Ministère de la Sécurité intérieure
Québec

Direction générale de la prévention et du rétablissement

Le 26 octobre 2026

Objet : Appréciation et traitement des risques actualisés pour le projet d'atténuation des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières

Endroit : Secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier

1. ÉTABLISSEMENT DU CONTEXTE

Le littoral de la ville de Port-Cartier a été frappé par plusieurs événements de tempêtes côtières au cours des dernières décennies. Les tempêtes récentes ayant marqué la mémoire collective étant celles de 2005, 2010, 2016 et, plus récemment, 2022.

Lors de la forte tempête de décembre 2016, le déferlement de vagues a causé d'importants reculs dans le secteur de la plage Rochelois et mis en lumière la vulnérabilité de ce secteur face à l'érosion et à la submersion côtières.

En mars 2018, une entente de financement a été conclue entre le ministère de la Sécurité intérieure (MSI) et la Ville de Port-Cartier, par le biais du *Cadre pour la prévention de sinistres* (CPS). Cette entente visait la réalisation de travaux d'atténuation des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières, dans le secteur de la plage Rochelois (CPS 17-18-10). La construction d'un ouvrage de protection par recharge de plage est recommandée par une firme spécialisée en génie côtier mandatée par le MSI et un avis de projet est soumis au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), afin d'entamer la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. En 2022, à la suite d'une décision municipale, le projet a été suspendu. En décembre de la même année, une tempête côtière a engendré un nouvel épisode d'érosion et de submersion, qui a rappelé la vulnérabilité des résidences ainsi que des infrastructures municipales construites dans le secteur de la plage Rochelois, ce qui a entraîné une demande de relancer le dossier par les autorités municipales. En février 2026, une entente de financement remplaçant la précédente a été ratifiée entre le MSI et la Ville de Port-Cartier (PEV 25-26-18), afin d'ajuster notamment les paramètres relatifs à la durée de l'entente et au financement accordé.

L'objectif de cette entente est de soutenir financièrement et techniquement la Ville, afin d'assurer la sécurité des personnes ainsi que la protection des biens, en réalisant des travaux d'atténuation des risques liés à l'érosion et à la submersion côtières. Les mesures d'atténuation des risques financées par le CPS doivent répondre aux paramètres suivants :

- protéger du rablement les populations et les biens face aux risques identifiés;
- viser une pérennité des mesures sur une période minimale de 30 ans, en intégrant les effets des changements climatiques;
- s'assurer de la faisabilité technique des solutions proposées;
- impliquer des investissements inférieurs ou égaux à la valeur des enjeux exposés;
- proposer des mesures adaptées aux spécificités du territoire;
- limiter les impacts environnementaux;
- favoriser l'acceptabilité sociale.

La présente appréciation des risques vise à actualiser des analyses de risques de premier niveau, liées aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois, initialement réalisées par le MSI. Cette mise à jour s'appuie sur des données plus récentes et plus précises, issues entre autres d'une modélisation locale du secteur, afin notamment de soutenir la prise de décision concernant les mesures de gestion des risques à mettre en œuvre dans un contexte de changements climatiques et dans le cadre de l'entente en vigueur.

2. APPRÉCIATION DES RISQUES

2.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

2.1.1 Caractérisation du secteur de la plage Rochelois

Localisation

La ville de Port-Cartier est située dans la municipalité régionale de comté (MRC) Sept-Rivières, sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent (figure 1). Le secteur de la plage Rochelois est situé au sein de la baie de l'Abri, à environ 100 m à l'est de l'embouchure de la rivière aux Rochers. Il s'étend sur 900 m, entre le poste de pompage des cascades et le cap rocheux à l'est de la 5e Rue. Le secteur visé comprend une partie de la rue des Rochelois, laquelle longe la plage sur environ 500 m.

