartographie des types de côtes du Québec maritime**.

Les sous-sections suivantes indiquent les données sources utilisées et traitées pour obtenir les fichiers de formes des limites d'écosystème. Un tableau synthèse résume les informations de base pour chacun d'entre eux. La codification à 4 chiffres utilisés dans le traitement est aussi indiquée dans ces tableaux puisqu'elle figure dans certains champs des tables attributaires.

#### 2.2.1.1 Marais maritimes

Le fichier de forme de la limite supérieure des écosystèmes de marais maritime a été produit à partir des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de cartographie géomorphologique (basé sur des photographies aériennes et obliques). Une sélection des lignes de « Fond de marais » ou « Fond de marais et base de talus » à partir du champ « Limi\_geom » (limite géomorphologique) a permis d'obtenir une cartographie de la limite supérieure des écosystèmes de marais. Un résumé méthodologique est présenté au tableau 2 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 13.

Il est à noter que, dans ce chantier, on considère uniquement les marais lorsque le schorre supérieur est présent et végétalisé à plus de 75 %. Ainsi, lorsque l'on compare la cartographie de la limite supérieure des écosystèmes de marais à la cartographie surfactive des écosystèmes côtiers, il n'y a pas de lignes adjacentes à tous les polygones de marais puisque la cartographie surfactive localise tous les marais, et ce, indépendamment de la couverture végétale et de la présence ou de l'absence de schorre supérieur.

Tableau 2. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes de marais

<b>Écosystème</b>	Marais maritime
<b>Données sources (intran)</b>	Cartographie des types de côtes du Québec maritime, Projet Résilience côtière
<b>Propriété de la donnée produite</b>	LDGIZC
<b>Traitement</b>	Sélection des lignes correspondant au fond des marais
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Validation au 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_LimEco_1100_Marais
<b>Codification 4 chiffres</b>	LimEco : 1100
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A



Figure 13. Limite supérieure d'un écosystème de marais maritime, baie des Sept îles, Sept-îles

### 2.2.1.2 Écosystèmes meubles de basses altitudes

Le fichier de forme de limite inférieure des écosystèmes meubles de basses altitudes a été produit à partir des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de cartographie géomorphologique (basé sur des photographies aériennes et obliques). Les lignes correspondant à cette limite ont été extraites à partir de sélections sur les attributs du champ « TCotePrinc » (Type de côte Principal). Les types de côtes inclus dans cette catégorie sont les suivantes :

- Les terrasses de plage (incluant les terrasses de plage à base rocheuse)
- Les flèches littorales
- Les tombolos (incluant les tombolos à base rocheuse)
- Les cordons littoraux
- Les tombolos/cordon littoral
- Les côtes meubles sans falaise (excluant les environnements de blocs)

Une sélection subséquente a été faite de manière à obtenir la ligne correspondant à la limite inférieure de l'écosystème et qui correspond généralement à la ligne de rivage. Par exemple, en présence d'une microfalaise dans une terrasse de plage et pour laquelle le sommet et la base sont cartographiés, c'est la base de la microfalaise qui a été retenue. Un résumé méthodologique est présenté tableau 3 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 14.

Tableau 3. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes meubles de basses altitudes

<b>Écosystème</b>	Écosystèmes terrestres sableux
<b>Données sources (intran)</b>	Cartographie des types de côtes du Québec maritime, Projet Résilience côtière
<b>Propriété de la donnée produite</b>	LDGIZC
<b>Traitement</b>	Sélection des lignes correspondant à la limite inférieure des écosystèmes meubles de basses altitudes
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Validation au 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_LimEco_1200_Eco_meubles_basses_altitudes
<b>Codification 4 chiffres</b>	LimEco : 1200
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A



Figure 14. Limite inférieure d'écosystèmes meubles de basses altitudes, rivière Brochu, Sept-Îles

### 2.2.1.3 Plages

Les limites de plages ont été produites à partir de la cartographie surfacique des écosystèmes et de la cartographie des types de côtes. Les lignes de rivage (Cartographie des types de côtes du Québec maritime, Arsenault *et al.*, 2021, champ « LimGeom » - Limite géomorphologique) adjacentes aux polygones de plages (Cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime, Jobin *et al.*, 2021, champ « Geo\_syst » - Géosystème) ont été sélectionnées. Cette étape a été réalisée à l'aide de l'outil de sélection dans ArcGIS (select by location) visant à sélectionner toutes les lignes localisées à moins de 5 m des polygones correspondant aux écosystèmes de plages. Une seconde sélection a permis d'affiner le résultat de la sélection. Il s'agissait de sélectionner les lignes correspondant à la ligne de rivage et donc, à la limite supérieure des écosystèmes de plages. Un résumé méthodologique est présenté au tableau 4 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 15.

Tableau 4. Résumé méthodologique associé à la production des limites des écosystèmes de plages

Écosystème	Plage
<b>Données sources (intrait)</b>	Cartographie des types de côtes et cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime, Projet Résilience côtière
<b>Propriété de la donnée produite</b>	LDGIZC
<b>Traitement</b>	Sélection dans le logiciel ArcGIS des lignes correspondant aux limites des plages
<b>Échelle de traitement ou de validation</b>	Validation au 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_LimEco_1300_Plages
<b>Codification 4 chiffres</b>	LimEco, 1300
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A

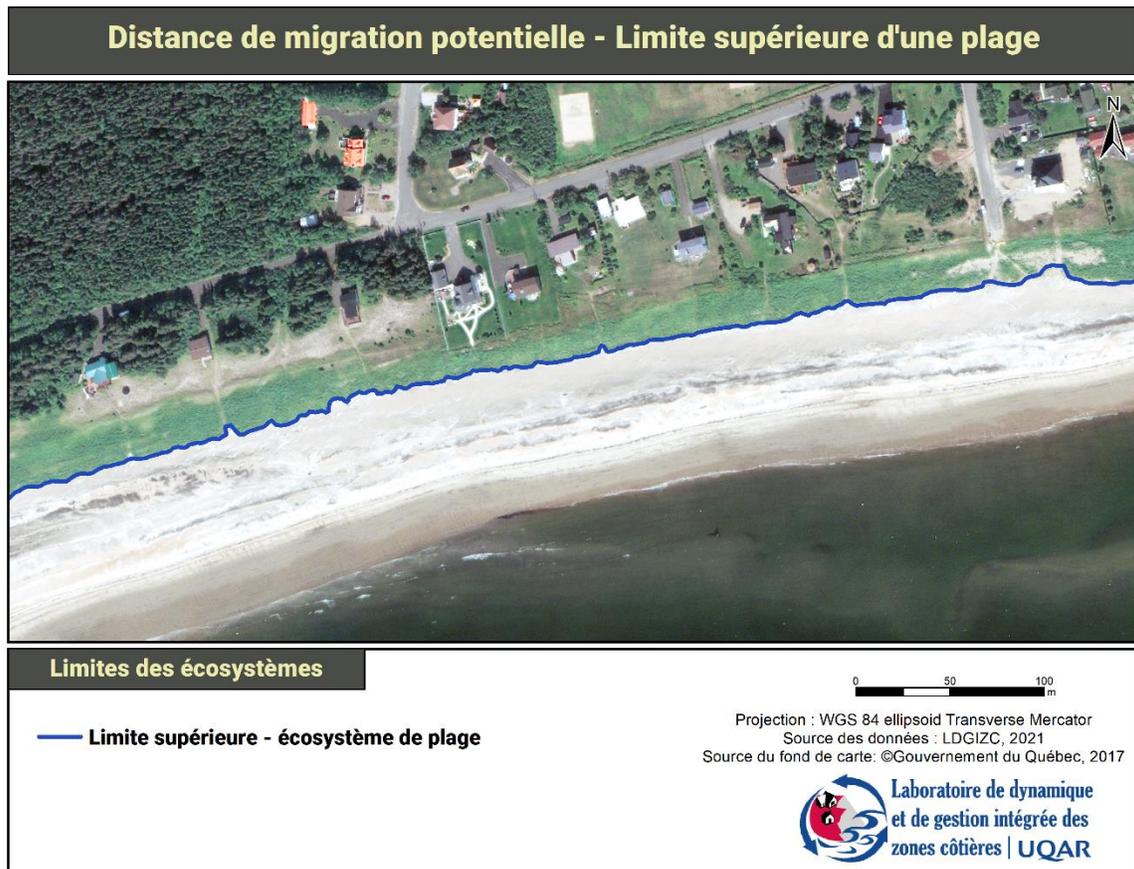


Figure 15. Limite supérieure d'un écosystème de plage, secteur des Plages, Sept-Îles

## 2.2.2 Préparation des fichiers de contraintes naturelles et anthropiques

Tel qu'indiqué plus haut, six contraintes sont intégrées à l'analyse. On compte deux contraintes topographiques d'origine naturelle, soit la présence d'un talus (pente abrupte) et l'altitude de 5 m. Les autres contraintes sont d'origine anthropique. Il s'agit des routes, des chemins de fer, des bâtiments et de l'artificialité de la côte. Dans la majorité des cas, cette dernière est constituée d'ouvrage de protection côtière tel que les enrochements ou les murs de protection par exemple.

Les sous-sections suivantes indiquent les données sources utilisées et traitées pour obtenir les fichiers de formes des contraintes naturelles et anthropiques. Un tableau synthèse résume les informations de base pour chacun d'entre eux. La codification à 4 chiffres utilisés dans le traitement est aussi indiquée dans ces tableaux puisqu'elle figure dans certains champs des tables attributaires.

### 2.2.2.1 Altitude

Le choix de la limite 5 m, plutôt que de 10 m par exemple, est arbitraire, mais correspond habituellement à la limite altitudinale d'influence marine. L'altitude de 5 m considérée est celle du terrain, que ce soit le terrain naturel ou un remblai (de résidence ou d'une route).

La limite altitudinale de 5 m (niveau géodésique) a été extraite à partir des données lidars aéroportées dont nous disposons. Les courbes d'altitude à un intervalle de 5 m (valeur 5 dans le *field contour*) ont été générées dans ArcGIS à l'aide de l'outil Contour (3D Analyst). Celles d'altitude 5 m ont été sélectionnées puis exportées dans un nouveau fichier de forme. Les lignes d'une longueur de moins de 15 m ont été supprimées. Par la suite, un travail de nettoyage a été effectué. Par exemple, les lignes qui passent directement dans les talus sont éliminées (puisque la base du talus est déjà intégrée dans les contraintes « Pied de talus »). L'année des lidars utilisés est inscrite dans la table attributaire du fichier de forme « MRC\_ContraintesDMP\_Altitude5m ». Un résumé méthodologique est présenté au tableau 5 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 16.

Tableau 5. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte altitudinale de 5 m

<b>Contrainte</b>	Altitude 5 m
<b>Données sources (intran)</b>	Données lidar : Propriétés variables (principalement gouvernement du Québec)
<b>Propriété de la donnée produite</b>	LDGIZC (courbes 5 m nettoyées)
<b>Traitement</b>	Contour (3D analyst) et nettoyage manuel
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Variable
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_ContrainteDMP_Altitude5m
<b>Codification 4 chiffres</b>	3100
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A



Figure 16. Contrainte altitudinale 5 m, baie des Sept Îles, Sept-Îles

### 2.2.2.2 Pied de talus

Le fichier de forme des pieds de talus (polylignes) a été produit à partir des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de cartographie géomorphologique (basé sur des photographies aériennes, obliques et les lidars). Les bas de talus ont été identifiés et l'information, selon les différentes situations possibles, a été inscrite dans les champs « Limi\_geom » (Limite géomorphologique) ou « Elem\_inter » (Élément d'interprétation). Une sélection a été faite de manière à extraire toutes les lignes de pied de talus, et ce, tant pour les talus côtiers que pour les talus en arrière-côte. Ces résultats ont fait l'objet d'une validation visuelle effectuée à l'aide des photographies aériennes et obliques de même que des lidars et ont été corrigés ou ajustés au besoin. L'imagerie et les lidars utilisés pour la cartographie des pieds de talus sont indiqués directement dans la table attributaire des fichiers de forme de la cartographie des types de côtes du Québec maritime (Arsenault *et al.*, 2021). Un résumé méthodologique est présenté au tableau 6 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 17.

Tableau 6. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de pied de talus

<b>Contrainte</b>	Pied de talus
<b>Données sources (intran)</b>	Cartographie des types de côtes du Québec maritime, Projet Résilience côtière
<b>Propriété de la donnée produite</b>	LDGIZC
<b>Traitement</b>	Sélection des lignes correspondant aux pieds de talus et aux bases des falaises
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Validation entre 1 : 600 et 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_ContrainteDMP_Talus
<b>Codification 4 chiffres</b>	3200
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A



Figure 17. Contrainte pied de talus, Gallix, Sept-Îles

### 2.2.2.3 Artificialisation du littoral

Le fichier de forme d'artificialité (polylignes) a été produit à partir des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de cartographie géomorphologique (basé sur des photographies aériennes et obliques). Les lignes correspondant à cette contrainte ont été extraites à partir de sélections sur les attributs du champ « Artif » (Artificialité, oui/non). Une fois la sélection faite, les infrastructures au large tel que les brise-lames ont été exclues puisqu'ils ne sont pas des obstacles à la migration des écosystèmes (migration vers les terres). Les ouvrages de protection côtière « complètement endommagés » et qui se retrouvaient au milieu des plages avec un littoral qui s'érode en arrière ont été exclus. Ces résultats ont fait l'objet d'une validation visuelle effectuée à l'aide des photographies aériennes et obliques et ont été corrigés ou ajustés au besoin. L'imagerie utilisée pour la cartographie de l'artificialité est indiquée directement dans la table attributaire des fichiers de forme de la cartographie des types de côtes du Québec maritime (Arsenault *et al.*, 2021). Un résumé méthodologique est présenté au tableau 7 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 18.

Tableau 7. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte d'artificialité à la côte

Contrainte	Artificialité
Données sources (intranst)	Cartographie des types de côtes du Québec maritime, Projet Résilience côtière
Propriété de la donnée produite	LDGIZC
Traitement	Sélection des lignes correspondant à l'artificialité à la côte
Échelle de traitement ou validation	Validation entre 1 : 600 et 1 : 1 000
Nom du fichier de forme produit	MRC8_ContrainteDMP_Artif
Codification 4 chiffres	4000
Métadonnées du fichier de forme	Annexe A



Figure 18. Contrainte d'artificialité à la côte, secteur des Plages, Sept-Îles

#### 2.2.2.4 Routes

Le fichier de forme des routes (polylignes) a été produit à partir du fichier de forme des routes du ministère des Transports du Québec (MTQ) et de AQ Réseau+ (Gouvernement du Québec, 2018). Dans les fichiers originaux, les lignes passaient environ au centre des routes. Afin d'obtenir un calcul plus juste de la DMP, les lignes ont été déplacées manuellement pour être localisées sur la ligne blanche le long de l'accotement côté mer ou alors, en absence de ligne blanche, le long de la limite de la chaussée. Le travail de repositionnement des lignes des routes avait été effectué, pour l'Est du Québec, dans le cadre d'un précédent projet (Drejza *et al.*, 2014), et ce à partir des fichiers du MTQ. Pour la portion ouest du territoire à l'étude (estuaire moyen), ce travail a été effectué dans le cadre du présent projet à partir d'un fichier de forme de AQ Réseau+ (Gouvernement du Québec, 2018). Une validation a tout de même été effectuée pour l'ensemble du territoire à l'aide des dernières photographies disponibles. Les voies desservant plusieurs résidences ont été considérées (même si elles sont privées), mais pas les chemins d'accès d'une seule résidence. Un résumé méthodologique est présenté au tableau 8 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 19.

Tableau 8. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de route

Contrainte	Route
Données sources (intranant)	Fichier de forme des routes du ministère des Transports Fichier de forme AQ Réseau+
Propriété de la donnée produite	Données originales : tel que la donnée source Géométrie modifiée : LDGIZC
Traitement	Repositionnement des lignes côté mer
Échelle de traitement ou validation	Ajustement de la géométrie des routes : 1 :600 Validation entre 1 : 600 et 1 :1 000
Nom du fichier de forme produit	MRC8_ContrainteDMP_Routes
Codification 4 chiffres	5000
Métadonnées du fichier de forme	Annexe A

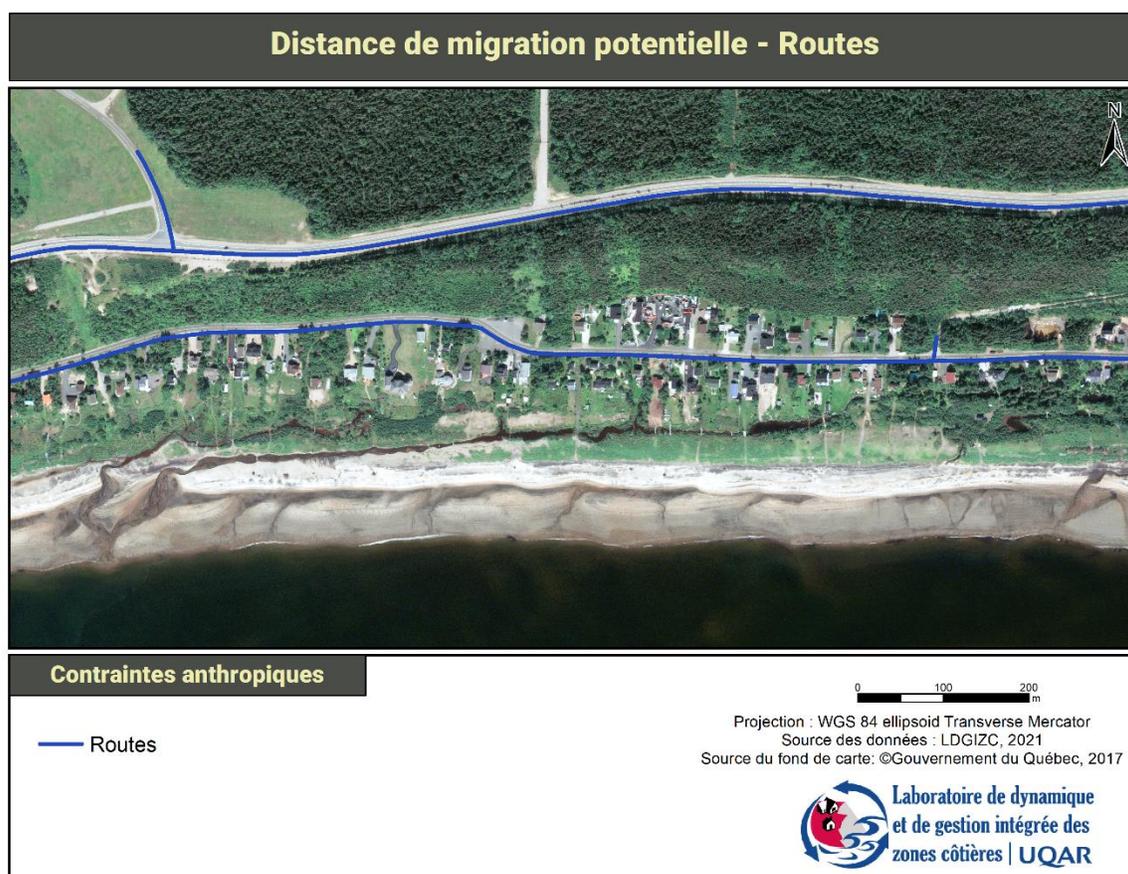


Figure 19. Contrainte « routes », secteur des Plages, Sept-Îles

#### 2.2.2.5 Chemin de fer

Le fichier de forme des chemins de fer (polylignes) a été produit à partir du fichier de forme des chemins de fer de la BDTQ. À l'image du travail effectué pour les routes, les lignes de chemin de fer ont été relocalisées sur le rail côté mer. Le travail de repositionnement des lignes avait été effectué, pour l'Est du Québec, dans le cadre d'un précédent projet (Bernatchez *et al.*, 2015). Pour la portion ouest du territoire à l'étude (estuaire moyen), ce travail a été effectué dans le cadre du présent projet. Une validation a tout de même été effectuée pour l'ensemble du territoire. Un résumé méthodologique est présenté au tableau 9 et il est possible de visualiser un exemple à la figure 20.