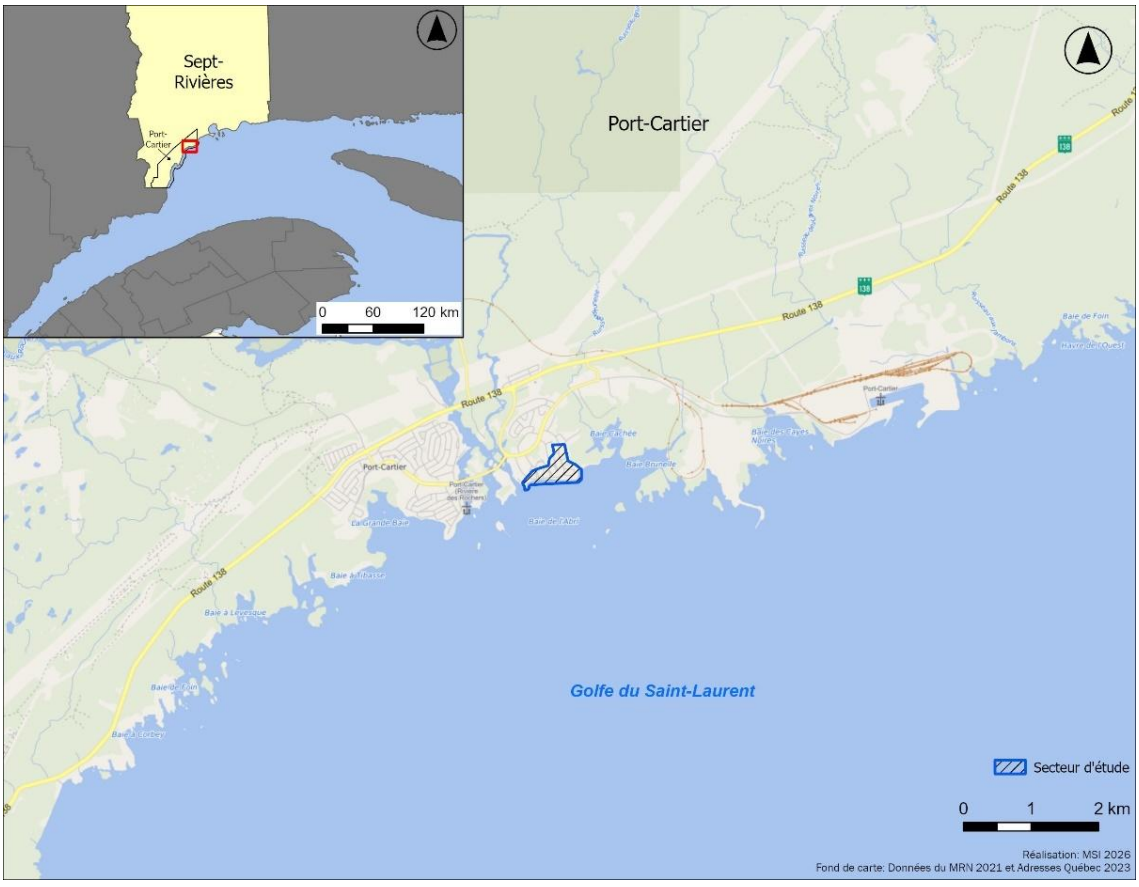


Figure 1. Localisation du secteur visé par le projet d'atténuation des risques liés aux aléas côtiers de la plage Rochelois, à Port-Cartier

Conditions hydrodynamiques générales

Le secteur d'étude se trouve dans la cellule hydrosédimentaire de la baie de l'Abri, laquelle fait partie de l'unité de Port-Cartier (figure 2). Selon Lasalle I NHC inc. (ci-après appelée « Lasalle »), 2020a, les directions dominantes des vagues observées à 2 km au large de Port-Cartier sont l'est-sud-est (ESE) et le sud (S). Les vagues de l'ESE peuvent atteindre des hauteurs allant jusqu'à 4 m, à 2 km au large de Port-Cartier, puisqu'elles sont générées dans le golfe du Saint-Laurent, à des profondeurs d'eau élevées et qu'elles peuvent se propager sur de longues distances (jusqu'à 600 km). Les vagues du sud sont pour leur part moins énergiques, puisque le fetch disponible est moins important (près de 100 km) (figure 3).

L'environnement de la plage Rochelois est complexe (figure 2). De façon générale, la dérive littorale principale est orientée vers l'est. Toutefois, la présence d'un archipel d'îles au large, de l'estuaire de la rivière aux Rochers à l'ouest, de caps rocheux aux extrémités du secteur d'étude et de larges battures complexifie les conditions hydrodynamiques du site. Dans l'ombre des îles et de l'îlot rocheux, les vagues deviennent presque perpendiculaires à la plage (Lasalle, 2025b). De plus, l'îlot rocheux offre une certaine protection naturelle au centre et à l'est de la plage, alors que le secteur ouest est impacté plus sévèrement par les vagues. Enfin, la rivière aux Rochers est une source potentielle de sédiments pouvant être redistribués par les vagues et venant alimenter les formes d'accumulations sableuses observées sur le bas estran (barres sableuses, cordons) (Lasalle, 2020). On observe également que ces formes sableuses migrent lors des fortes tempêtes et influencent localement la hauteur ainsi que la direction des vagues (Lasalle, 2025c).

Les niveaux d'eau mesurés à la station marégraphique de Port-Cartier (#02790) sont similaires à ceux de Sept-Îles (#02780) et sont présentés au tableau 1. Le régime de marées y est de type semi-diurne et le marnage lors des grandes marées est de l'ordre de 3,5 m. Les niveaux d'eau mesurés à la station marégraphique de Sept-Îles permettent d'observer que le plus haut niveau d'eau enregistré en superposant la surcote à la marée est de 2,69 m (CGVD28) (Lasalle, 2025b). Le modèle du golfe de Lasalle a été mis à profit pour définir les périodes de retour des niveaux d'eau à Port-Cartier pour la période de 1980 à 2023 (tableau 2). Selon Lasalle, 2025b, le niveau d'eau maximal de 2,89 m (en système de référence vertical CGVD28) correspondrait à une période de retour de 100 ans en climat actuel.

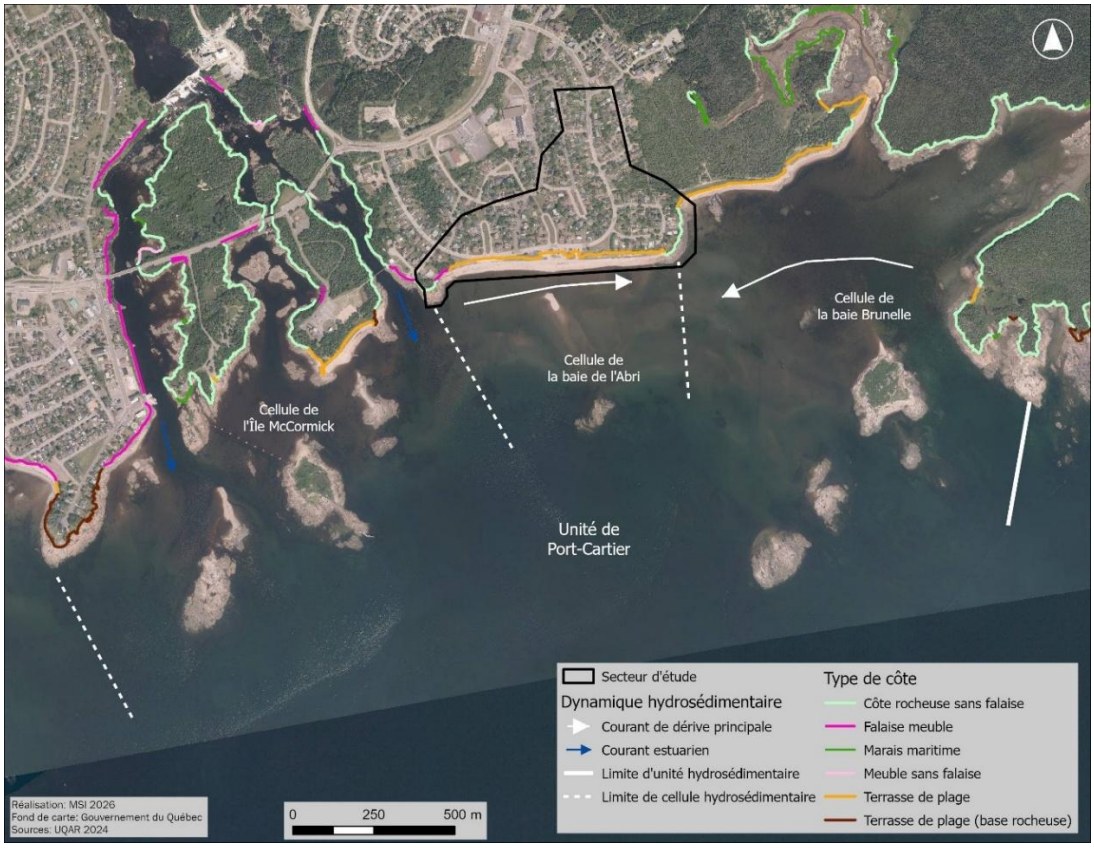


Figure 2. Dynamique côtière et type de côtes du secteur d'étude de la plage Rochelois (source des données : Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières [LDGIZC], 2021)

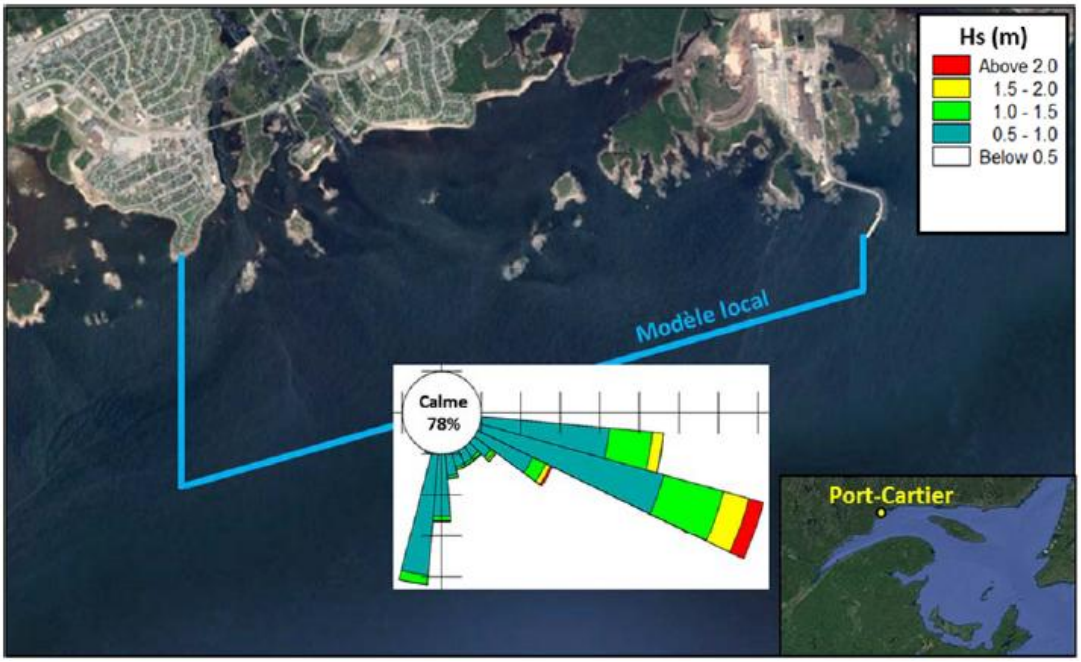


Figure 3. Rose des vagues à 2 km au large de Port-Cartier (1980-2015) (tiré de Lasalle, 2020a)