Tableau 9. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte de chemin de fer

<b>Contrainte</b>	Chemin de fer
<b>Données sources (intranst)</b>	Fichier de forme de la BDTQ
<b>Propriété de la donnée produite</b>	Données originales : tel que la donnée source Géométrie modifiée : LDGIZC
<b>Traitement</b>	Repositionnement des lignes côté mer
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Ajustement de la géométrie des chemins de fer : 1 :600 Validation entre 1 : 600 et 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_ContrainteDMP_CheminFer
<b>Codification 4 chiffres</b>	7000
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A

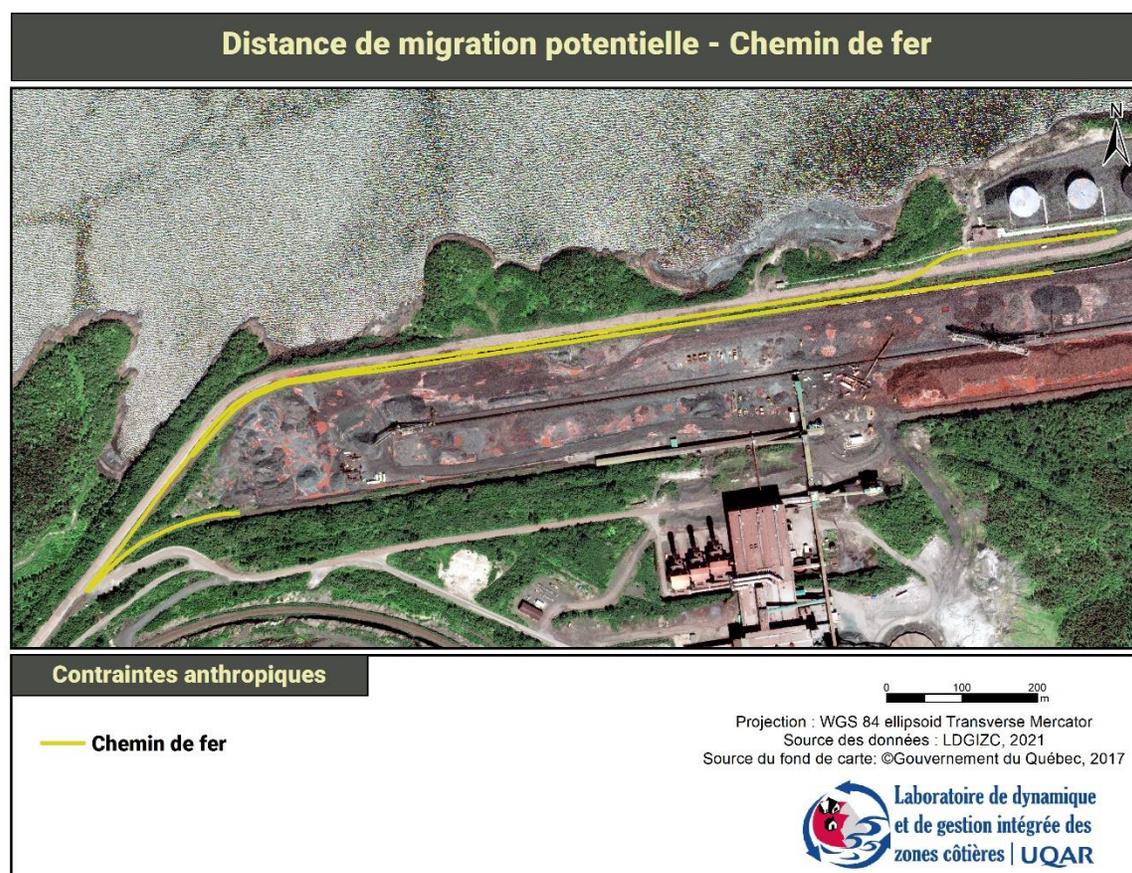


Figure 20. Contrainte « chemin de fer », secteur de Pointe Noire, presqu'île de Marconi, Sept-Îles

### 2.2.2.6 Bâtiments

Les points de bâtiments proviennent du rôle d'évaluation foncière de 2010 et 2016 produites par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Les **points** originaux sont localisés au centroïde du polygone des unités d'évaluation foncière sans égard à l'emplacement précis du bâtiment principal. Dans le cadre du projet « Évaluation économique des impacts potentiels de l'érosion des côtes du Québec maritime dans un contexte de changements climatiques » (Bernatchez *et al.*, 2015), le **déplacement** des points du rôle 2010 a été réalisé pour les bâtiments situés dans la bande côtière de 150 m. Les points ont été relocalisés sur le mur côté mer ou sur le coin du bâtiment le plus proche de la mer. L'information du rôle d'évaluation 2016 a par la suite été associée à ces points afin d'obtenir la base de données la plus à jour possible. Le positionnement des points a été validé, et ajusté au besoin, dans le cadre du présent projet<sup>2</sup> (Exposition potentielle des bâtiments, routes et voies ferrées à l'érosion côtière au Québec maritime, Touchette *et al.*, 2021). Un certain nombre de bâtiments principaux encore non inventoriés dans les rôles a été ajouté manuellement (ex. construction plus récente que l'année du rôle). Pour ceux-ci, le code d'usage est indéterminé. Enfin, les bâtiments localisés dans les communautés autochtones ne figurent pas dans le rôle d'évaluation foncière du Québec. Les points de bâtiments pour ces territoires ont donc été générés à partir des polygones des bâtiments fournis par la direction de l'Arpenteur général du ministère des Ressources Naturelles du Canada (2006). Ils ont été déplacés manuellement sur le mur côté mer ou sur le coin du bâtiment le plus proche de la mer. Lorsque les données disponibles et/ou les connaissances terrain nous le permettaient, un code d'usage a été ajouté à ces bâtiments afin de compléter au mieux la base de données.

Parmi l'information retenue dans le cadre du chantier DMP, le **code d'usage** (logement, commerce, industrie, etc.) a été conservé et est disponible dans les tables attributaires du fichier de forme de bâtiments. La codification CUBF détaillée est disponible sur le site du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation<sup>3</sup>. Par contre, afin de différencier les codes CUBF des codes déjà utilisés (1100 pour la « limite des écosystèmes de marais » vs CUBF 1100 pour « Chalet ou maison de villégiature »), les codes CUBF ont été multipliés par 10 de manière à obtenir, par exemple, le code CUBF 11000 pour « Chalet ou maison de villégiature ».

Suite à l'analyse visuelle des bâtiments et des terrains situés en zone côtière, il a été établi que tous les bâtiments ont une **aire d'influence** de 50 m (diamètre). Pour chaque bâtiment, un polygone d'aire d'influence d'un rayon de 25 m a été créé autour du point afin de représenter schématiquement la zone où le bâtiment agirait comme contrainte à la migration. Ces polygones circulaires ont été créés automatiquement et possèdent les mêmes attributs sur le code d'usage

<sup>2</sup> Dans le cas de la MRC de Montmagny, toute la démarche de relocalisation des points a dû être réalisée dans le cadre du projet Résilience côtière (Touchette *et al.*, 2021).

<sup>3</sup>Lien fonctionnel en date du 2020-11-18 :

<https://www.mamh.gouv.qc.ca/evaluation-fonciere/manuel-devaluation-fonciere-du-quebec/codes-dutilisation-des-biens-fonds/>

que les points (figure 21). Les polygones (cercles) ont été générés grâce à l'outil zone tampon (*buffer*) dans ArcGIS (*buffer* = *round*, 25 m).

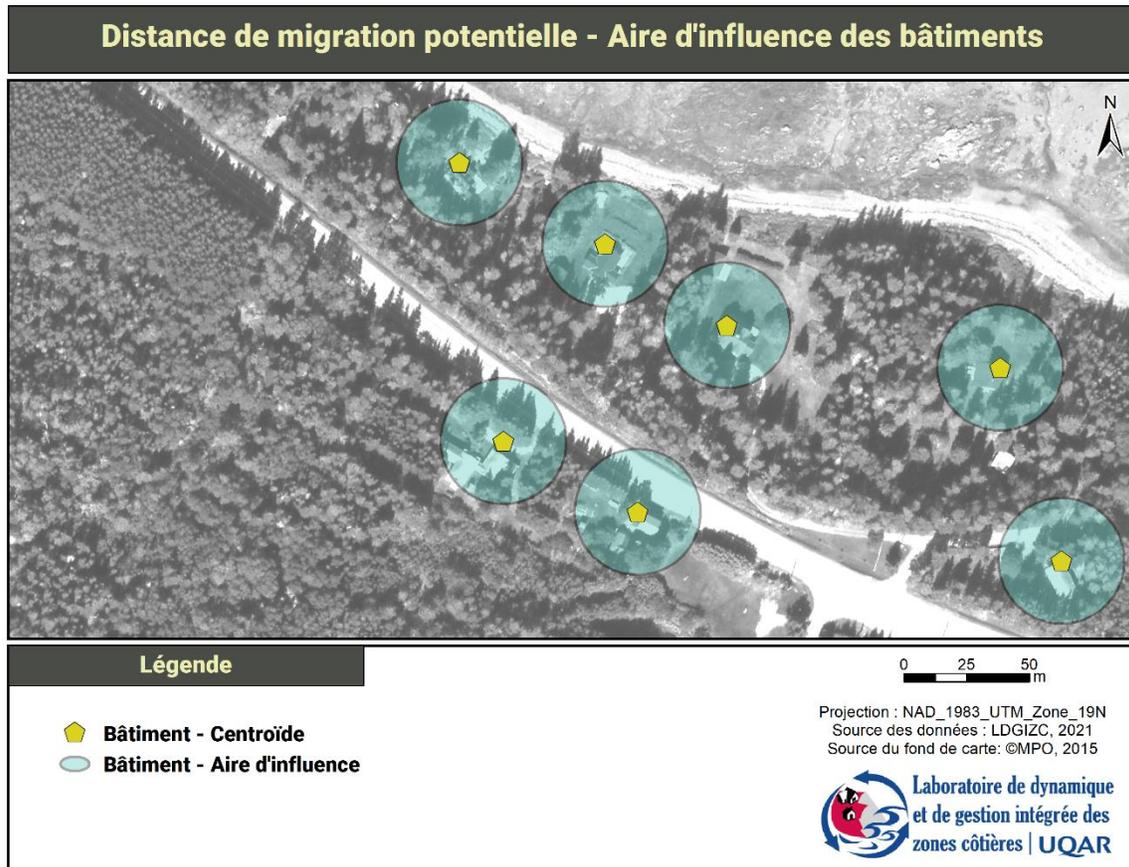


Figure 21. Aire d'influence des bâtiments

Les données sources utilisées imposent deux **limites** principales pour l'intégration complète des contraintes de bâtiments.

**Limite 1 (figure 22) :** Il n'y a qu'un point par unité d'évaluation foncière (terrain + bâtiments, limites cadastrales sur la figure), et ce, indépendamment du nombre de bâtiments localisés sur le terrain. Ceci signifie qu'aucun bâtiment secondaire n'agit, en tant que tel, comme contrainte à la migration potentielle des écosystèmes côtiers. Il peut s'agir de cabanons ou de garages ou encore de bâtiments à vocation agricole ou industrielle. Dans le cadre d'une analyse ciblée sur un plus petit territoire, il est envisageable d'ajouter manuellement des points sur les bâtiments secondaires.

**Limite 2 (figure 23) :** Les points ne permettent pas d'intégrer la superficie réelle des bâtiments. À défaut de données surfaciques, il a été établi, comme indiqué plus haut, que tous les bâtiments ont une aire d'influence établie à 50 m de diamètre (figure 21), et ce, peu importe la taille réelle

du bâtiment. Ainsi, l'aire d'influence d'une résidence est la même que celle d'un vaste motel par exemple (figure 23).

Dans le cadre de ce chantier, réalisé à l'échelle de plusieurs MRC côtières, le travail a été effectué à partir des données sources et donc, sans l'ajout des bâtiments secondaires et sans ajustement des aires d'influence. Le tableau 10 synthétise l'information de base pour les bâtiments.

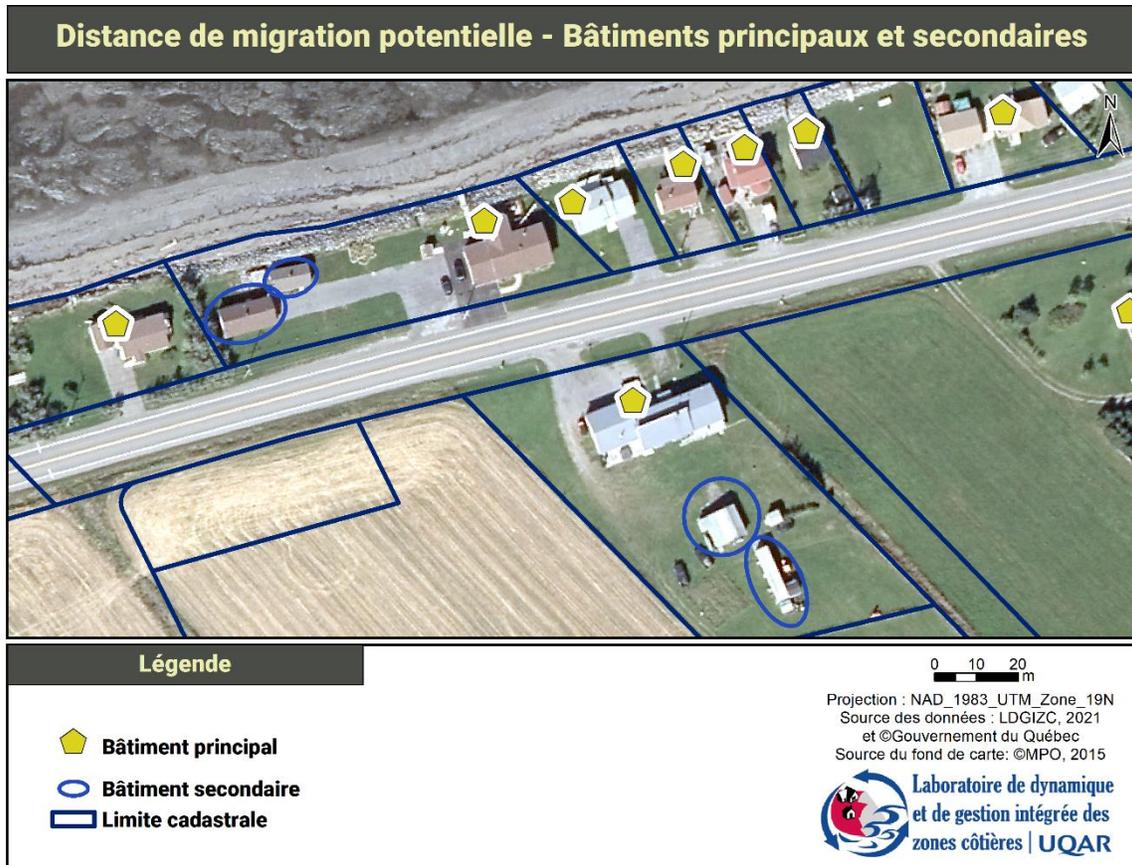


Figure 22. Bâtiments principaux (inventoriés) et bâtiments secondaires (non inventoriés)

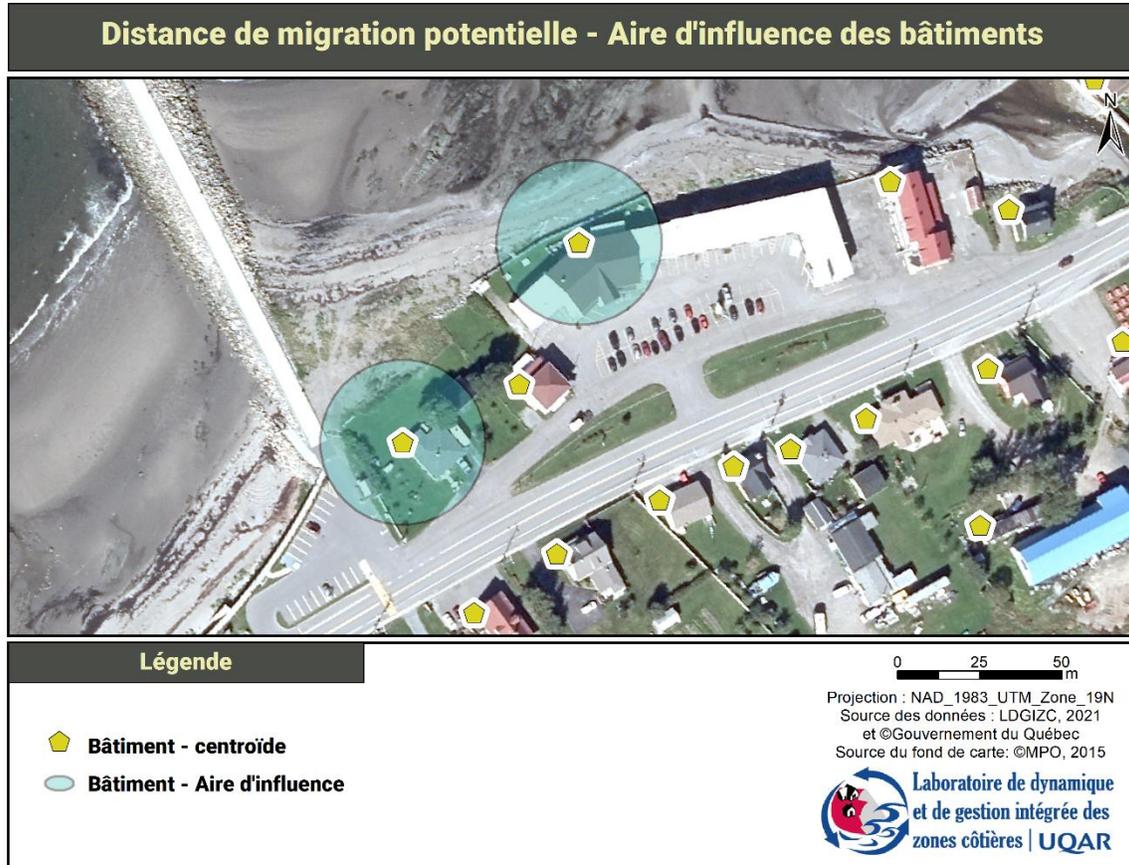


Figure 23. Exemples d'aire d'influence de 50 m de diamètre sur des bâtiments de superficies différentes

Tableau 10. Résumé méthodologique associé à la production de la contrainte « bâtiments »

<b>Contrainte</b>	Bâtiments
<b>Données sources (intran)</b>	Fichier de forme (point) du rôle d'évaluation foncière 2010 et 2016 MAMH
<b>Propriété de la donnée produite</b>	Données du rôle d'évaluation foncière : Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) Positionnement des points : LDGIZC
<b>Traitement</b>	Repositionnement des points le long de la façade mer. Production de <i>buffers</i> de rayon de 25 m autour des points pour définir les aires d'influence des bâtiments (diamètre 50 m).
<b>Échelle de traitement ou validation</b>	Ajustement de la géométrie des routes : 1 :600 Validation au 1 :1 000
<b>Nom du fichier de forme produit</b>	MRC8_ContrainteDMP_BatimentsCentroides (points) MRC8_ContrainteDMP_BatimentsAireInfluence (polygones)
<b>Codification 5 chiffres (CUBF x 10)</b>	10000 à 99000
<b>Métadonnées du fichier de forme</b>	Annexe A

## 2.3 Méthodes de calculs

Une fois les étapes de préparation des fichiers de forme de contraintes naturelles et anthropiques et des limites des écosystèmes complétées, les étapes de calcul de distance peuvent être réalisées. Deux méthodes différentes sont appliquées pour obtenir les DMP, et ce, en fonction de la géométrie des contraintes traitées : linéaire (section 2.3.2) ou ponctuelle avec compléments surfaciques (section 2.3.3) (figure 24). Toutes deux débutent par la production d'une ligne de base et de transects (section 2.3.1).