Tableau 1. Niveaux d'eau aux stations marégraphiques de Port-Cartier et de Sept-Îles (tiré de Lasalle, 2025b)

	Port-Cartier (#2790)	Sept-Îles (#2780)
Plus haut niveau d'eau enregistré		2,69 m_{CGVD28}
Plus Haute Mer Astronomique	1,93 m_{CGVD28}	1,88 m_{CGVD28}
Pleine Mer Supérieure Grande Marée	1,89 m_{CGVD28}	1,84 m_{CGVD28}
Hauteur moyenne des pleines mers	1,20 m_{CGVD28}	1,17 m_{CGVD28}
Pleine Mer Moyenne	0,93 m_{CGVD28}	0,90 m_{CGVD28}
Niveau Moyen de l'Eau	-0,04 m_{CGVD28}	-0,03 m_{CGVD28}
Basse Mer Moyenne	-1,04 m_{CGVD28}	-1,00 m_{CGVD28}
Hauteur moyenne des basses mers	-1,08 m_{CGVD28}	-1,06 m_{CGVD28}
Basse Mer Inférieure Grande Marée	-1,69 m_{CGVD28}	-1,68 m_{CGVD28}
Plus Basse Mer Astronomique	-1,77 m_{CGVD28}	-1,75 m_{CGVD28}
Plus bas niveau d'eau enregistré		-2,42 m_{CGVD28}

Tableau 2. Période de retour des niveaux d'eau à Port-Cartier (source : Lasalle, 2025b)

Période de retour (années)*	Niveaux d'eau* (m, CGVD28)
1	1,89
2	2,18
3	2,25
5	2,34
10	2,45
20	2,57
50	2,75
100	**2,89**

*Ces valeurs décrivent les niveaux d'eau en climat actuel, elles n'incluent donc pas le rehaussement du niveau de la mer lié aux changements climatiques.

Caractérisation de la côte

La caractérisation du littoral de la plage Rochelois a été réalisée grâce à la consultation des données suivantes :

- données relatives au type de côte, à l'évolution de la côte, aux écosystèmes et géosystèmes intertidaux, ainsi qu'aux conditions hydrosédimentaires acquises et diffusées par le LDGIZC de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR);
- photographies obliques acquises en 2010, 2017 et 2021 par le LDGIZC;
- photographies aériennes géoréférencées et orthophotographies (gouvernement du Canada, 1930; ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles [MERN], 1996, 2001, 2013, 2017 et 2024; Cadoret, 2023);
- relevés LiDAR (détection et télémétrie par la lumière) (Cadoret, 2023);
- relevés bathymétriques (MERN, 2018);
- visites de terrain (MSI, 2016, 2023 et 2026).

Les différentes données consultées et analysées ont permis de constater les faits suivants :

- le secteur de la plage Rochelois est composé très majoritairement de terrasses de plage (79 %) (figure 2), qui sont des côtes meubles et de faible altitude. Il se distingue également par la présence de larges battures sur lesquelles on retrouve des barres et cordons sableux, qui migrent au fil des tempêtes;
- une petite portion de basses falaises meubles de moins de 5 m de hauteur est présente dans la portion ouest, sur une soixantaine de mètres (7 % de la côte du secteur);
- la terrasse de plage est encadrée à l'est et à l'ouest par deux pointes rocheuses, qui sont constituées de côtes rocheuses sans falaises. Du fait de la nature de la roche ignée, il n'y a pas d'érosion significative dans ce type de côte;
- le littoral est majoritairement naturel (88 %) et les ouvrages présents se composent d'un enrochement endommagé dans la portion de basse falaise (environ 30 m), de la sortie d'un émissaire pluvial sur la plage (environ 10 m), ainsi que d'un rechargement du talus au droit de la 13^{e} Rue, sur environ 70 m mis en place en 2017 (figure 4);
- sur environ 230 m, dans la portion est du site à l'étude, il est possible de remarquer la présence d'une protection faite de sacs de sable et de géotextile. Celle-ci n'est pas sur la ligne de rivage actuelle, mais plutôt à une douzaine de mètres en arrière, à l'emplacement d'une microfalaise qui témoigne d'une ancienne position de la côte, consécutive à la tempête de 2016;
- le haut estran est une plage principalement constituée de sable et sa largeur est d'environ 25 m (varie de 20 à 30 m environ);
- dans la zone infralittorale, des îles et écueils rocheux sont présents.



Figure 4. Vue oblique du secteur d'étude de la plage Rochelois, à Port-Cartier, de l'ouest vers l'est (source : LDGIZC, 2021)

2.1.2 Identification et caractérisation des aléas côtiers

Historique des événements de hauts niveaux d'eau

Le secteur de la plage Rochelois subit les assauts du Saint-Laurent de manière récurrente. Le tableau 3 présente neuf événements météorologiques marquants ayant eu lieu entre 1980 et 2023, qui ont généré de hauts niveaux d'eau ainsi que des hauteurs de vagues significatives dans le secteur à l'étude (Lasalle, 2025b). On constate que l'érosion et la submersion côtières surviennent la plupart du temps lors de tempêtes automnales et hivernales, puis que les tempêtes côtières de 2016 et 2022 ont entraîné des conséquences dans le secteur de la plage Rochelois.

Période de retour combinée des niveaux d'eau et des vagues

Dans ses travaux, Lasalle, 2025a et 2025b, a caractérisé les périodes de retour combinées des niveaux d'eau ainsi que des vagues, pour les tempêtes récentes ayant impacté le secteur de la plage Rochelois. Ces résultats permettent d'identifier la probabilité qu'un événement de cette ampleur survienne sur une période de 25 ans.

Tableau 3. Période de retour des événements de hauts niveaux d'eau marquants du secteur de la plage Rochelois depuis 1980 (source : Lasalle, 2025a et 2025b).

Date de l'événement	Période de retour (source : Lasalle NHC, 2025a & 2025b)	Probabilité qu'un événement similaire survienne sur une période de 25 ans
5 décembre 1990	10 ans	93%
29 octobre 2006	25 ans	72%
26 octobre 1980	30 ans	57%
6 décembre 2010	30 ans	57%
24 décembre 2022	30 ans	57%
5 février 1995	35 ans	51%
7 décembre 1983	55 ans	37%
9 mars 2005	60 ans	34%
30 décembre 2016	Plus de 100 ans	22%

Impacts des changements climatiques

Les impacts des changements climatiques varient selon les trajectoires des émissions de gaz à effet de serre (GES) décrites par le *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change], 2023). Considérant l'incertitude actuelle sur la mise en place des mesures de réduction des GES à l'échelle internationale, sur l'efficacité de ces mesures et sur la réponse climatique des paramètres affectant les aléas étudiés, le scénario ENMM SSP5 8,5 (révision 6) a été retenu par Lasalle, 2026, pour modéliser la submersion à l'horizon 2060 et 2100. Ce scénario climatique conservateur considère que les émissions de GES continuent d'augmenter, ce qui permet de donner un portrait prudent de la projection de la submersion côtière et d'appliquer le principe de précaution, dans un contexte de sécurité publique ainsi que de résilience collective du secteur visé à long terme.

Les changements climatiques amplifient les aléas côtiers (érosion et submersion), entraînant des impacts accrus sur les milieux côtiers. Cette aggravation s'explique notamment par :

- l'augmentation du niveau marin relatif;
- la diminution, voire la disparition, de la glace de mer;
- la diminution, voire la disparition, du pied de glace;
- l'augmentation du nombre et de l'intensité des tempêtes qui affectent la côte.

Concernant **l'augmentation du niveau marin relatif**, en tenant compte du soulèvement isostatique et des enregistrements de niveaux d'eau à la station de Sept-Îles, Lasalle, 2025a et 2026 conclut que la variation du niveau moyen de la mer entre 1973 et 2023 était négligeable pour le secteur d'étude. Les modélisations des conditions futures reposent pour leur part sur le scénario ENMM SSP5 8,5 (révision 6), lequel permet d'anticiper que le niveau moyen de la mer à Port-Cartier sera rehaussé de 16 cm d'ici 2060 et de 47 cm d'ici 2100, par rapport au niveau moyen des mers de 2010 (OCANNE, 2026). Cette augmentation du niveau marin relatif aura pour effet d'augmenter la fréquence d'événements de niveaux d'eau élevés.

Tableau 4. Impacts de l'élévation du niveau moyen des mers sur les périodes de retour des niveaux d'eau à Port-Cartier

Période de retour (années)	Niveaux d'eau (m, CGVD28)		
	Climat actuel* (Lasalle NHC, 2025a)	Climat futur 2060** (+ 16 cm)	Climat futur 2100** (+47 cm)
1	1,89	2,05	2,36
2	2,18	2,34	2,65
3	2,25	2,41	2,72
5	2,34	2,5	2,81
10	2,45	2,61	2,92
20	2,57	2,73	3,04
50	2,75	2,91	3,22
100	**2,89**	**3,05**	**3,36**

*Niveaux d'eau en climat actuel, sans élévation du niveau de la mer liée aux changements climatiques.

**Niveaux d'eau prenant en compte l'élévation du niveau moyen des mers par rapport au niveau de 2010, scénario climatique ENMM SSP5 8,5.