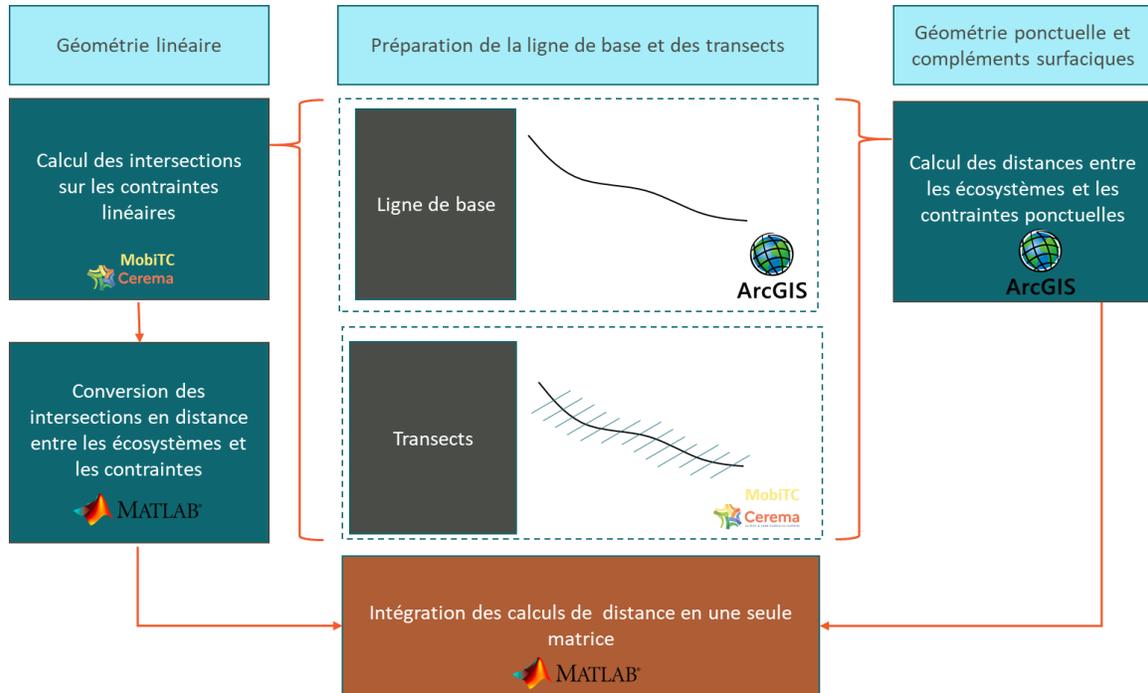


Figure 24. Flux de travail et logiciels utilisés pour l'intégration des deux méthodes de calculs utilisées en fonction du type de géométrie des contraintes

### 2.3.1 Calcul la DMP : ligne de base et transects

Une ligne de base par MRC est produite à partir de la ligne de rivage récente (extraite de la cartographie des types de côtes du Québec maritime ; Arsenault *et al.*, 2021) (figure 25). Cette ligne est adoucie (outil *smooth* /500 m dans ArcGIS) (figure 26). Ce traitement permet d'obtenir des transects qui seront orientés perpendiculairement à l'orientation générale de la côte plutôt qu'à l'orientation de chacune des petites variations d'orientation de la côte. La ligne résultante est liée (converti en un seul segment continu) via le logiciel mobiTC<sup>4</sup>. Le logiciel de calcul nécessite que cette ligne soit orientée de manière à ce que la mer soit à droite par rapport au sens du vecteur (outil *flip* dans ArcGIS ou *swap* dans QGIS si le sens du vecteur doit être changé) (figure 27).

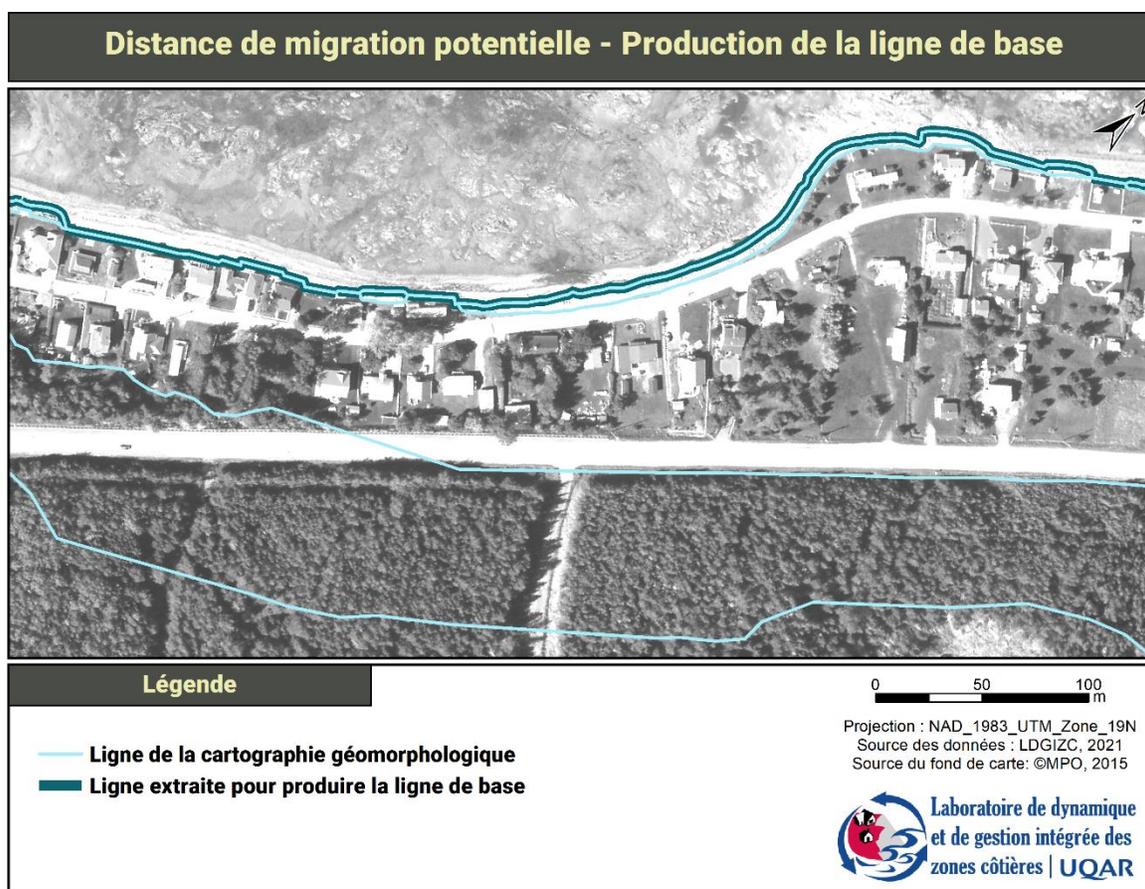


Figure 25. Sélection et extraction d'une ligne à partir des lignes de la cartographie des types de côtes du Québec maritime pour la production de la ligne de base

<sup>4</sup> MobiTC est un logiciel développé au Cerema Direction Territoriale Méditerranée, en France. Il a été développé pour réaliser des calculs d'évolution côtière et fonctionne selon le principe transects – ligne de base.

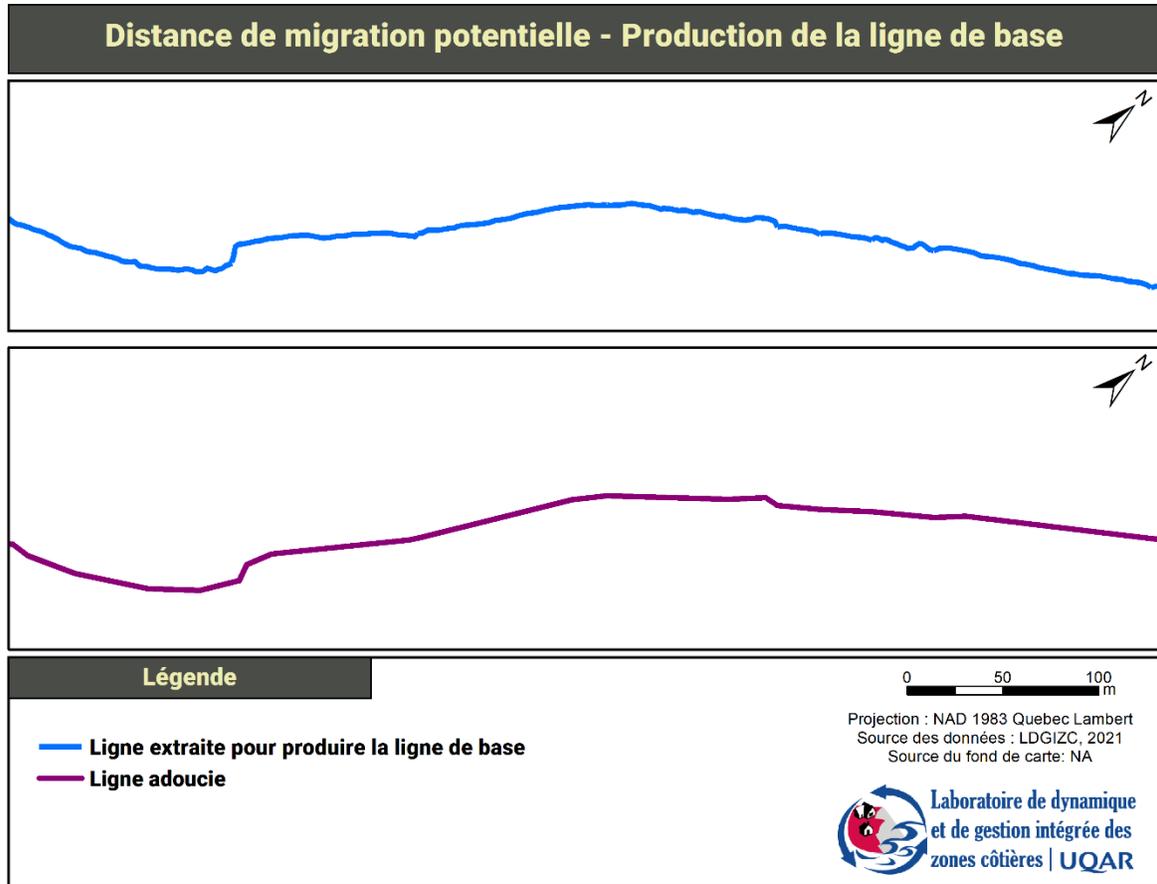


Figure 26. Ligne extraite et ligne adoucie résultante

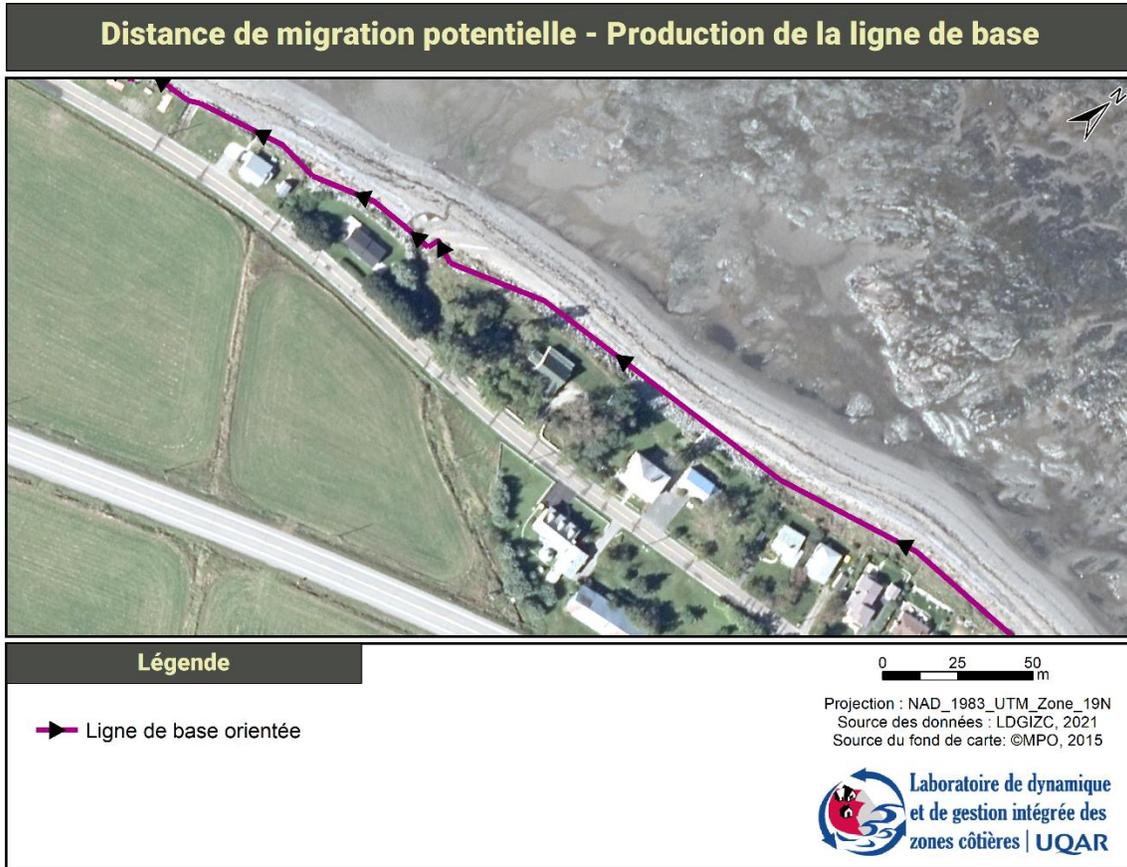


Figure 27. Ligne de base orientée : la mer est à droite par rapport à l'orientation du vecteur

Le logiciel mobiTC permet ensuite de générer automatiquement des transects à tous les **25 m** le long de la ligne de base (figure 28). Pour s'assurer de croiser toutes les contraintes jusqu'à 150 m de la ligne de rivage, les transects ont une longueur supérieure à cette distance, soit une longueur de 175 m de part et d'autre de la ligne de base (longueur totale de 350 m).

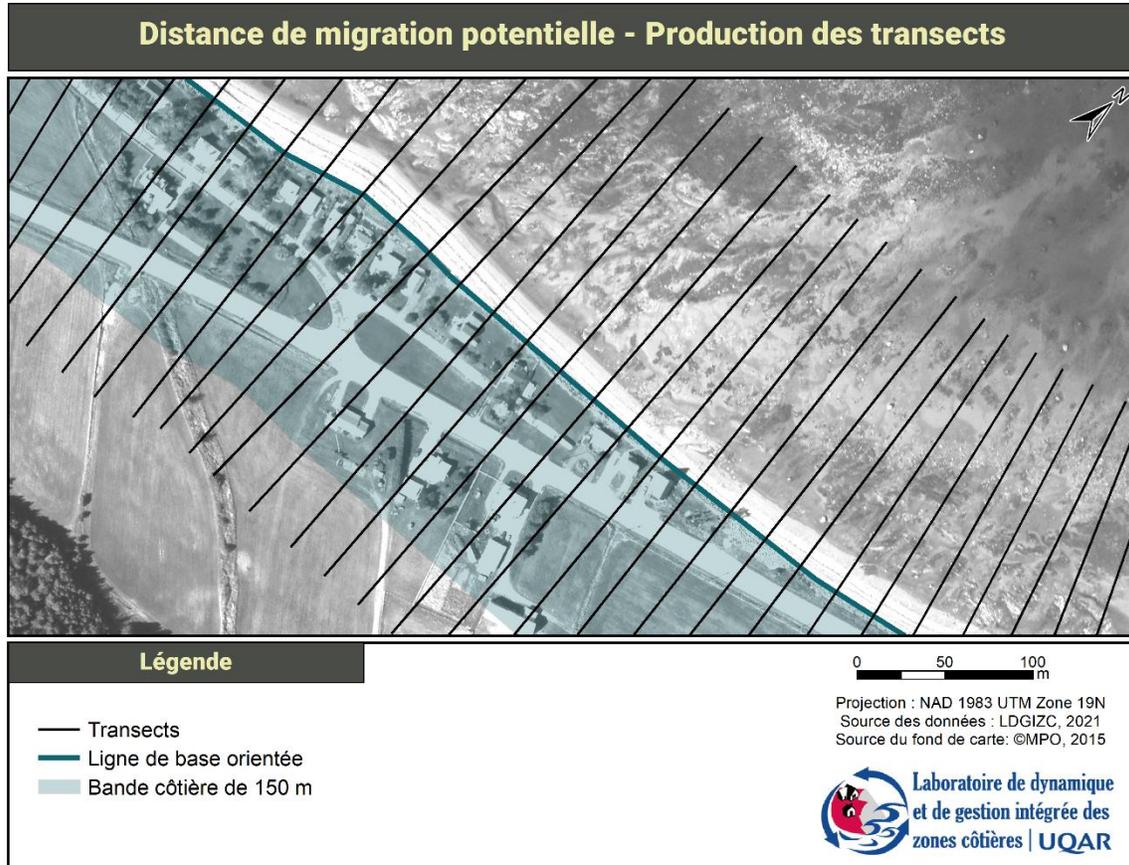


Figure 28. Transects aux 25 m et bande côtière de 150 m

Afin d’alléger les étapes suivantes, les transects qui ne croisent aucune limite d’écosystème sont supprimés. Une étape de validation manuelle assure ensuite un ajustement des transects. Il s’agit, au besoin, d’ajuster l’orientation des transects, de décaler les transects si leur emplacement est inadéquat ou encore de raccourcir les transects dans le cas où ceux-ci croiseraient la ligne de base plus d’une fois.

### 2.3.2 Calcul la DMP : contraintes linéaires

La première méthode de calcul permet de traiter les contraintes linéaires (contrainte altitudinale 5 m, pied de talus, artificialité à la côte, route et chemin de fer) selon le principe transect-ligne de base (Dolan *et al.*, 1978). Le logiciel MobiTC (Trmal *et al.*, 2012) est utilisé pour obtenir l’ensemble des intersections entre chacun des transects précédemment produits et chacune des composantes linéaires (ligne de base, limite des écosystèmes et contraintes) (figure 29). Par la suite, les intersections sont converties en distance (m) entre la limite des écosystèmes et les contraintes linéaires à l’aide de scripts développés dans le logiciel MATLAB.

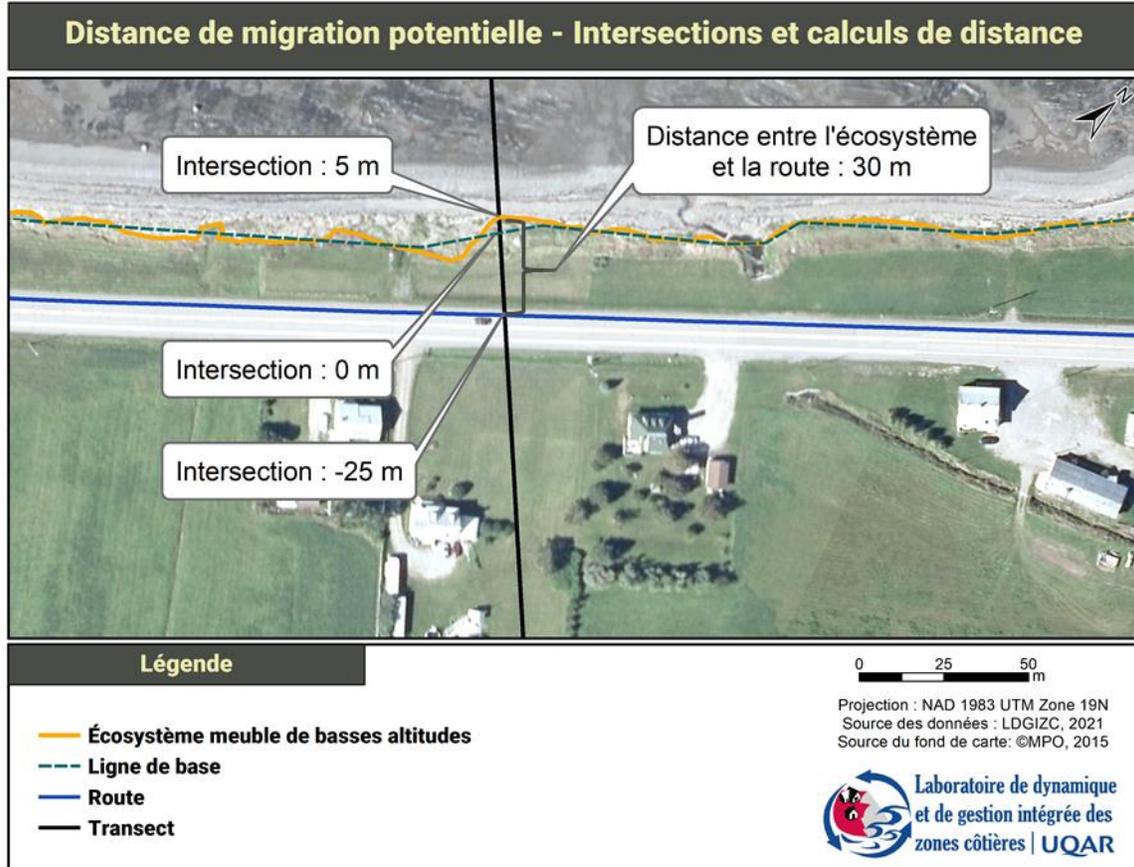


Figure 29. Intersections entre un transect les entités linéaires (ligne de base, écosystèmes et contraintes linéaire) permettant d'effectuer les calculs de distance entre les écosystèmes et les contraintes.

### 2.3.3 Calcul la DMP : contraintes ponctuelles (bâtiments) et compléments surfaciques (aires d'influence)

La seconde méthode de calcul permet de traiter les données ponctuelles (bâtiments) en utilisant les aires d'influence ayant été générées. Selon cette méthode, le calcul de distance entre la contrainte « bâtiments » et l'écosystème est effectué pour chaque transect qui croise l'aire d'influence d'un bâtiment. La mesure de distance s'effectue entre le point de bâtiments (centroïdes) et la limite de l'écosystème. La mesure est prise à l'endroit où la limite de l'écosystème est le plus proche du point de bâtiments (outil *Near distance* dans ArcGIS). La méthodologie développée permet de tenir compte de la complexité morphologique de la côte et d'associer une distance adéquate pour chaque transect et segment d'écosystème associé.

La **première étape** consiste à dupliquer les aires d'influences en fonction du nombre de transects qui les traversent. On obtient par exemple, deux duplicatas d'un même bâtiment à la différence que chacun est associé à un transect différent (figure 30). Les duplicatas sont obtenus en réalisant un joint spatial (*spatial join, intersect, join one to many*) dans le logiciel ArcGIS. Les centroïdes des aires d'influence des bâtiments, incluant les duplicatas ayant été générés, sont produits grâce à l'outil *Feature to Point* dans ArcGIS.

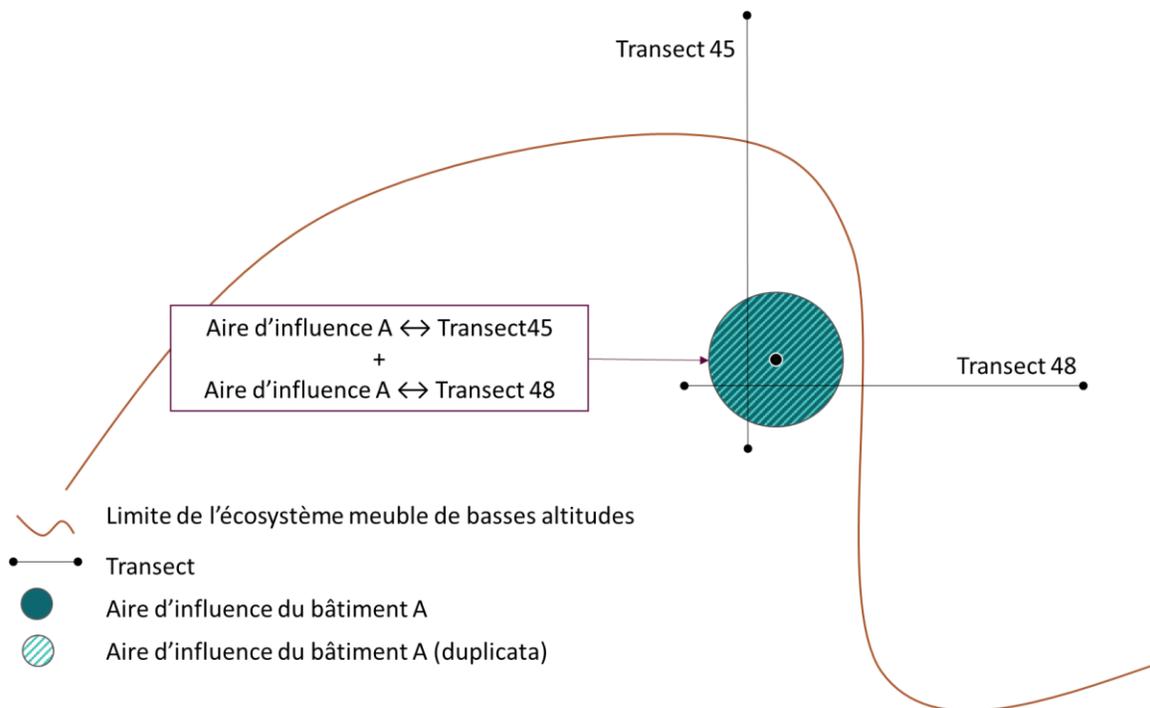


Figure 30. Duplication des aires d'influence des bâtiments via un joint spatial d'un à plusieurs (*Spatial Join one to many*)

La **seconde étape** consiste à couper la limite de l'écosystème aux 25 m (à l'aide de buffer 12,5 m autour des transects) et d'associer, par un joint spatial, le numéro du transect à chaque segment de l'écosystème (figure 31).

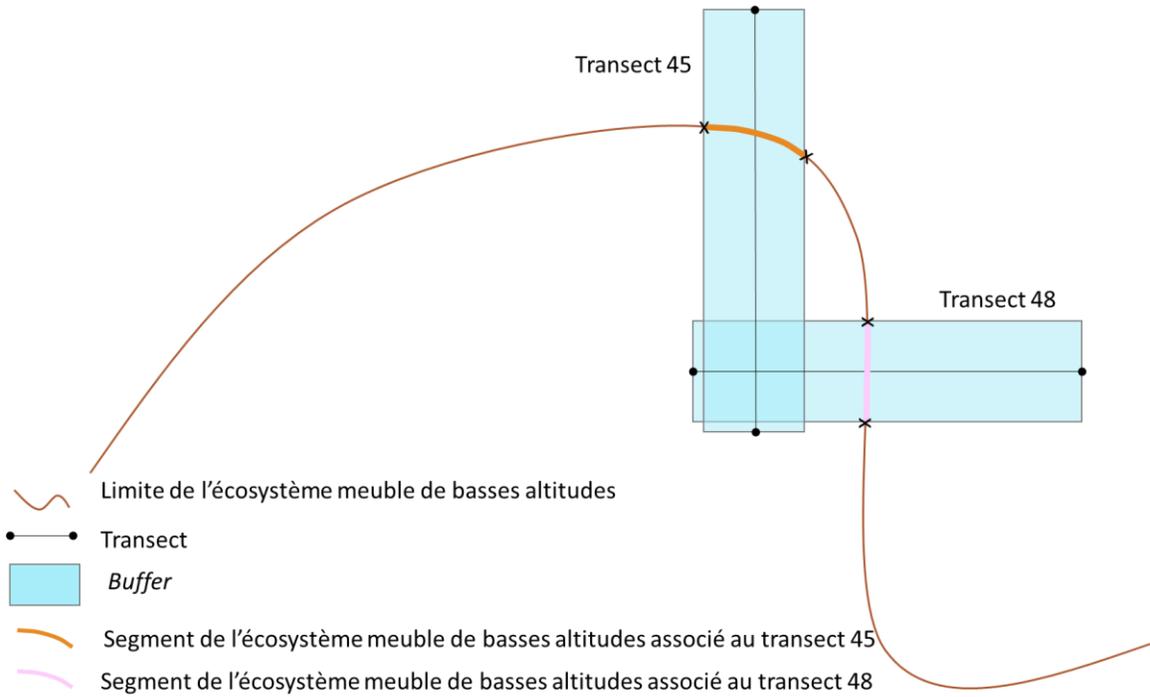


Figure 31. Segmentation de la ligne de limite d'écosystème et association au numéro de transect correspondant

Pour la **dernière étape**, un calcul de distance avec l'outil *near* est effectué entre les points de bâtiments (centroïdes) et les segments de la ligne de limite d'écosystème portant le même numéro de transect (figure 32). Par exemple, la distance (*near*) est calculée pour la sélection faite sur le segment d'écosystème portant le numéro 45 et sur le point de bâtiment/centroïde associé au numéro 45 (outil *select by attributes*). La distance mesurée est inscrite dans le champ «°DistLimEco » dans la table attributaire des centroïdes. Il s'agit d'une étape qui s'effectue par itération pour chaque numéro de transect à l'aide d'une séquence construite dans un *model builder* (ArcGIS).

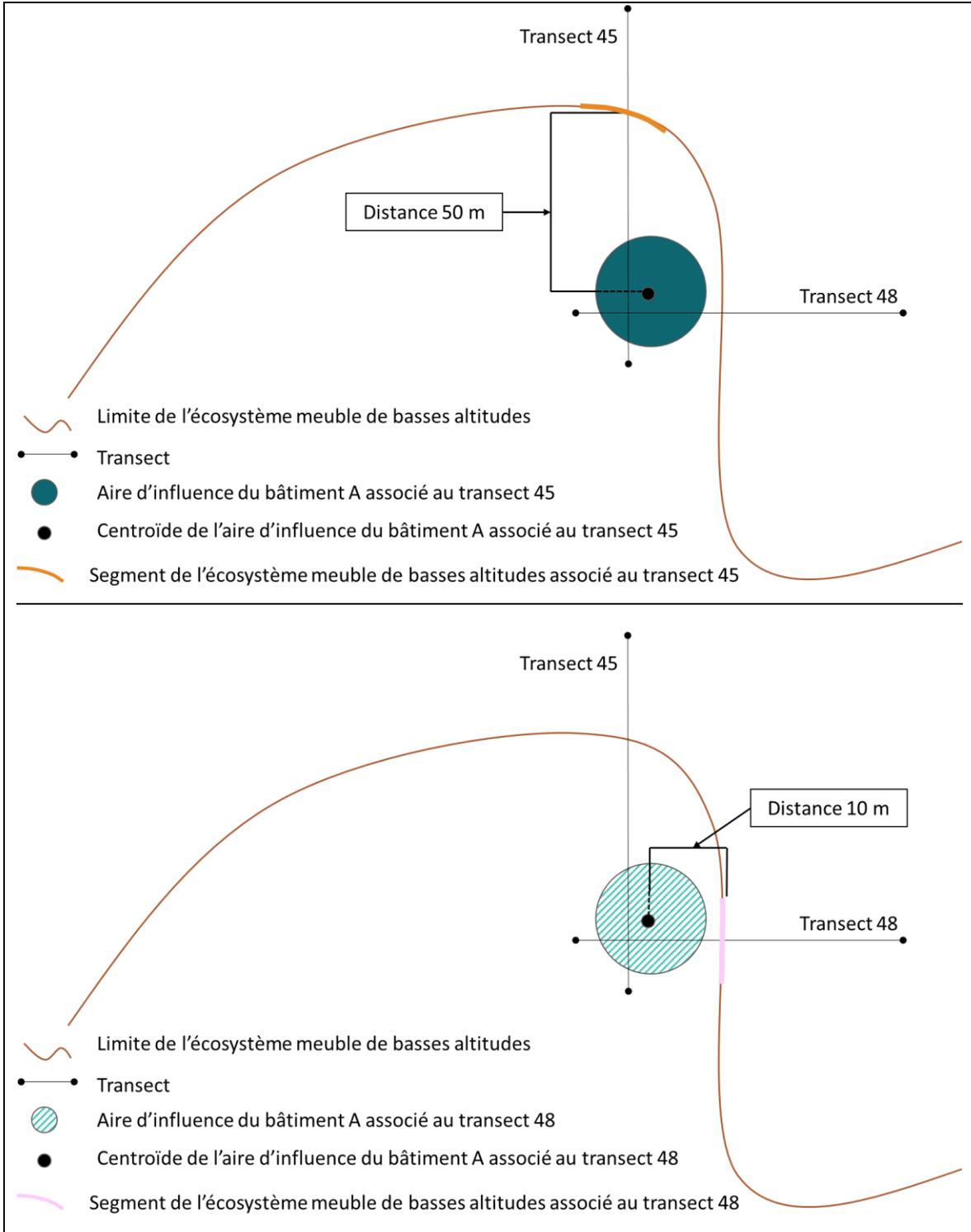


Figure 32. Mesure de distance entre les contraintes « Bâtiments » et les limites des écosystèmes

## 2.4 Production de la base de données finale et intégration cartographique

Les données de distances obtenues pour les deux types de géométries de contraintes (linéaire et ponctuelle) ont été combinées et traitées dans le logiciel MATLAB. Par la suite, une base de données contenant les informations relatives aux trois premières contraintes rencontrées le long d'un transect<sup>5</sup> a été générée. Ces données sont attachées, à l'aide de MATLAB, à des points produits aux intersections entre les limites des écosystèmes et les transects (outils *intersect*) (figure 33). Cette démarche a été répétée pour les trois écosystèmes à l'étude (un fichier de forme de points par écosystème) et pour chacune des MRC. Une base de données et un fichier de forme par type d'écosystèmes sont ainsi produits.

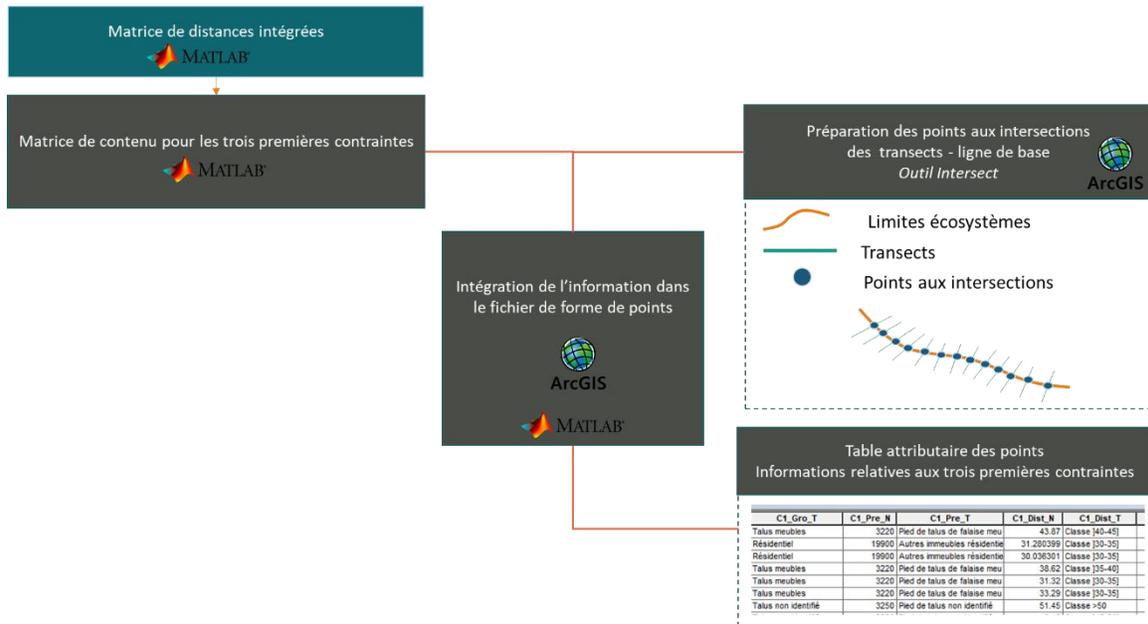


Figure 33. Flux de travail pour la production de la base de données sur l'information relative aux 3 premières contraintes et son intégration cartographique

<sup>5</sup> Au besoin, le nombre de contraintes intégrées à la base de données cartographiques (points-intersections) pourrait être supérieur.

### 2.4.1 Contenu des tables attributaires

Les tables attributaires contiennent l'information relative aux trois premières contraintes rencontrées le long d'un transect. Les résultats y sont consignés en format texte et en format numérique (code associé). La table attributaire contient les informations suivantes (texte et numérique), et ce, pour chacune des trois contraintes :

- L'origine de la contrainte (naturelle ou anthropique)
  - Texte : Ex. Anthropique
  - Code numérique : Ex. 2
- La nature
  - Texte : Ex. Bâtiments ou Artificialité
  - Code numérique : Ex. 20 ou 40
- Le regroupement
  - Texte : Ex. Résidentiel ou Muret
  - Code numérique : Ex. 210 ou 420
- La description
  - Texte : Ex. Chalet ou maison de villégiature ou Muret de bois
  - Code numérique : Ex. 11000 (CUBF x 10) ou 4210
- La distance
  - Texte (classe de distance) ; Ex. Classe ]5-10]
  - Numérique : Ex. 6,29 m
- Niveau de croisement
  - Numérique : 1

L'information pour une même contrainte contient donc 4 niveaux de précisions, du plus large (origine : naturelle ou anthropique) au plus précis (description : ex. Chalet ou maison de villégiature). Du tableau 11 au tableau 16 sont décrits les niveaux de précisions pour chaque type de contrainte. Le niveau de croisement quant à lui indique le rang pour un même type de contrainte rencontrée le long d'un transect. Par exemple, si une route est croisée deux fois pour un transect donné, la première fois aura un niveau de croisement de 1 et la seconde, un niveau de croisement de 2. Le niveau de croisement des contraintes a été comptabilisé dans le logiciel MATLAB. Les champs de la table attributaires sont décrits plus précisément à l'Annexe A.

Tableau 11. Niveaux de précision, contrainte altitudinale 5 m

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Naturelle	1
2	Nature	Altitude 5 m	31
3	Regroupement	Altitude 5 m	310
4	Description	Altitude 5 m	3100

Tableau 12. Niveaux de précision, contrainte « pied de talus »

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Naturelle	1
2	Nature	Talus	32
3	Regroupement	Talus rocheux	321
		Talus meubles	322
		Talus non identifié	329
4	Description	Ex. Pied de talus de falaise meuble à base rocheuse (9 éléments possibles)	Ex. 3240

Tableau 13. Niveaux de précision, contrainte « artificialisation à la côte »

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Anthropique	2
2	Nature	Artificialité	40
3	Regroupement	Brise-lames	400
		Enrochements, blocs déversés et unités de béton préfab.	410
		Murets	420
		Épis et jetées	430
		Aboiteau	450
		Autres	490
4	Description	Ex. Muret de béton (36 éléments possibles)	Ex. 4220

Tableau 14. Niveaux de précision, contrainte « route »

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Anthropique	2
2	Nature	Route	50
3	Regroupement	Autoroute	550
		Route nationale	540
		Route régionale	530
		Route locale	520
		Route indéterminée	510
4	Description	Ex. Route nationale (MTQ) (14 éléments possibles)	Ex. 5710

Tableau 15. Niveaux de précision, contrainte « chemin de fer »

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Anthropique	2
2	Nature	Chemin de fer	70
3	Regroupement	Chemin de fer	7000
4	Description	Chemin de fer (1 élément possible)	7000

Tableau 16. Niveaux de précision, contrainte « bâtiments »

Niveau de précision	Niveau de précision	Texte	Code numérique
1	Origine	Anthropique	2
2	Nature	Bâtiments	20
3	Regroupement	Résidentiel	210
		Industries manufacturières (Alimentation et consommation)	220
		Industries manufacturières (Transformation et matières premières)	230
		Transports, communications et services publics	240
		Commercial	250
		Services	260
		Culturel, récréatif et de loisirs	270
		Production et extraction de richesses naturelles	280
4	Description	Ex. Chalet ou maison de villégiature (1252 éléments possibles)	Ex.11000 (CUBF x 10)

## 2.5 Limites de la méthode

### 2.5.1 Précision des mesures de distance DMP

Puisque le travail de préparation des fichiers de contrainte a parfois été effectué sur des images différentes de celle utilisée pour le traçage des limites des écosystèmes, ce qui est notamment le cas pour les routes dans l'est du territoire d'étude, il est possible qu'il y ait un léger décalage dans le géoréférencement des images. En ce sens, la précision de la distance entre la limite des écosystèmes et les différentes contraintes est fonction de la précision du géoréférencement des images utilisées (si elles sont différentes). Par exemple, si la limite d'une plage a été tracée sur une image de 2016 et que les routes ont été repositionnées sur une image antérieure (ex. 2013), il est possible qu'il y ait un léger écart entre les deux images (ex. 1 m). Ceci implique que la marge d'erreur des mesures DMP comprend entre autres l'écart de géoréférencement entre les images utilisées. En plus des erreurs géoréférencement, la marge d'erreur des mesures de DMP est fonction de la résolution des images utilisées (résolution/tailles des pixels de 30 cm ou de 1 m par exemple) et des imprécisions liées à l'interprétation (ex. le fond de marais n'est pas une limite aussi nette que la limite de la végétation dense par exemple). Ces erreurs ne sont pas proprement associées à la méthodologie de ce chantier, mais à l'utilisation d'images dans un système d'information géographique en général.

### 2.5.2 Précision de la géométrie des fichiers de formes

Localement, des différences minimales entre la localisation d'une limite d'écosystème et une contrainte sont observées. Par exemple, une distance de 0,01 m est mesurée entre la limite de la plage et le pied de talus. Il s'agit d'une « fausse distance » associée à la géométrie des lignes dans le SIG. Dans de tels cas, les données de distance ont été corrigées et ramenées à 0 m (classe zéro).

### 2.5.3 Validation des données produites

La production de grandes quantités de données dans un système d'information géographique présente des limites. En effet, malgré la validation minutieuse réalisée à chaque étape, il est techniquement impossible de valider chacune des données. Les erreurs proviennent de l'utilisation d'une méthode adéquate pour la majorité du territoire (donnant les résultats attendus), mais où des particularités locales font en sorte que la méthode appliquée ne permet pas d'obtenir les résultats attendus. En ce sens, il n'est pas impossible de trouver certaines erreurs dans les bases de données.