Dans une étude sur le régime des vagues du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent, l'Institut des sciences de la mer et l'UQAR (Neumeier *et al*., 2013) démontrent qu'en raison des changements climatiques, la diminution, voire la disparition, de la glace de mer, qui limite la création ainsi que la propagation des vagues au large, affectera la côte du secteur étudié. Avec l'augmentation progressive de la température moyenne de l'air, la période de présence de la glace de mer aura tendance à se raccourcir dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. La formation de glace dans l'estuaire surviendra plus tard en hiver, alors que sa fonte commencera plus tôt au printemps, réduisant ainsi la période de couverture glacée. Cette réduction de la période glacée rendra les berges plus exposées aux processus d'érosion côtière.

La diminution, voire la disparition du pied de glace, qui offre un effet de protection de la côte, pourrait également avoir un effet sur l'évolution des berges du secteur étudié. Selon les impacts des conditions d'englacement sur la dérive sédimentaire et la disponibilité de sédiments, l'effet pourrait être variable sur la mobilité de la côte (Corriveau *et al*., 2018). Il est donc difficile de déterminer avec certitude l'impact de la disparition du pied de glace sur la côte.

Finalement, la disparition certaine du couvert de glace dans la deuxième moitié du XXI^{e} siècle augmentera l'énergie moyenne des vagues durant la période hivernale et pourrait même avoir pour effet d'augmenter la hauteur des vagues extrêmes (Neumeier *et al*., 2013). L'hiver étant une saison propice aux tempêtes, la réduction, puis la disparition de la glace de mer, permettront potentiellement à un nombre plus important de tempêtes d'avoir un impact sur les côtes.

En modifiant les paramètres hydroclimatiques mentionnés ci-haut, les impacts des changements climatiques amplifieront les aléas côtiers, affectant la terrasse de plage du secteur de la plage Rochelois.

Description des processus actifs

En raison de leur nature sableuse et non cohésive, les côtes à terrasse de plage de la plage Rochelois sont particulièrement sensibles à l'érosion côtière. Également, du fait de leur faible altitude sur une grande distance, cela les rend sensibles à la submersion côtière et au déferlement de vagues, avec projection de débris qui y est associée.

Érosion côtière

À la suite de l'analyse de l'évolution côtière du secteur de la plage Rochelois, il en ressort que :

- entre 1930 et 2024, la côte a connu des périodes de recul ainsi que des périodes d'accrétion. Les déplacements se situent cependant tous à l'intérieur d'une enveloppe de 8 à 23 m, dans les portions de côtes naturelles meubles (figure 5);
- l'analyse des orthophotographies de 2017 indique une érosion importante, qui peut être attribuée à la tempête de décembre 2016. Par la suite, l'analyse des orthophotographies de 2024 permet de constater que la côte a connu une période d'accumulation allant de 8 à 17 m;
- le secteur d'étude comprend 13 stations de suivi de l'évolution côtière du LDGIZC-UQAR, en place depuis 2001, qui indiquent des déplacements annuels variant entre 6,2 m d'érosion et 14,7 m d'accumulation;
- le déplacement moyen des 140 mesures réalisées entre 2001 et 2025 est de 0,62 m/an. Certaines années connaissent un déplacement moyen presque nul, d'autres un déplacement moyen négatif allant jusqu'à -4,2 m/an (entre 2016 et 2017) et d'autres des moyennes positives allant jusqu'à un maximum de +6,2 m/an (entre 2021 et 2022). Environ le tiers des mesures indiquent de l'érosion, un tiers une stabilité et un tiers une accrétion;

- le recul maximum mesuré localement par les stations de suivi du LDGIZC-UQAR est de 6,2 m. Dans les terrasses de plage environnantes, soit dans la même unité hydrosédimentaire que Port-Cartier, contenant 28 stations de mesures, pour un total de 301 mesures sur 25 années, le recul événementiel maximal mesuré est de 17,5 m. Ces mesures maximales ont été observées entre 2016 et 2017, puis reflètent l'érosion liée à l'événement de 2016 (figure 7A);
- les différents éléments indiquent que la côte de cette cellule hydrosédimentaire est une côte présentant une stabilité dynamique, c'est-à-dire qu'elle connaît des périodes d'accrétion et d'érosion liées à des événements importants, mais qu'à long terme, elle est relativement stable. Il est important de noter que cette stabilité relative pourrait être modifiée dans un contexte de changements anthropiques ou de changements climatiques, de hausse du niveau de la mer et de réduction du couvert de glace.

La documentation permet de déterminer qu'ailleurs sur le territoire de la MRC Sept-Rivières, certaines terrasses de plage ont connu des reculs en un seul événement, atteignant près de 30 m (Bruyère *et al*., 2022). Il est possible de croire que des reculs semblables pourraient être enregistrés à la plage Rochelois advenant un événement majeur, considérant les environnements similaires, et ce, même si cela n'a pas été mesuré à cet endroit.