### 2.5.4 Contraintes non intégrées

Une partie importante des contraintes physiques sur le terrain est couverte par le travail réalisé dans ce chantier. Toutefois, des contraintes non traitées sont aussi présentes sur le territoire. Il s'agit par exemple d'infrastructures enfouies telles que les aqueducs ou les réseaux d'égouts ou encore de contraintes naturelles associées à la nature du sol (sol impropre à la migration d'un écosystème) ou aux structures géologiques limitantes (ex. présence de roche ignée telle que pour le bouclier canadien).

### 3. Résultats

#### 3.1 Partage des résultats cartographiques

Les résultats cartographiques produits dans le cadre de ce chantier sont mis en ligne sur la plateforme cartographique du LDGIZC : SIGEC Web (<https://ldgizc.uqar.ca/Web/sigecweb>). Pour des questions liées notamment à la visualisation des données et à la production de statistiques, les cartes thématiques et les tableaux de bord associés présentent chacun des écosystèmes individuellement. Les utilisateurs peuvent choisir un territoire d'intérêt (MRC, municipalité, unité hydrosédimentaire et cellule hydrosédimentaire (sauf pour Montmagny) ou un polygone personnalisé) et les statistiques sont générées et présentées, accompagnées d'une synthèse de la méthodologie, dans quatre onglets. Au besoin, ce tableau de bord peut également être exporté en PDF ou imprimé. Les figures suivantes illustrent les données cartographiques de ce chantier (figure 34 et figure 35).

Les produits cartographiques qui y sont disponibles sont les suivants :

- Limites des écosystèmes (section 2.2.1)
- Contraintes naturelles (section 2.2.2)
- Contraintes anthropiques (section 2.2.2)
- Points de mesure DMP et bases de données associées pour les trois premières contraintes rencontrées (section 2.4)

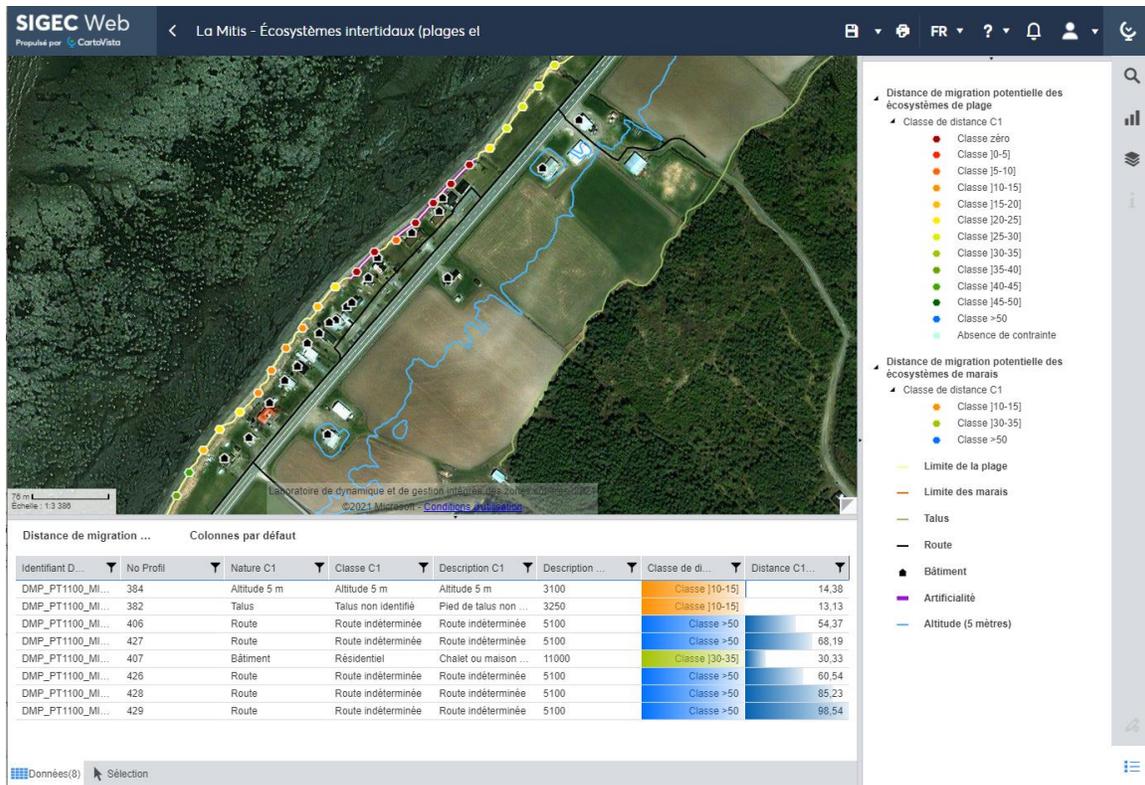


Figure 34. Capture d'écran de la cartographie de la DMP sur la plateforme SIGEC Web (juin 2021)

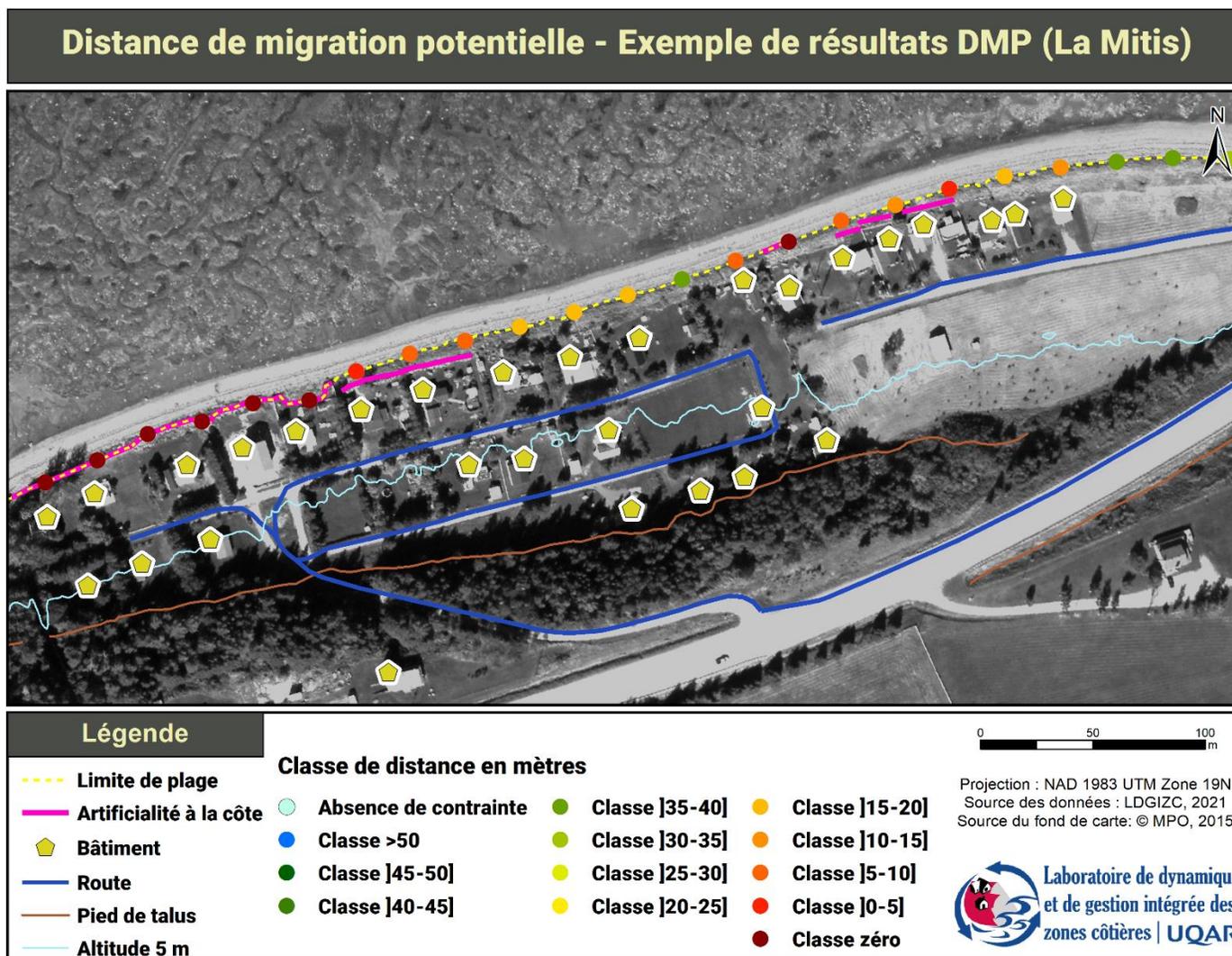


Figure 35. Exemple de résultats cartographiques, MRC La Mitis, écosystème de plage

### 3.2 Exemple de statistiques disponibles

En plus de la représentation spatiale, les bases de données associées aux fichiers de formes permettent d'obtenir des statistiques sur la DMP des écosystèmes côtiers étudiés. Afin d'offrir une perspective sur ces données et de contribuer à une bonne compréhension des résultats, les sous-sections suivantes présentent, sous forme de questions, des exemples sur le type d'information pouvant être extrait des bases de données, et ce, à partir des résultats obtenus pour la MRC de La Mitis. Chaque utilisateur du SIGEC Web peut, pour son territoire d'intérêt, consulter les cartes et générer les statistiques avec les tableaux de bord.

#### 3.2.1 Quelle est la répartition des différents écosystèmes analysés pour le territoire ciblé ?

Il est important de connaître la répartition spatiale des écosystèmes sur un territoire donné, et ce, afin de mettre en perspective les résultats obtenus pour ce territoire. Par exemple, dans La Mitis, les marais comptent pour un très petit linéaire côtier (205 m, soit moins de 1 % du linéaire côtier de la MRC) alors que presque toute la côte est occupée par des plages et des écosystèmes meubles de basses altitudes. Plus exactement, les écosystèmes meubles de basses altitudes occupent 44,9 km du linéaire côtier de la MRC de La Mitis ce qui correspond à 84,4 % du littoral (tableau 17). Les plages quant à elles sont présentes le long de 47,8 km de côte et occupent 89,9 % du littoral. Le tableau suivant (tableau 17) présente la longueur de linéaire côtier occupé par chacun des écosystèmes sur le territoire de La Mitis. Pour connaître les types de côtes de votre territoire, veuillez-vous référer au tableau de bord qui leur est dédié sur le SIGEC Web.

Il est à noter qu'il est normal que le pourcentage des écosystèmes côtiers ne totalise pas 100 %. Par exemple, sur un territoire d'étude où la côte est entièrement rocheuse et où on ne retrouve aucun marais (0 %), aucune plage (0 %), et pas d'écosystèmes meubles de basses altitudes (0 %), la somme sera de 0 %. Inversement sur un territoire tel que celui de La Mitis, la somme des pourcentages des écosystèmes est supérieure à 100 % puisque dans plusieurs cas, on retrouve une plage devant les écosystèmes meubles de basses altitudes.

Tableau 17. Linéaire côtier (km) pour chacun des écosystèmes côtiers cartographiés dans La Mitis

	Linéaire côtier (km)	Pourcentage (%)
<b>Marais</b>	0,2	0,4
<b>Écosystème meubles de basses altitudes</b>	44,9	84,4
<b>Plage</b>	47,8	89,8
<b>Littoral</b>	52,8	100

\* La longueur présentée dans ce tableau correspond à la longueur de la limite d'écosystème (donnée linéaire).

### 3.2.2 Est-ce qu'il y a des contraintes à la migration des écosystèmes côtiers ? Si oui, de quelle nature sont-elles ?

Les données produites dans le cadre de ce chantier nous permettent de répondre à ces questions, et ce, selon 4 différents niveaux de précision décrits dans la méthode. Dans le tableau de bord du SIGEC Web, les résultats sont présentés à l'aide de graphique en secteurs. La base de données permet d'augmenter successivement le niveau de détails souhaité.

Dans l'exemple suivant, celui des plages de la MRC de La Mitis, on observe que seulement 1,85 % des écosystèmes de plage ne rencontrent pas de contraintes telles que considérées dans le cadre de ce chantier (figure 36). Lorsque des contraintes sont présentes, la première est en majorité d'origine anthropique à 75,04 % et dans une moindre mesure d'origine naturelle à 23,05 %. Pour cette MRC, il est donc possible de dresser un portrait et de constater que pour les ¾ des plages une contrainte humaine à la migration des écosystèmes de plage est présente.

#### Origine de la première contrainte (plages, La Mitis)

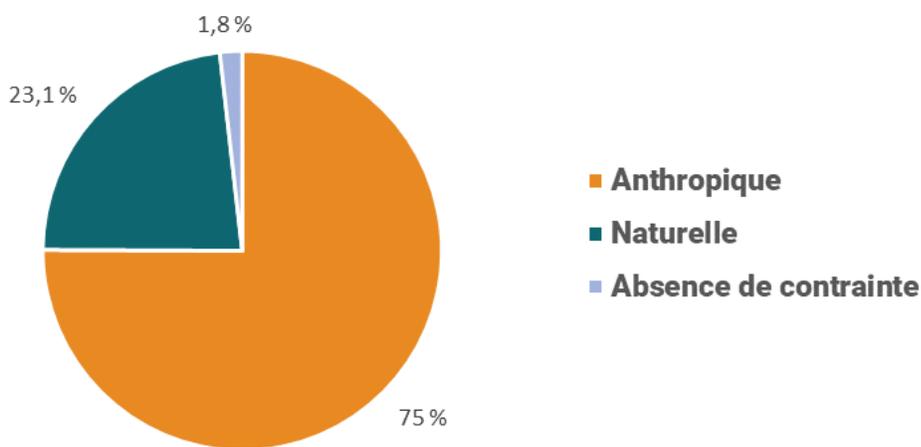


Figure 36. Identification et répartition de l'origine de la première contrainte, écosystèmes de plage

Si l'on souhaite identifier plus spécifiquement la **nature** des contraintes, il est possible de produire un niveau de résultats plus détaillé. Dans l'exemple des plages de La Mitis, on observe ainsi que la majorité des contraintes d'origine anthropiques sont de l'artificialité avec 49,21 % alors que les bâtiments et les routes comptent respectivement pour 10,93 % et pour 14,90 % (figure 37).

### Nature de la première contrainte (plages, La Mitis)

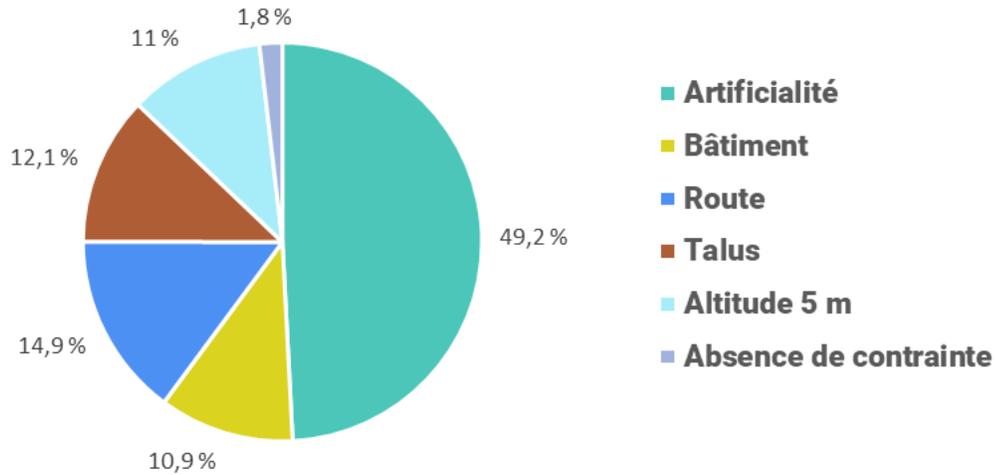


Figure 37. Identification et répartition de la nature de la première contrainte, écosystèmes de plage

La base de données nous permet ensuite de nous interroger, par exemple, sur le type d’artificialité en place (par **regroupement**). Dans cet exemple, l’artificialité est, sauf exception, constituée d’ouvrages de protection côtière (OPC) et donc, localisée directement le long de la limite supérieure des plages. Les types d’OPC principalement rencontrés sont des enrochements et des blocs déversés ou alors des murets de béton, de bois ou de pierres (figure 38). La base de données nous permet de savoir, en interrogeant un point donné, la description exacte de l’artificialité, par exemple, muret de bois.

### Type d'artificialité à la côte (plages, La Mitis)

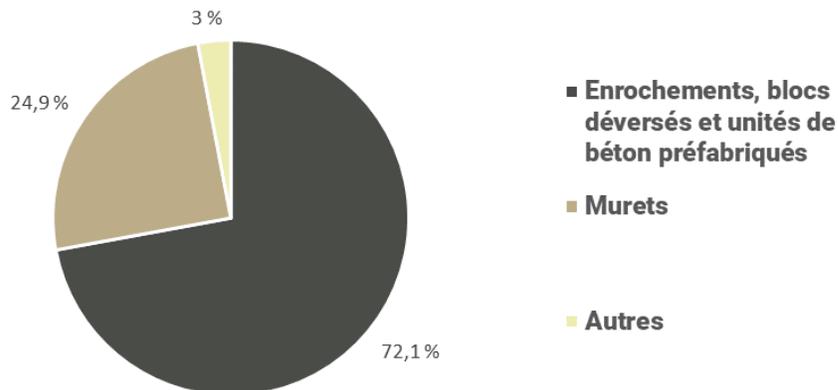


Figure 38. Identification et répartition des ouvrages de protection côtière (artificialité), écosystèmes de plage

### 3.2.3 À quelle distance se situe la première contrainte ?

Les mesures de DMP des écosystèmes de plage pour chaque contrainte permettent de produire un portrait de la DMP à l'échelle d'un territoire donné, et ce, tel que présenté au tableau 18. On obtient donc une vue d'ensemble à savoir si, à l'échelle du territoire la première contrainte (les bâtiments ou la route par exemple) sont très près de la côte ou plutôt éloignés. Dans le cas de la MRC de La Mitis, les bâtiments sont localisés, en moyenne, à 20,4 m derrière la limite supérieure des plages et les routes, en moyenne à 28,3 m. Pour l'ensemble du territoire de La Mitis, la DMP moyenne des écosystèmes de plage par rapport à la première contrainte, est de seulement 12,00 m.

Tableau 18. Statistiques de la première contrainte pour La Mitis (plages)

Code	Groupe de contraintes	Distance moyenne (m)	Écart-type	Nombre de transects	Pourcentage
Na	Aucune contrainte	NA	NA	34	1,8 %
3100	Altitude 5 m	35,60	31,92	203	11 %
3200	Pied de talus	11,1	28,8	222	12,1 %
4000	Artificialité	0,1	0,8	904	49,2 %
5000	Route	28,3	29,1	274	14,9 %
7000	Chemin de fer	NA	NA	NA	NA
1000	Bâtiment	20,4	19,4	201	10,9 %
--	Ensemble des contraintes	12,0	23,8	1838	100 %

La base de données contient des regroupements par classe de distance qui permettent d'offrir une autre perspective sur la DMP d'un écosystème sur le territoire d'étude. Les données permettent d'identifier pour chaque contrainte la classe de distance à laquelle ces contraintes sont localisées. Par exemple, 80 % des plages de la Mitis rencontrent une première contrainte avant 20 m et pour près de 60 % des plages, la première contrainte est à 0 m. Si l'on s'intéresse plus spécifiquement à la contrainte *Route* par exemple, on constate que, lorsque la route est la première contrainte à la migration, elle est dans environ 60 % des cas à moins de 20 m de la limite supérieure des écosystèmes de plage. Ce type de graphique n'est pas produit dans les tableaux de bord, mais les données sont présentes dans la table d'attributs des cartes et peuvent être téléchargées pour votre territoire.

Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers - Rapport méthodologique

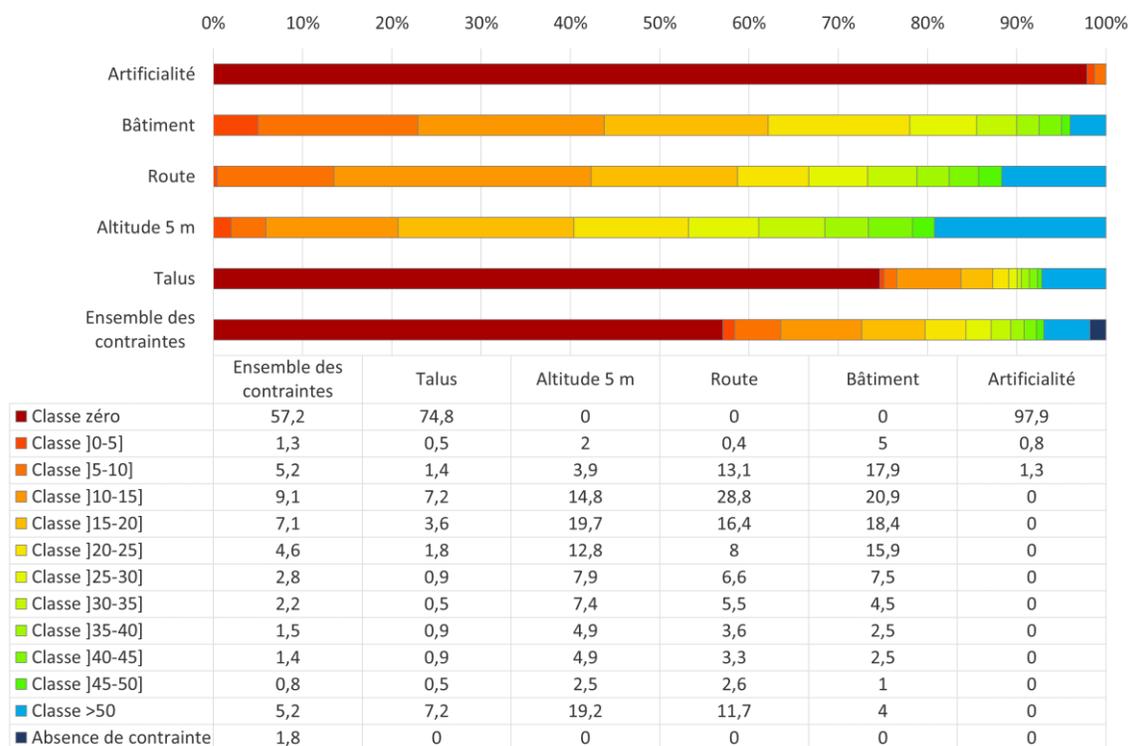


Figure 39. Répartition des classes de distance en fonction de la nature de la première contrainte pour La Mitis (plages)

### 3.3 Résultats généraux DMP pour l'ensemble des MRC à l'étude

Les sous-sections suivantes présentent les bilans obtenus pour l'ensemble des huit MRC et pour chacun des trois écosystèmes à l'étude.

#### 3.3.1 Répartition des différents écosystèmes analysés

Un total de 1607 km de côtes a été analysé et sur ce territoire, 246,9 km de marais maritimes, 676,2 km de plages et 488,9 km d'écosystèmes meubles de basses altitudes ont été sélectionnés et ont vu leur distance de migration potentielle mesurée. Selon les MRC étudiées, les écosystèmes les plus présents varient. Ils sont présentés au tableau 19.

Tableau 19. Linéaire côtier du littoral et des écosystèmes traités dans le cadre du chantier DMP

Région	MRC	Littoral (km)**	Marais**	Plage*	Écosystèmes meubles de basses altitudes**
Côte-Nord	Haute-Côte-Nord	289,4	45,4	104,5	61
	Manicouagan	333,0	43,7	115,8	77,5
	Sept-Rivières	430,6	54,3	163,3	144,9
Bas-Saint-Laurent	Kamouraska	87,4	51,3	18	21,2
	La Mitis	52,8	0,2	47,8	44,4
	La Matanie	101,5	0,1	88,4	81
Chaudière-Appalaches	Montmagny	80,5	20,2	9,2	14,4
Gaspésie	Rocher-Percé	231,8	31,8	129,4	44,5
<b>TOTAL</b>		<b>1607,0</b>	<b>246,9</b>	<b>676,2</b>	<b>488,9</b>

\*La longueur du littoral (km) pour toute la côte à l'échelle des MRC est obtenue à partir du chantier de cartographie des types de côtes du Québec maritime, si l'on considère seulement les lignes Ligne\_Stat = oui.

\*\* Longueur telle que cartographiée dans ce chantier.

### 3.3.2 Marais maritimes

La nature de la première contrainte à la migration des écosystèmes de marais maritime varie d'une MRC à l'autre et les résultats de la DMP pour les marais maritimes sont présentés dans le tableau 20, le tableau 21 et la figure 40.

Dans la MRC de **Montmagny**, la première contrainte rencontrée est souvent d'origine naturelle (54,9 %) et plus spécifiquement associée à la présence de **talus (31,4 %)**. Ailleurs, la migration des marais est surtout limitée par **l'artificialité** à la côte pour 21,6 %. Ces deux types de contraintes, soit les talus et l'artificialité, sont généralement très près de la limite des écosystèmes de marais. Dans la majorité des cas, l'artificialité est localisée directement sur la limite de l'écosystème ou très près de la limite (moyenne de 5 m). Les talus quant à eux sont en moyenne à 4,6 m de la limite des écosystèmes de marais. Ceci signifie que la distance de migration pour plus de la moitié des marais dans la MRC de Montmagny est nulle ou très limitée (artificialité et talus).

Dans la MRC de **Kamouraska**, la première contrainte est d'origine anthropique (84,8 %). À elle seule, l'artificialité compte pour 73,5 %. Contrairement à la plupart des MRC, ce sont les aboiteaux qui y sont les ouvrages les plus fréquents (71,41 % vs 2,10 % pour les autres types d'ouvrages). Les ouvrages sont pour la plupart localisés à 0 m de distance de la limite des écosystèmes de marais (moyenne de 0,8 m). En ce sens, pour près de 73,5 % des marais, aucun espace n'est disponible pour leur migration.

En **Haute-Côte-Nord**, une proportion importante de marais ne rencontre pas de contrainte à la migration (23,3 %) (sur une distance de 150 m et selon les contraintes retenues dans le cadre de cette analyse). Les contraintes naturelles comptent pour une proportion de 57,5 %. Les talus sont en moyenne à 29,3 m et la limite altitudinale de 5 m est située en moyenne à 60,6 m. La situation est similaire dans les autres MRC de la Côte-Nord. Dans la MRC de **Manicouagan**, 24,9 % des marais sont libres de contraintes. Les contraintes à la migration des marais y sont majoritairement d'origine naturelle avec 64,6 %. Les talus (29,8 %) sont en moyenne à 14,1 m et la contrainte altitudinale de 5 m, en moyenne à 51,7 m de distance. Dans la MRC de **Sept-Rivières**, une proportion significative de marais est ici aussi libre de contraintes (26,6 %) et l'on compte une proportion importante de marais pour lesquels la première contrainte est d'origine naturelle (60,3 %).

Dans la MRC de **Rocher-Percé**, la situation des marais est comparable à celle observée sur la Côte-Nord avec une proportion importante de marais libre de contraintes (34,5 %) ou limitée par une contrainte naturelle (41,3 %).

L'artificialité à la côte, pour l'essentiel située à 0 m de distance de la limite des écosystèmes, est une contrainte importante dans les MRC de Kamouraska et dans une moindre mesure dans Montmagny. Ailleurs, l'artificialité de la côte n'est que rarement la première contrainte à la migration des écosystèmes de marais maritimes.

Les marais sont pratiquement absents dans les MRC de La Matanie (5 points de mesures) et de La Mitis (8 points de mesures).

Tableau 20. Quelle est la nature (%) de la première contrainte des marais ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	6	<b>23,3</b>	0	0	<b>34,5</b>	<b>24,9</b>	14,2	<b>26,6</b>	20,8
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	5,7	24,5	0	12,5	25,3	34,8	23,5	51,6	28,1
Talus	3,4	33	100	12,5	16	29,8	<b>31,4</b>	8,8	18,3
<i>Contraintes naturelles</i>	<i>9,1</i>	<i>57,5</i>	<i>100</i>	<i>25</i>	<i>41,3</i>	<i>64,6</i>	<i>54,9</i>	<i>60,3</i>	<i>46,4</i>
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	<b>73,5</b>	4,9	0	0	1,2	1,7	<b>21,6</b>	3,2	20,6
Bâtiment	1,5	5,1	0	12,5	8,6	4,6	4,1	2,2	3,8
Chemin de fer	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0,1
Route	9,9	9,2	0	62,5	13,2	4,2	5,2	7,7	8,3
<i>Contraintes anthropiques</i>	<i>84,8</i>	<i>19,2</i>	<i>0</i>	<i>75</i>	<i>24,2</i>	<i>10,5</i>	<i>31</i>	<i>13</i>	<i>32,8</i>
Nombre de mesures	1955	1578	5	8	908	1476	749	1952	8631

Tableau 21. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des marais ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	52,6	60,6	NA	14,4	80,7	51,7	25,6	56,1	55,8
Talus	21,5	29,3	48,5	13,1	26,1	14,1	<b>4,6</b>	12,5	19,0
<i>Contraintes naturelles</i>	41,0	42,7	48,5	13,8	59,6	34,4	13,6	49,8	41,3
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	<b>0,8</b>	0,5	NA	NA	0,0	5,8	<b>5,0</b>	14,0	1,7
Bâtiment	33,0	49,3	NA	30,3	71,8	46,7	45,6	56,8	53,1
Chemin de fer	NA	NA	NA	NA	21,9	NA	NA	NA	21,9
Route	21,0	65,7	NA	73,4	36,2	43,8	96,5	81,7	52,0
<i>Contraintes anthropiques</i>	3,7	44,6	NA	66,2	46,3	38,9	25,8	61,0	20,4
<b>Nombre de mesures</b>									
Nombre de mesures	1955	1578	5	8	908	1476	749	1952	8631

Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers - Rapport méthodologique

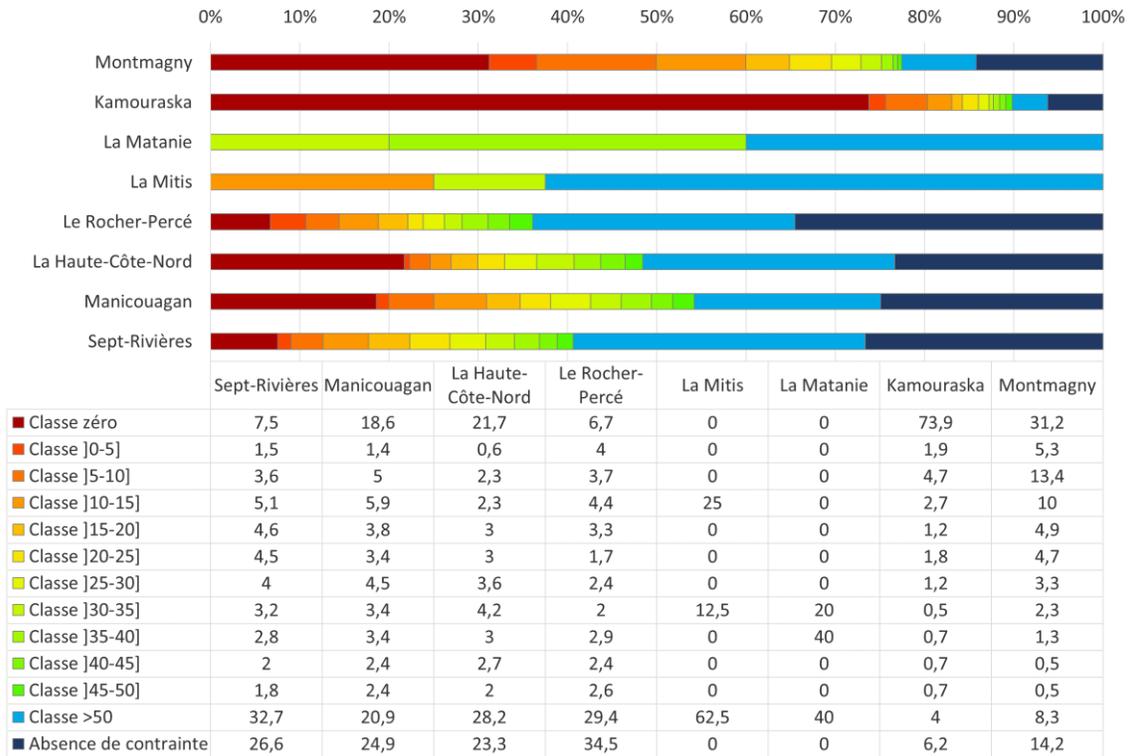


Figure 40. Classes de distance de la DMP pour les marais maritimes selon les MRC

### 3.3.3 Plages

La nature de la première contrainte à la migration des écosystèmes de plage varie d'une MRC à l'autre et les résultats de la DMP pour les plages sont présentés dans le tableau 22, le tableau 23 et la figure 41.

Dans la MRC de **Montmagny**, la première contrainte à la migration potentielle est d'origine anthropique (68,5 %). Il s'agit en majorité de l'artificialité à la côte (54,3 %) localisée en moyenne à 0,2 m de la limite supérieure des plages. Dans une moindre mesure, les bâtiments comptent pour 11,6 % et ils sont généralement localisés relativement loin des plages, soit en moyenne à une distance de 38,3 m. Pour plus de 60 % des plages, il n'y a aucune possibilité de migration puisque la première contrainte se situe directement à la limite de l'écosystème (classe de distance de 0 m).

Dans la MRC de **Kamouraska**, la première contrainte à la migration des plages est d'origine anthropique (70,8 %). Il s'agit principalement de l'artificialité et des routes qui sont à une distance moyenne de 2,5 m et 16,2 m respectivement. Parmi les 8 MRC à l'étude, c'est dans le Kamouraska que la distance moyenne des routes est la plus petite. Au total, près de 30 % des plages n'ont aucun espace de migration disponible (classe 0 m). Inversement, un peu plus de 15 % d'entre elles n'ont aucune contrainte ou alors ont plus 50 m de disponibles avant de rencontrer une première contrainte (tel que considérée dans le cadre de cette analyse).

Dans la MRC de **La Mitis**, les contraintes anthropiques comptent pour 75 %. Plus spécifiquement, l'artificialité à la côte compte pour 49,2 %, les routes pour 14,9 % et les bâtiments pour 10,9 %. La distance moyenne entre ces contraintes et la limite des écosystèmes de plage est de 0,1 m pour l'artificialité, de 28,3 m pour les routes et de 20,4 m pour les bâtiments. C'est sur ce territoire que la distance moyenne des bâtiments est la plus faible des 8 MRC à l'étude. En effet, la côte est généralement caractérisée par des ouvrages de protection derrière lesquels se trouvent des résidences longées par la route 132. Aux côtés des MRC de Montmagny et de Rocher-Percé, c'est ici que l'on compte une des plus grandes proportions de plages pour lesquelles il n'y a aucun espace de migration potentiel de disponible (classe 0 m = 57,2 %).

Dans la MRC de **La Matanie**, ce sont plutôt les contraintes naturelles topographiques (pied de talus et altitude 5 m) qui sont localisées derrière les plages. Celles-ci comptent pour 56,4 % des contraintes (23,2 % pour l'altitude 5 m et 33,2 % pour les talus). Celles-ci sont toutefois localisées à une certaine distance derrière les plages, soit en moyenne à 29,5 m pour l'altitude 5 m et à 19,7 m pour les talus. La première contrainte à la migration des plages est attribuable à l'artificialité à la côte dans 25,2 % des cas (distance moyenne de 0,9 m). Sur ce territoire, pour près de 60 % des plages, on compte 10 m et plus d'espace disponible pour une migration potentielle.

La MRC de **Rocher-Percé** est caractérisée par la présence de côte à falaise au pied desquels se trouve une partie des plages de ce territoire. Ainsi, les talus constituent la première contrainte à la migration potentielle des plages dans une proportion de 64,5 %. La distance moyenne entre la limite supérieure des plages et le pied des talus est de 0,8 m. L'artificialité à la côte compte pour

sa part pour 18,1 % (distance moyenne de 0,8 m). Puisque les pieds de talus et les ouvrages se situent généralement directement à la limite de la plage, l'espace de migration disponible est nul dans une majorité de cas. Plus exactement, aucun espace de migration n'est disponible pour 80,1 % des plages (classe zéro).

C'est dans la MRC de **La Haute-Côte-Nord** que l'on observe la plus grande proportion de plages libres de contraintes (tels que considérées dans le cadre de cette analyse) avec 19,7 % des cas. Si l'on considère les plages libres de contraintes et celles qui ne rencontrent aucune contrainte avant 50 m, on atteint une proportion de près de 30 %, soit l'une des proportions les plus élevées des 8 MRC à l'étude. Ce territoire est caractérisé par de hauts talus et falaises. Pour 56,4 % des plages, les talus constituent la première contrainte à la migration potentielle de ces écosystèmes. La distance moyenne entre les talus et la plage est 9,9 m (talus côtiers et talus en arrière-côte). Les contraintes anthropiques ne comptent ici que pour 7,3 % (distance moyenne de 0,1 m).

Dans la MRC de **Manicouagan**, la première contrainte à la migration potentielle des plages la plus souvent rencontrée est d'origine naturelle (66,4 %). À eux seuls, les talus comptent pour 38,5 % (distance moyenne de 4,4 m). Sur la péninsule de Manicouagan par exemple, les talus sont constitués de matériaux meubles tels que les sables, silt et argile (origine deltaïque). Il est raisonnable d'anticiper que ce type de talus subira de l'érosion sous l'effet de la hausse du niveau de la mer et donc que les plages puissent migrer vers les terres à mesure que cette érosion s'effectue. L'artificialisation future des talus pourrait par contre entraver ce processus. Actuellement, l'artificialité à la côte compte pour 13,2 % de tout le territoire de la MRC (distance moyenne de 0,1 m).

Dans la MRC de **Sept-Rivières**, on compte une proportion de 16,9 % de plages libre de contraintes et 19,2 % de plages qui ne rencontrent aucune contrainte avant 50 m de distance. Il s'agit du territoire où la migration potentielle des plages est la moins entravée par les contraintes telles que considérées dans le cadre de cette analyse (36,1 %). Autrement, la majorité des contraintes est d'origine naturelle avec 56,1 %. Les talus (26,3 %) sont à une distance moyenne de 13,1 m alors que la contrainte altitudinale de 5 m (29,8 %) est à une distance moyenne de 41,6 m. Peu d'artificialité à la côte (5 %) entrave la migration potentielle des plages sur ce territoire (distance moyenne de 1,1 m).

De **manière générale**, avec la hausse du niveau de la mer anticipée, le potentiel de maintien des écosystèmes de plage contraints par la présence d'OPC est d'autant plus limité par ce type de contrainte. En effet, ces ouvrages réfléchissants, en plus de constituer un obstacle à la migration des plages, favorisent, sous certaines conditions, l'abaissement de la plage via la perte de sédiments par transfert transversaux et l'augmentation de la turbulence à leur pied.

Tableau 22. Quelle est la nature (%) de la première contrainte des plages ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	11,5	<b>19,7</b>	0,7	1,8	2	11	2,6	<b>16,9</b>	10
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	12,4	16,6	23,2	11	5,3	27,9	17,3	29,8	20
Talus	5,4	56,4	33,2	12,1	64,5	38,5	11,6	26,3	39,4
Contraintes naturelles	17,8	<b>73</b>	<b>56,4</b>	23,1	<b>69,8</b>	<b>66,4</b>	28,9	56,1	59,4
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	32,1	4,2	25,2	<b>49,2</b>	18,1	<b>13,2</b>	<b>54,3</b>	5	16
Bâtiment	4,7	1,8	5,7	<b>10,9</b>	2,2	4,3	<b>11,6</b>	14,7	6,8
Chemin de fer	0	0	0	0	5,9	0	0	0,6	1,2
Route	34	1,3	12	<b>14,9</b>	2	5	2,6	6,7	6,7
Contraintes anthropiques	<b>70,8</b>	7,3	42,9	<b>75</b>	28,2	22,6	<b>68,5</b>	27	30,6
Nombre de mesures	680	4043	3375	1838	4732	4455	346	6107	25576

Tableau 23. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des plages ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	32,3	28,2	<b>29,5</b>	35,6	38,7	25,9	15,2	<b>41,6</b>	33,3
Talus	12,2	<b>9,9</b>	<b>19,7</b>	11,1	<b>0,8</b>	<b>4,4</b>	14,1	<b>13,1</b>	7,9
<i>Contraintes naturelles</i>	26,1	14,1	23,7	22,8	3,7	13,4	14,7	28,2	16,4
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	<b>2,5</b>	<b>0,1</b>	0,9	<b>0,1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	1,1	0,7
Bâtiment	29,4	44,9	29,8	<b>20,4</b>	42,4	61,1	<b>38,3</b>	36,1	37,0
Chemin de fer	NA	NA	53,9	NA	39,8	NA	NA	31,6	38,9
Route	<b>16,2</b>	65,4	26,2	<b>28,3</b>	31,4	54,3	51,3	66,4	40,2
<i>Contraintes anthropiques</i>	10,9	22,7	11,9	8,7	14,7	23,8	8,5	37,1	18,9
Nombre de mesures	680	4043	3375	1838	4732	4455	346	6107	25576

Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers - Rapport méthodologique

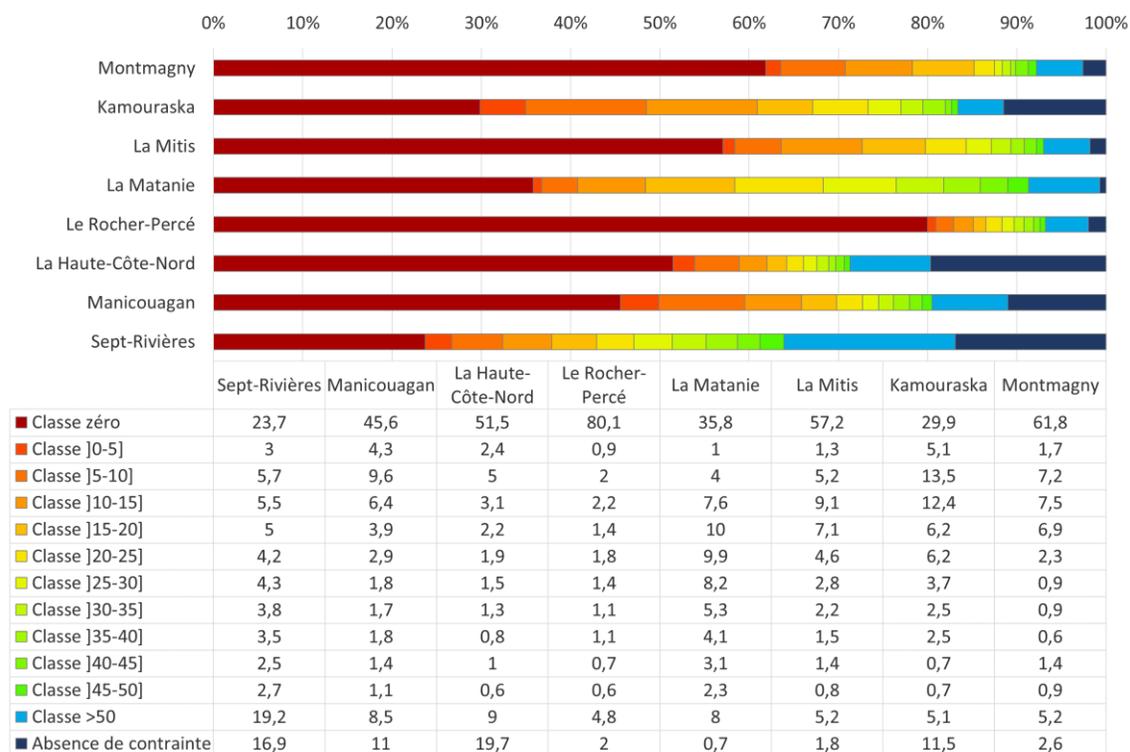


Figure 41. Classes de distance de la DMP pour les plages selon les MRC

### 3.3.4 Écosystèmes meubles de basses altitudes

La nature de la première contrainte à la migration des écosystèmes meubles de basses altitudes varie d'une MRC à l'autre et les résultats de la DMP sont présentés dans le tableau 24, le tableau 25 et la figure 42.

Dans la MRC de **Montmagny**, la migration des écosystèmes meubles de basses altitudes est principalement entravée par des contraintes anthropiques (68,4 %). À elle seule, l'artificialité compte pour 52,2 % (distance moyenne de 0,1 m). Les bâtiments et les routes sont à des distances moyennes de 36,5 m et de 37 m respectivement. Avec une valeur des 51,5 %, la MRC de Montmagny compte une des plus grandes proportions d'écosystèmes meubles de basses altitudes n'ayant aucun espace de migration potentielle (classe zéro).

Dans la MRC de **Kamouraska**, ce sont aussi principalement les contraintes anthropiques qui agissent comme première contrainte à la migration potentielle des écosystèmes meubles de basses altitudes avec 71,3 %. L'artificialité à la côte et les routes en sont les principaux en comptant respectivement pour 34,6 % et 32,1 % des contraintes. Alors que l'artificialité à la côte est en moyenne à 2,0 m, les routes sont en moyenne à 16,6 m de distance de la limite de l'écosystème. Sur ce territoire, 30,6 % de ces types d'écosystèmes ne disposent d'aucun espace de migration potentielle (classe zéro).

Dans la MRC de **La Mitis**, la première contrainte à la migration des écosystèmes meubles de basses altitudes est presque toujours d'origine anthropique avec 82,1 %. L'artificialité compte pour 53 %, la route pour 16,9 % et les bâtiments pour 12,2 % des contraintes. Ceux-ci sont localisés en moyenne à une distance respective de 0,1 m, 29 m et 21,3 m. Avec une valeur des 51,9 %, c'est dans La Mitis qu'on compte la plus grande proportion d'écosystèmes meubles de basses altitudes n'ayant aucun espace de migration potentielle (classe zéro).

Dans **La Matanie**, la première contrainte à la migration potentielle des écosystèmes rencontrée est anthropique dans 49,5 % des cas et naturelle dans 49,9 % des cas. Sur ce territoire 27,1 % des écosystèmes meubles de basses altitudes ne disposent d'aucun espace de migration potentielle (classe zéro).

Sur le territoire de la MRC du **Rocher-Percé**, la première contrainte à la migration est généralement anthropique avec 73,8 % des cas. À elle seule l'artificialité compte pour 40,4 %. Notons aussi que les chemins de fer sont la première contrainte rencontrée dans 18 % des cas. Toutefois, ceux-ci ne sont pas aussi proches des limites des écosystèmes que ne l'est l'artificialité (distance moyenne de 1,7 m) avec une distance moyenne de 39,4 m. La proportion d'écosystèmes meubles de basses altitudes ne disposant d'aucun espace de migration potentielle (classe zéro) est importante dans cette MRC avec un total de 35,9 %. Inversement, un peu plus de 20 % de ce type d'écosystèmes n'ont aucune contrainte ou alors ne rencontrent aucune contrainte avant 50 m.

En **Haute-Côte-Nord**, la première contrainte rencontrée est rarement d'origine anthropique. En effet, celles-ci ne comptent que pour 14,1 % des cas. Ce sont plutôt les contraintes naturelles qui

agissent comme première contrainte à la migration avec 57,2 %. Celles-ci sont à une distance moyenne de 38,9 m. C'est en Haute-Côte-Nord que l'on retrouve la plus grande proportion d'écosystèmes meubles de basses altitudes libres de contraintes ou n'ayant aucune contrainte avant 50 m avec un total de près de 50 %.

Dans la MRC de **Manicouagan**, ce sont également les contraintes naturelles qui constituent les premières entraves à la migration potentielle des écosystèmes meubles de basses altitudes avec 57,9 %. Avec 47 %, la contrainte altitudinale de 5 m est la plus importante (distance moyenne de 28 m). Comme pour les autres MRC de la Côte-Nord, l'artificialité à la côte ne compte que pour une faible proportion avec seulement 9,6 % (distance moyenne de 0,3 m). Pour 16,4 % de ces écosystèmes n'ont aucune contrainte à la migration potentielle et 15,2 % ne rencontrent pas de contraintes avant 50 m.

Dans la MRC de **Sept-Rivières**, la première contrainte est anthropique dans 32,7 % des cas et naturelles dans 46,9 % des cas. La contrainte la plus fréquemment rencontrée est l'altitude de 5 m avec 37 % et localisée en moyenne à 42,1 m de la limite des écosystèmes meubles de basses altitudes. Sur ce territoire, près de 44 % de ces écosystèmes sont libres de contraintes ou alors ne rencontrent pas de contraintes telles que considérées dans le cadre de cette analyse avant 50 m. Il s'agit d'une des proportions les plus élevées des 8 MRC à l'étude.

Tableau 24. Quelle est la nature de la première contrainte des écosystèmes meubles de basses altitudes ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	12.2	28.7	0.6	2	5	16.4	1.8	20.4	13.5
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	13.4	36.6	26	12.5	17.1	47	20.9	37	31.1
Talus	3.1	20.6	23.9	3.4	4.1	10.9	8.9	9.9	12.2
Contraintes naturelles	16.5	57.2	<b>49.9</b>	15.9	21.2	<b>57.9</b>	29.8	<b>46.9</b>	43.4
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	34.6	5.4	28.8	<b>53</b>	<b>40.4</b>	9.6	<b>52.2</b>	7.1	20.8
Bâtiment	4.6	3.5	6.6	<b>12.2</b>	7.1	8.2	12.3	17.1	10.2
Chemin de fer	0	0	0.1	0	18	0	0	0.7	1.8
Route	32.1	5.3	14	<b>16.9</b>	8.3	7.8	3.9	7.9	10.4
Contraintes anthropiques	<b>71.3</b>	14.1	<b>49.5</b>	<b>82.1</b>	<b>73.8</b>	25.7	<b>68.4</b>	<b>32.7</b>	43.1
Nombre de mesures	798	2315	3000	1720	1670	2946	561	5327	18337

Tableau 25. Quelle est la distance moyenne (m) de la première contrainte à la migration des écosystèmes meubles de basses altitudes ?

	Kamouraska	La Haute-Côte-Nord	La Matanie	La Mitis	Le Rocher-Percé	Manicouagan	Montmagny	Sept-Rivières	8 MRC
Absence de contrainte	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Contraintes naturelles</b>									
Altitude 5 m	40.1	30.8	29.5	35.4	42.3	<b>28.0</b>	14.6	42.1	34.4
Talus	19.6	53.4	31.4	44.8	39.5	32.9	25.1	48.0	40.5
<i>Contraintes naturelles</i>	36.2	38.9	30.4	37.4	41.8	28.9	17.7	43.3	36.1
<b>Contraintes anthropiques</b>									
Artificialité	2.0	0.1	0.9	0.1	1.7	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	1.0	0.8
Bâtiment	26.8	44.5	30.6	21.3	45.5	56.4	<b>36.5</b>	36.3	37.4
Chemin de fer	NA	NA	44.9	NA	39.4	NA	NA	31.6	38.6
Route	16.6	64.7	26.8	29.0	30.7	51.6	<b>37.0</b>	64.4	39.9
<i>Contraintes anthropiques</i>	10.2	35.2	12.2	9.2	18.3	33.9	8.8	35.3	20.4
<b>Nombre de mesures</b>									
Nombre de mesures	798	2315	3000	1720	1670	2946	561	5327	18337

Distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers - Rapport méthodologique

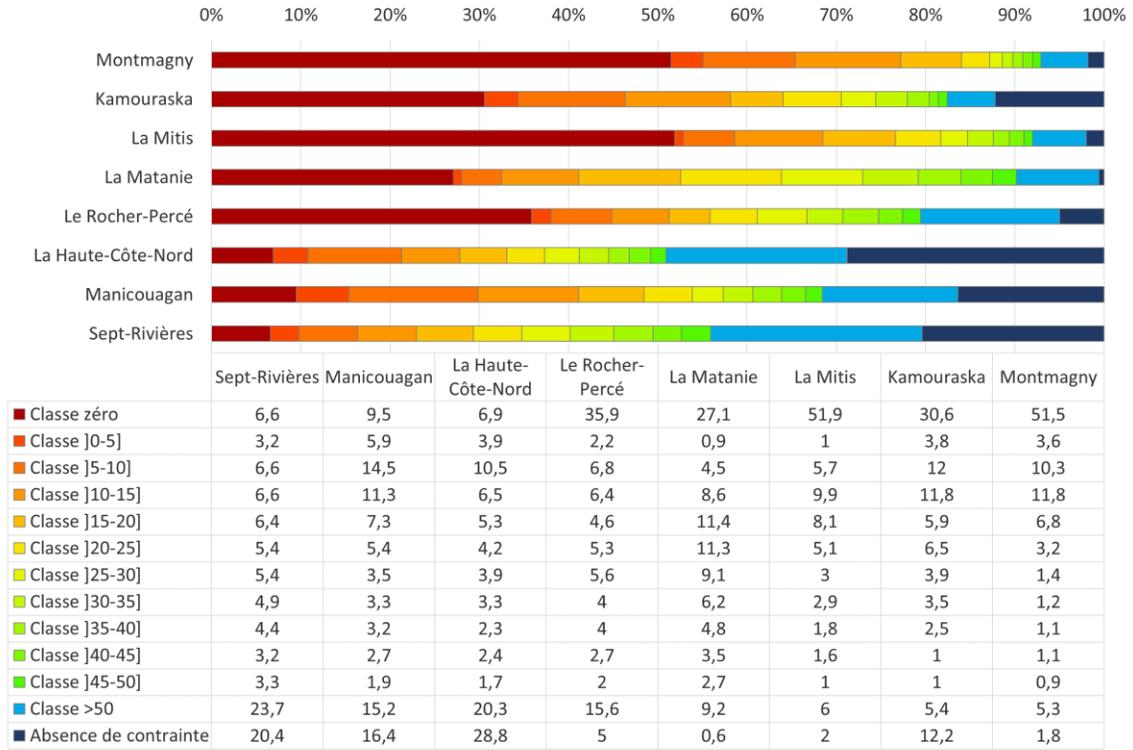


Figure 42. Classes de distance de la DMP pour les écosystèmes meubles de basses altitudes selon les MRC

## 4. Conclusion

Le chantier de la **distance de migration potentielle des écosystèmes côtiers (DMP)** a permis de produire des mesures aux 25 m le long de 1 607 km de côtes sur les territoires de 8 MRC, et ce pour trois écosystèmes côtiers meubles (plages, marais et écosystèmes meubles de basses altitudes). Cela représente plus de 52000 points de mesure de DMP. Pour tout le territoire couvert, les limites des écosystèmes, les contraintes topographiques naturelles (altitude 5 m et pied de talus) et les contraintes anthropiques (artificialité à la côte, routes, chemin de fer et bâtiments) sont localisées et identifiées. L'ensemble de ces données est disponible sur la plateforme cartographique SIGEC Web (<https://ldgizc.uqar.ca/Web/sigecweb>).

Dans ce rapport, de brefs bilans des distances de migration potentielle et de la première contrainte présente dans la bande côtière de 150 m ont été produits à l'échelle des MRC à l'étude. L'utilisation des tableaux de bord sur la plateforme cartographique SIGEC Web permet de dresser un portrait des différentes situations à l'échelle locale et régionale dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et d'identifier, par exemple, les secteurs libres de contraintes ou ceux sans aucun espace libre de même que de connaître le type de contraintes présent pour un territoire donné.

D'ores et déjà, les travaux réalisés dans le cadre de ce chantier nous permettent de cartographier les écosystèmes côtiers pour lesquels la DMP est de 0 m et qui pourraient donc s'avérer particulièrement sensibles à la hausse anticipée du niveau marin relatif. En effet, pour ceux-ci la migration vers les terres est impossible. On peut alors prévoir que les écosystèmes qui ne sont pas situés dans des zones où le bilan sédimentaire est positif (zone de progradation ou d'accrétion verticale) seront érodés et/ou submergés. Notons toutefois que lorsque la contrainte est un talus meuble (ex. sable) à 0 m, la migration vers les terres des écosystèmes n'est pas complètement impossible. En effet, dans telles situations, il est raisonnable d'anticiper que ce type de talus subira de l'érosion sous l'effet de la hausse du niveau de la mer et donc que les plages, par exemple, puissent migrer vers les terres à mesure que cette érosion s'effectuera. L'artificialisation future des talus pourrait par contre entraver ce processus naturel (recul du talus) en plus de réduire les apports sédimentaires pouvant soutenir les capacités d'adaptation (progradation et accrétion verticale) des écosystèmes côtiers.

Les informations obtenues grâce aux travaux réalisés dans le cadre du chantier DMP présentent plusieurs utilités. Par exemple, ce type de données devraient être intégré à l'analyse lorsqu'on choisit un site en vue de sa protection à long terme : y aura-t-il une contrainte à son maintien à l'avenir ? Ainsi, la DMP est aussi une étape préalable lorsque l'on envisage de retirer des contraintes anthropiques pour assurer le maintien de ces écosystèmes et des services écologiques qu'ils procurent. De plus, même actuellement certaines côtes connaissent des cycles d'érosion/accumulation dénotant un équilibre dynamique ; ainsi ces environnements ont besoin d'un certain espace en arrière côte comme d'un espace pour s'ajuster au fil des ans. Dans ces différentes situations, le démantèlement d'ouvrage de protection côtière ou la relocalisation d'une infrastructure peut signifier le retrait d'une contrainte à la migration. Cependant, il est important de noter que ce retrait ne signifie pas nécessairement que l'écosystème côtier pourra migrer vers les terres. En effet, les terrains sont souvent fortement perturbés et deviennent alors

non propices à la recolonisation par les végétaux par exemple. En ce sens, des relocations effectuées dans le but d'augmenter la DMP doivent être accompagnées, au besoin, d'une restauration du milieu terrestre où se trouvaient les contraintes (par ex. une route ou un bâtiment).

Le travail réalisé dans le cadre de ce chantier permettra de contribuer à d'autres projets. En effet, la mise en commun de la cartographie de l'espace de liberté nécessaire aux écosystèmes pour maintenir leurs capacités d'adaptation et de la cartographie des contraintes réalisées dans le cadre de ce chantier permettra de cibler les zones de conflits, c'est-à-dire les zones où les contraintes sont une entrave directe à la migration projetée des écosystèmes. En d'autres mots, il s'agit d'obtenir la cartographie des zones où la DMP est insuffisante par rapport à la migration anticipée sous l'effet de la hausse du niveau de la mer. En fonction des caractéristiques environnementales (ex. bilan sédimentaire) et des contraintes localisées dans ces zones de conflits, les niveaux de sensibilité à l'érosion et à la submersion pourront être attribués aux écosystèmes localisés dans ces zones et à l'extérieur de ces zones. Ceci permettra de localiser et d'identifier des milieux d'intérêts prioritaires où des actions pourraient être envisagées, voire requises au maintien des écosystèmes et des services écologiques offerts par ceux-ci.

## 5. Références

Arsenault, E., Drejza, S., Friesinger, S., Blain, M., Savoie-Ferron, F., Houde-Poirier, M., Fraser, C. Marie, G. et P. Bernatchez (2021) *Cartographie des types de côtes du Québec maritime – Rapport méthodologique*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, septembre 2021, 74 p.

Bernatchez, P., Dugas, S., Fraser, C., Da Silva, L. (2015). *Évaluation économique des impacts potentiels de l'érosion des côtes du Québec maritime dans un contexte de changements climatiques*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis à Ouranos, 45 p. et annexes.

Bernatchez, P., Jolicoeur, S., Quintin, C., Savard, J.-P., Corriveau, M., O'Carroll, S., Bérubé, D., Garneau, M., Chmura, G.L., Nguyen-Quang, T., Lieou, C.K., Torio, D., Van Ardenne, L., Sammari, H., St-Pierre, M. (2016) *Impacts des changements climatiques et des contraintes physiques sur le réajustement des écosystèmes côtiers (coastal squeeze) du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent (GESL) et évaluation des mesures d'atténuation de ces impacts*. Rapport de recherche remis à Ouranos et Ressources naturelles Canada, mars 2016, 189 p. + annexe.

Barnett, R. L., Bernatchez, P., Garneau, M., & Juneau, M. N. (2017). *Reconstructing late Holocene relative sea-level changes at the Magdalen Islands (Gulf of St. Lawrence, Canada) using multi-proxy analyses*. *Journal of Quaternary Science*, 32(3), 380-395.

Bernatchez, P., Barnett, R.L., Hétu, B., Goslin, J., Béland, C., Dubé, J., Garneau, M. (2020) *Reconstitution historique des variations du niveau marin relatif et projections du niveau marin pour l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent. Rapport final*. Chaire de recherche en géoscience côtière, 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, décembre 2020, 146 p.

Dolan, R., Hayden, B., & Heywood, J. (1978) A new photogrammetric method for determining shoreline erosion. *Coastal Engineering*, 2, 21-39.

Drejza, S., Friesinger, S. et Bernatchez, P. (2014) *Vulnérabilité des infrastructures routières de l'Est du Québec à l'érosion et à la submersion côtière dans un contexte de changements climatiques : Caractérisation des côtes, dynamique hydrosédimentaire et exposition des infrastructures routières à l'érosion et à la submersion, Est du Québec, Volume I, Projet X008.1*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Remis au ministère des Transports du Québec, mars 2014, 226 p. + annexes.

Jobin, A., Marquis, G., Provencher-Nolet, L., Gabaj Castrillo, M. J., Trubiano C., Drouet, M., Eustache-Létourneau, D., Drejza, S., Fraser, C., Marie, G. et P. Bernatchez (2021) *Cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime – Rapport méthodologique*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, septembre 2021, 115 p.

Koohzare, A., Vaníček, P., et Santos, M. (2008) *Pattern of recent vertical crustal movements in Canada*. *Journal of Geodynamics*, 45(2), 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.jog.2007.08.001>

Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, and Z. Sebesvari (2019) *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Touchette, M., Corriveau, M., Drejza, S., Fraser, C., Marie, G. et P. Bernatchez (2021). *Exposition potentielle des bâtiments, routes et voies ferrées à l'érosion côtière au Québec maritime – Rapport méthodologique*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, septembre 2021, 78 p.