La figure 6 et le Tableau 5 présentent la probabilité d'occurrence de l'érosion côtière du secteur à l'étude, selon la distance à la ligne de côte en climat actuel. La détermination de la probabilité d'occurrence de l'érosion côtière s'appuie sur les données de recul événementiel qui traduisent l'érosion qui peut être générée lors d'une tempête majeure, ainsi que sur l'érosion graduelle appréhendée selon les taux de reculs moyens annuels du secteur d'étude. À noter que les côtes rocheuses aux extrémités du secteur d'étude n'ont pas de zone d'érosion attribuée, car l'érosion y est considérée négligeable à l'échelle de temps considérée dans le cadre de la présente analyse.

Tableau 5. Probabilité d'occurrence de l'érosion côtière dans le secteur de la plage Rochelois, selon la distance à la ligne de côte en climat actuel

Probabilité d'occurrence de l'érosion côtière	Distance à la ligne de côte
Presque certain	• Terrasse de plage : **0 à 6,2 m** (source : Données du LDGIZC de l'UQAR. Érosion maximale mesurée localement en 2016-2017) • Côte rocheuse : 0 m
Probable	• Terrasse de plage : **6,2 à 17,5 m** (source : Données du LDGIZC de l'UQAR. Érosion maximale mesurée pour l'unité hydrosédimentaire en 2016-2017) • Côte rocheuse : 0 m
Possible	• Terrasse de plage : **17,5 à 30 m** (source : Données du LDGIZC de l'UQAR. Érosion maximale mesurée pour la MRC) • Côte rocheuse : 0 m
Peu probable	• Terrasse de plage : **30 à 81 m** (source : Données du LDGIZC. Érosion prévue d'ici 2070 incluant le recul maximal lors d'un événement) • Côte rocheuse : 0 m

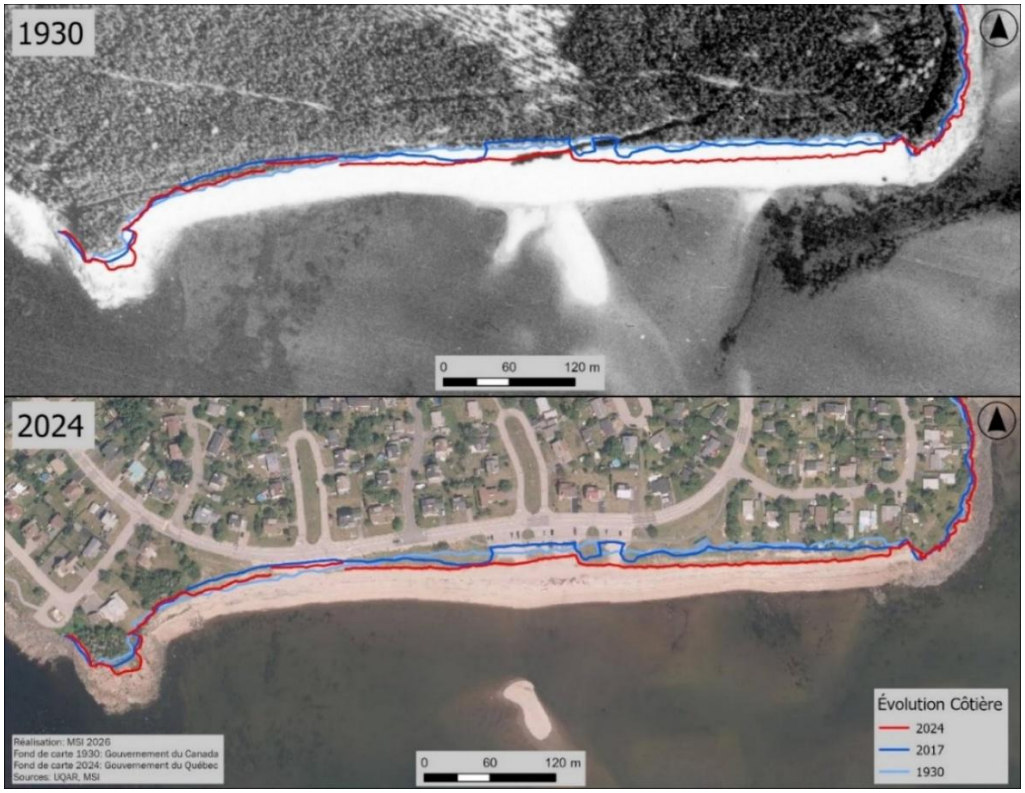


Figure 5. Évolution de la côte du secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier, de 1930 à 2024



Figure 6. Probabilité d'occurrence de l'érosion côtière du secteur de la plage Rochelois en climat actuel

Submersion côtière

La submersion côtière se produit principalement lorsque la combinaison du niveau de la marée, de la surcote induite par l'onde de tempête et de la remontée (*runup*) des vagues franchit la ligne de côte (Didier, 2014).

À la suite de la tempête de 2016, les conséquences et les limites de submersion atteintes pour les propriétés au sud de la 5e Rue (du 23 au 37) ont été documentées (Figure 7D). Cela a permis de constater que :

- en plus de l'érosion qui s'est produite dans la terrasse de plage, de la submersion s'est produite sur les terrains de ces propriétés;
- l'élévation maximale atteinte par l'eau était de 5,1 à 5,4 m.