Trmal, C., Pons, F., & Sabatier, F. (2012). MobiTC, outil de calcul automatique de l'évolution historique du trait de côte: exemples sur 3 types de morphologies côtières. XIIèmes Journées Nationales Génie Côtier–Génie Civil, Cherbourg, 511-519.

## 6. Annexes

### Annexe A. Métadonnées des produits cartographiques

#### Fichier de forme : MRC\_écosystème

Ces fichiers de forme (polylignes) contiennent des lignes correspondant à la limite d'un écosystème maritime. Un fichier de ce type est généré pour chacun des trois écosystèmes analysés dans le cadre de ce chantier soit les marais maritimes, les écosystèmes sableux et les plages. Ce fichier de forme a été réalisé à partir des fichiers produits dans le cadre des chantiers de **Cartographie des types de côtes et de cartographie des écosystèmes côtiers du Québec maritime** (tous deux basés sur des photographies aériennes, obliques et les lidars).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry (line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la région administrative</li> </ul>	Na

<b>Champ Alias (nom du champs si différent)</b>	<b>Description du champ</b>	<b>Type de champ (longueur)</b>	<b>Contenu / Domaines de valeur utilisés</b>	<b>Précision</b>
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>ImgSource</b>	Source et type d'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Source de l'image</li> </ul>	Na
<b>AnneeImg</b>	Année de l'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. 2017</li> </ul>	Na
<b>LimEco</b>	Limite de l'écosystème considéré	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>1100 (Marais)</li> <li>1200 (Éco. meubles)</li> <li>1300 (Plage)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format numérique (code).
<b>Ecosysteme</b>	Écosystème considéré	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marais</li> <li>Écosystèmes meubles de basses altitudes</li> <li>Plages</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format de texte.

**Fichier de forme : Altitude**

Ce fichier de forme (polygones) contient des lignes représentant la limite altitudinale de 5 m. Ces lignes ont été extraites à partir des données lidar aéroporté dont nous disposons.

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape</b>	Géométrie du shape	Geometry (Line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Id</b>	Identifiant ArcGIS généré avec l'utilisation de l'outil CONTOUR	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Na
<b>Code_Alti5</b>	Code numérique de la ligne altitudinale de 5m (Alt5 : Altitude 5 m)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (3100)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>An_lidar</b>	Année du Lidar utilisée pour générer la limite altitudinale de 5 m	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. 2014</li> </ul>	Na
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Altitude 5 m (310)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Altitude 5 m (310)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Altitude 5 m (3100)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Altitude 5 m (3100)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la région administrative</li> </ul>	Na

<b>Champ Alias (nom du champs si différent)</b>	<b>Description du champ</b>	<b>Type de champ (longueur)</b>	<b>Contenu / Domaines de valeur utilisés</b>	<b>Précision</b>
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na

**Fichier de forme : Pied de talus**

Ce fichier de forme (polygones) contient des lignes qui correspondent aux pieds des talus côtiers et des talus localisés sur l'arrière-côte. Ce fichier de forme a été réalisé à partir des fichiers produits dans le cadre du chantier de **Cartographie des types de côtes du Québec maritime** (basé sur des photographies aériennes, obliques et les lidars).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry (Line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline ZM »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Type_Cote</b>	Grand type de côte	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Côte artificielle (remblai) (REM)</li> <li>• Côte rocheuse sans falaise (RSF)</li> <li>• Falaise meuble (base rocheuse) (FM-BR)</li> <li>• Falaise meuble (FM)</li> <li>• Falaise rocheuse (FR)</li> <li>• Marais maritime (MM)</li> <li>• Non applicable (NA)</li> <li>• Non déterminé (ND)</li> <li>• Terrasse de plage (TP)</li> <li>• Versant rocheux</li> </ul>	Tel que défini dans le cadre de la cartographie des types de côtes du Québec maritime
<b>Code_Talus</b>	Code numérique du pied de talus	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Pieds de talus de falaise meuble (3220)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Talus rocheux (321)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Talus rocheux (321)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Pied de talus de falaise rocheuse (3210)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Pied de talus de falaise rocheuse (3210)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom de la municipalité</li> </ul>	Na

<b>Champ Alias (nom du champs si différent)</b>	<b>Description du champ</b>	<b>Type de champ (longueur)</b>	<b>Contenu / Domaines de valeur utilisés</b>	<b>Précision</b>
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>ImgSource</b>	Source et type d'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Source de l'image</li> </ul>	Na
<b>AnneeImg</b>	Année de l'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. 2017</li> </ul>	Na

**Fichier de forme : Artificialisation du littoral**

Ce fichier de forme (polylignes) contient les lignes qui correspondent aux différentes artificialités du littoral. Ce fichier de forme a été produit à partir des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de **cartographie des types de côtes du Québec maritime** (basé sur des photographies aériennes et obliques).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry (Line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Code_Artif</b>	Code numérique de l'artificialité (Artif : Artificialité)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Muret de béton (4220)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Murets (420)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
	appartient (Gro : Groupe)			
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Murets (420)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Muret de béton (4220)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pre : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Muret de béton (4220)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>ImgSource</b>	Source et type d'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Source de l'image</li> </ul>	Na
<b>Anneelmg</b>	Année de l'imagerie utilisée pour la photo interprétation	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. 2017</li> </ul>	Na
<b>Artif</b>	Présence ou absence d'artificialité sur le segment tracé des fichiers réalisés dans le cadre du chantier de cartographie géomorphologique	String (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>« Oui »</li> </ul>	Na
<b>Arti_Princ</b>	Nature de l'artificialité observé	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Remblai (REM)</li> </ul>	Na
<b>Etat_Artif</b>	État des artificialités observées	String (75)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bon état (&gt;75 % d'efficacité résiduelle) (B)</li> <li>Partiellement endommagé (50 à 75 % d'efficacité résiduelle) (PE)</li> <li>Très endommagé (25 à 50 % d'efficacité résiduelle) (TE)</li> <li>Complètement endommagé (moins de 25 % d'efficacité résiduelle) (CE)</li> <li>Non déterminé (ND)</li> <li>Non applicable (NA)</li> </ul>	Na

**Fichier de forme : Route**

Ce fichier de forme (polylignes) contient des lignes qui correspondent aux routes à proximité du littoral, soit la ligne blanche le long de l'accotement côté mer ou la limite de la chaussée côté mer. Ce fichier de forme a été produit à partir du fichier de forme des routes du ministère des Transports du Québec (MTQ) et de AQ Réseau+ (Gouvernement du Québec, 2018).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry (Line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>NUM_RTSS</b>	Numéro qui comprends le numéro de la route, de tronçon, de section et de sous-route	String (14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code alphanumérique de 13 chiffres et une lettre</li> <li>• Ajout manuel</li> <li>• ND</li> </ul>	Na
<b>FONCT</b>	Fonction du segment de route	String (60)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Null/ND</li> <li>• Accès ressources</li> <li>• Autoroute</li> <li>• Collectrice</li> <li>• Collectrice de transit</li> <li>• Local 1,2,3</li> <li>• Locale</li> <li>• Nationale</li> <li>• Régionale</li> </ul>	Na
<b>RESPN</b>	Organisme ayant la responsabilité du tronçon de route	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inconnu/ND</li> <li>• MTQ/Ministère des transports du Québec</li> <li>• Municipal</li> <li>• Privé</li> <li>• Transport Canada</li> <li>• Transport Québec</li> </ul>	Na
<b>TOPNM</b>	Nom du tronçon de route incluant le type de route	String (200)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable</li> </ul>	Fait référence au type de route (ex: chemin, rue, route, autoroute)

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturelle (1)</li> <li>Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturelle (1)</li> <li>Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altitude 5 m (31)</li> <li>Pied de talus (32)</li> <li>Artificialité à la côte (40)</li> <li>Route (50)</li> <li>Chemin de fer (70)</li> <li>Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altitude 5 m (31)</li> <li>Pied de talus (32)</li> <li>Artificialité à la côte (40)</li> <li>Route (50)</li> <li>Chemin de fer (70)</li> <li>Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Route nationale (540)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Route nationale (540)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Route nationale (MTQ) (5710)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Route nationale (MTQ) (5710)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Source</b>	Source	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère des Transports, Gouvernement du Québec, MTQ</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données originales : MTQ / Géométrie modifiée : Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>Code_Route</b>	Code numérique de la route	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Autoroute (MTQ) (5210)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>AQRP_UUID</b>	Identifiant tel que disponible dans le fichier de AQ Réseau+	String (36)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Code alpha- numérique</li> </ul>	Na
<b>IdRte</b>	Identifiant tel que disponible dans le fichier de AQ Réseau+	String (32)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Code alpha- numérique</li> </ul>	Na

**Fichier de forme : Chemin de fer**

Ce fichier de forme (polylignes) contient des lignes qui correspondent aux rails côté mer des chemins de fer. Les lignes de ce fichier de forme ont été relocalisées à partir du fichier de forme des chemins de fer de la BDTQ.

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry (Line)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polyline ZM »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Chemin de fer (700)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Chemin de fer (700)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
	appartient (Gro : Groupe)			
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Chemin de fer (7000)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Chemin de fer (7000)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte (no#) en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Source</b>	Source	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>BDTQ</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données originales : BDTQ / Géométrie modifiée : Laboratoire de dynamique et de</li> </ul>	Na

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
			gestion intégrée des zones côtières - UQAR	

**Fichier de forme : BatimentsCentroides**

Ce fichier de forme contient des points localisés côté mer sur le bâtiment principal de chaque unité d'évaluation foncière incluse dans la bande côtière large de 150 m (buffer 150 m). Ce point est dupliqué autant de fois que le nombre de transect qu'il influence. Par exemple, si la zone d'influence 25 m (buffer 25 m de rayon, 50 m de diamètre) d'un bâtiment est croisé par les transects 16 et 17, le point est dupliqué 2 fois. Une entité est associée au numéro de profil 16 et l'autre, associée au numéro 17. Le type d'écosystème affecté par le bâtiment est inscrit dans le champ « Ecosysteme » et la distance entre le point et la limite de l'écosystème dans le champ « DistLimEco ». Le bâtiment peut être à 20 m, par exemple, de l'écosystème associé au profil 16 et à 22 m de l'écosystème associé au profil 17 (voir la section 2.3.3 pour les figures méthodologiques).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape</b>	Géométrie du shape	Geometry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Point »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Id_pronvinc</b>	Identifiant provincial	String (23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code de 23 chiffres</li> </ul>	ID provincial tel que fourni dans le rôle d'évaluation foncière 2016. Composé du code géographique de la municipalité à cinq chiffres et du matricule (18 chiffres)
<b>ClassUtili</b>	Classe d'utilisation des bâtiments d'évaluation tel que fourni dans le rôle d'évaluation foncière 2016	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commerciale</li> <li>• Culturelle, récréative et de loisir</li> <li>• Immeubles non exploités et étendue d'eau</li> <li>• Inconnu</li> <li>• Industries manufacturières</li> <li>• Production et extraction de richesses naturelles</li> <li>• Résidentielles</li> <li>• Transport, communications et services publics</li> </ul>	

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
			Services	
<b>DescrBatim</b>	Description de chaque bâtiment selon le code CUBF	String (250)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable</li> </ul>	Na
<b>LimEco</b>	Identification de la limite de l'écosystème considéré	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>1100 (Marais)</li> <li>1200 (Éco. Sableux)</li> <li>1300 (Plage)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format numérique (code).
<b>DistLimEco</b>	Distance entre le bâtiment et la limite de l'écosystème (LimEco)	Float/double	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance en m</li> </ul>	Tel que mesuré à l'aide de l'outil NEAR dans ArcGIS
<b>NPROFIL</b>	Numéro de profil	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 et plus</li> </ul>	Numéro de profil sur lequel le bâtiment est considéré comme une contrainte (influence selon le buffer 25 m)
<b>Code_Batim</b>	Code numérique du bâtiment	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Chalet ou maison de villégiature (11000)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>CUBF_num</b>	Code d'utilisation prédominant de l'unité d'évaluation tel que fourni dans le rôle d'évaluation	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable</li> </ul>	Fait référence à la fonction du bâtiment

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
	foncière 2016 (CUBF).			
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Source</b>	Source	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données originales : MAMH/ Géométrie modifiée : Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données originales : MAMH/ Géométrie modifiée : Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>Ecosysteme</b>	Écosystème considéré	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marais</li> <li>Écosystèmes meubles de basses altitudes</li> <li>Plages</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format de texte.

**Fichier de forme : BatimentsAireInfluence**

Ce fichier de forme contient des polygones circulaires d'un rayon de 25 m centrés sur des points localisés côté mer sur le bâtiment principal de chaque unité d'évaluation foncière incluse dans la bande côtière large de 150 m (buffer 150 m). Ces polygones circulaires représentent l'aire d'influence de chaque bâtiment et ont été créés automatiquement et possèdent les mêmes attributs sur le code d'usage que les points.

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape*</b>	Géométrie du shape	Geometry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Polygon »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Id_pronvinc</b>	Identifiant provincial	String (23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code de 23 chiffres</li> </ul>	ID provincial tel que fourni dans le rôle d'évaluation foncière 2016. Composé du code géographique de la municipalité à cinq chiffres et du matricule (18 chiffres)
<b>ClassUtili</b>	Classe d'utilisation des bâtiments d'évaluation tel que fourni dans le rôle d'évaluation foncière 2016	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commerciale</li> <li>• Culturelle, récréative et de loisir</li> <li>• Immeubles non exploités et étendue d'eau</li> <li>• Inconnu</li> <li>• Industries manufacturières</li> <li>• Production et extraction de richesses naturelles</li> <li>• Résidentielles</li> <li>• Transport, communications et services publics</li> <li>• Services</li> </ul>	

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>DescrBatim</b>	Description de chaque bâtiment selon le code CUBF	String (250)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable</li> </ul>	Na
<b>Code_Batim</b>	Code numérique du bâtiment	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Chalet ou maison de villégiature (11000)</li> </ul>	Le contenu de ce champ décrit la contrainte en format numérique (code).
<b>CUBF_num</b>	Code d'utilisation prédominant de l'unité d'évaluation tel que fourni dans le rôle d'évaluation foncière 2016 (CUBF).	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable</li> </ul>	Fait référence à la fonction du bâtiment
<b>Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturelle (1)</li> <li>Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (Ori : Origine)	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturelle (1)</li> <li>Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altitude 5 m (31)</li> <li>Pied de talus (32)</li> <li>Artificialité à la côte (40)</li> <li>Route (50)</li> <li>Chemin de fer (70)</li> <li>Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altitude 5 m (31)</li> <li>Pied de talus (32)</li> <li>Artificialité à la côte (40)</li> <li>Route (50)</li> <li>Chemin de fer (70)</li> <li>Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).

Champ Alias (nom du champs si différent)	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte appartient en format texte.
<b>Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte appartient en format numérique (code).
<b>Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (Pre : Précision)	String (254)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte appartient en format texte.
<b>Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte en format numérique (code).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na

<b>Champ Alias (nom du champs si différent)</b>	<b>Description du champ</b>	<b>Type de champ (longueur)</b>	<b>Contenu / Domaines de valeur utilisés</b>	<b>Précision</b>
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	Na
<b>Propriete</b>	Propriété	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	Na
<b>AnneeRole</b>	Année de la détermination du rôle d'évaluation foncière	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable</li> </ul>	Na
<b>Source</b>	Source	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation</li> </ul>	Na

**Fichier de forme : MRC\_1#00\_PointsContrainte\_proj**

Ce fichier de forme contient des points qui correspondent à l'intersection entre la limite des différents écosystèmes à l'étude et les transects utilisés pour le calcul de la DMP. Ces points contiennent les distances et les informations à propos des trois premières contraintes à la migration des écosystèmes. Un fichier de ce type est disponible pour chacun des trois écosystèmes analysés dans le cadre de ce chantier (marais maritime, plages et écosystèmes meubles de basses altitudes).

Champ	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>FID</b>	Identifiant ArcGIS	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro séquentiel</li> </ul>	Attribué automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>Shape</b>	Géométrie du shape	Geometry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Point »</li> </ul>	Peuplé automatiquement par le logiciel ArcGIS
<b>NAXE</b>	Numéro de l'axe	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 et plus</li> </ul>	L'axe correspond au numéro de la ligne de base. Sauf exception, la ligne de base ne contient qu'un seul segment. Donc, le numéro de l'axe est généralement 1.
<b>NPROFIL</b>	Numéro de profil	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 et plus</li> </ul>	Les profils sont produits via le logiciel MobiTC. Le sens des numéros de profil est fonction du sens du vecteur de la ligne de base (mer toujours à droite par rapport au sens du vecteur).
<b>LimEco</b>	Identification de la limite de l'écosystème considéré	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1100 (Marais)</li> <li>• 1200 (Éco. Sableux)</li> <li>• 1300 (Plage)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format numérique (code).
<b>ID_DMP</b>	Identifiant unique pour chaque points	String (30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code alpha-numérique (23 caractères)</li> </ul>	Généré notamment à partir des noms de MRC et des numéros de profils (DMP_PT1#00_MRC_NAXE_NPROFIL)

Champ	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>C#_Ori_N</b>	Code numérique de l'origine de la contrainte (no#) (Ori : Origine)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format numérique (code).
<b>C#_Ori_T</b>	Identification de l'origine de la contrainte (no#) (Ori : Origine)	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturelle (1)</li> <li>• Anthropique (2)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique l'origine de la contrainte en format texte.
<b>C#_Nat_N</b>	Code numérique de la nature de la contrainte (no#) (Nat : Nature)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format numérique (code).
<b>C#_Nat_T</b>	Identification de la nature de la contrainte (no#) (Nat : Nature)	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude 5 m (31)</li> <li>• Pied de talus (32)</li> <li>• Artificialité à la côte (40)</li> <li>• Route (50)</li> <li>• Chemin de fer (70)</li> <li>• Bâtiments (20)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de la contrainte en format texte.
<b>C#_Gro_N</b>	Code numérique du regroupement auquel la contrainte (no#) appartient (Gro : Groupe)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ le regroupement auquel la contrainte (no#) appartient en format numérique (code).
<b>C#_Gro_T</b>	Identification du regroupement auquel la contrainte (no#) appartient (Gro : Groupe)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex. Bâtiments commercial (250)</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique le regroupement auquel la contrainte (no#) appartient en format texte.

Champ	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>C#_Pre_N</b>	Code numérique de la description précise de la contrainte (no#) (Pré : Précision)	Short integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte (no#) en format numérique (code).
<b>C#_Pre_T</b>	Description précise de la contrainte (no#) (Pre : Précision)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ex. Auberge ou gîte touristique (58330)</li> </ul>	Le contenu de ce champ contient la description de la contrainte (no#) appartient en format texte.
<b>C#_Dist_N</b>	Distance entre la limite de l'écosystème et la contrainte (no#) (Dist : Distance)	Float/double	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance en mètre</li> </ul>	Distance tel que mesurée le long du transect.
<b>C#_Dist_T</b>	Classe de distance entre la limite de l'écosystème et la contrainte (no#) (Dist : Distance)	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classe de distance en mètre (ex. Classe ]15-20])</li> </ul>	Classe de distance tel que mesurée le long du transect.
<b>C#_Nv_croi</b>	Niveau de croisement de la contrainte	Long integer	<ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> </ul>	Le niveau de croisement sera 2 si une même contrainte est rencontrée pour une 2 <sup>ème</sup> fois par exemple ; la route est croisée une première fois (première contrainte) puis une route du même type est rencontré une seconde fois (deuxième contrainte).
<b>Cellule</b>	Cellule hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la cellule</li> </ul>	Na
<b>Unite</b>	Unité hydrosédimentaire	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de l'unité</li> </ul>	Na

Champ	Description du champ	Type de champ (longueur)	Contenu / Domaines de valeur utilisés	Précision
<b>Municipali</b>	Municipalité	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la municipalité</li> </ul>	Na
<b>MRC</b>	Municipalité régionale de comté (MRC)	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la MRC</li> </ul>	Na
<b>Region</b>	Région administrative	String (150)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nom de la région administrative</li> </ul>	Na
<b>Projet</b>	Projet	String (28)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Résilience côtière</li> </ul>	NA
<b>Propriete</b>	Propriété	String (77)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - UQAR</li> </ul>	NA
<b>Ecosysteme</b>	Écosystème considéré	String (50)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marais</li> <li>Écosystèmes meubles de basses altitudes</li> <li>Plages</li> </ul>	Le contenu de ce champ indique la nature de l'écosystème considéré en format de texte.