Les documents consultés et les études réalisées par l'UQAR sur la submersion côtière au Québec maritime permettent de considérer que la zone de déferlement de vagues et de projection de débris dans le secteur de la plage Rochelois pourrait s'étendre jusqu'à 10 m derrière la ligne de côte actuellement.

À la demande de la Ville de Port-Cartier, Lasalle, 2026 a modélisé la submersion côtière du secteur de la plage Rochelois, en climat actuel et en climat futur (horizons 2060 et 2100), pour une tempête de même intensité que celle du 30 décembre 2016. Lasalle, 2026 a utilisé le modèle numérique XBeach bidimensionnel (2D) le long de transects, puis effectué une interpolation des épaisseurs d'eau sur les terrains, en tenant compte des processus tels que le jet de rive et le drainage. Il ressort de cette modélisation que pour des conditions de tempête semblable à celle de décembre 2016 :

- en climat actuel (figure 8) :
    - l'étendue maximale de la submersion atteindrait la rue des Rochelois au niveau de la 13e Rue, avec une épaisseur de moins de 30 cm;
    - la submersion atteindrait l'emprise sud de la rue des Rochelois, sur environ 260 m;
    - les propriétés de la 5e Rue ayant un front de mer verraient leur terrain partiellement atteint par la submersion;
- à l'horizon 2060 (figure 9) :
    - la submersion progresse de façon importante au niveau de la rue des Rochelois, ainsi que sur la 11e Rue. Cependant les épaisseurs d'eau resteraient principalement sous 0,3 m, même si localement cela pourrait atteindre 0,6 m;
    - la submersion atteindrait également l'emprise sud de la rue des Rochelois, sur environ 430 m;
    - la rue des Rochelois serait alors atteinte en partie face à la 12e Rue et entièrement au niveau de la 11e Rue;
    - l'étendue maximale progresse également dans le secteur de la 5e Rue, principalement au niveau du parc municipal et à l'est de ce dernier;
- à l'horizon 2100 (figure 10) :
    - la submersion progresse significativement, considérant que le terrain en arrière-côte est très plat, parfois plus bas en s'éloignant;
    - la rue des Rochelois serait atteinte par la submersion de la 14e Rue, jusqu'au parc municipal (plus de 450 m), ainsi que de la 5e Rue, jusqu'à la 4e Rue, du fait du drainage de l'eau vers cette zone basse (plus de 170 m);

- trois rues qui rejoignent la rue des Rochelois seraient atteintes par la submersion (11e, 12e et 13e Rue);
- la 5e Rue serait entièrement submergée, en lien avec le drainage d'une quantité importante d'eau.



Figure 7. Manifestations de l'érosion et de la submersion côtières dans le secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier
A- Ville de Port-Cartier, 2016; B- ici.radio-canada.ca/nouvelle, 2023; C- photo du MSI, janvier 2011; D- photo du MSI, janvier 2017



Figure 8. Étendue maximale de la submersion côtière et épaisseur d'eau modélisée pour une tempête de même intensité que celle du 30 décembre 2016 dans le secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier, en climat actuel (source : Lasalle, 2026)



Figure 9. Étendue maximale de la submersion côtière et épaisseur d'eau modélisée pour une tempête de même intensité que celle du 30 décembre 2016 dans le secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier, à l'horizon 2060 (source : Lasalle, 2026)



Figure 10. Étendue maximale de la submersion côtière et épaisseur d'eau modélisée pour une tempête de même intensité que celle du 30 décembre 2016 dans le secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier, à l'horizon 2100 (source : Lasalle, 2026)

2.1.3 Identification des enjeux potentiellement exposés aux aléas côtiers

Pour un événement de même intensité que la tempête de décembre 2016, l'identification des enjeux potentiellement exposés aux aléas côtiers a été réalisée en amont de la présente démarche d'actualisation de l'analyse de risques. Pour ce faire, l'étendue maximale de la submersion côtière considérée pour le secteur est celle estimée à l'aide d'une équation paramétrique, appliquée à l'échelle régionale et projetée à l'horizon 2100 (Dugas *et al*., 2025).

La superficie de cette étendue maximale est supérieure à celle obtenue à partir des résultats de la modélisation à l'échelle locale réalisée par Lasalle, 2026, présentés à la section 2.1.2, puisque ces résultats sont parvenus plus tard dans le déroulement de l'étude et ont pour objectif de définir l'aléa à l'échelle locale, en vue d'identifier le niveau de risque auquel sont exposés les différents éléments.

Bâtiments principaux

On dénombre 121 résidences exposées aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois. Ce secteur résidentiel est composé quasi exclusivement de résidences unifamiliales détachées (90 %). La valeur des immeubles (bâtiments et terrains) potentiellement exposés aux aléas côtiers était estimée à 31,4 M$ au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier en 2025 (Tableau 6, figures 11 et 12).

Infrastructures municipales

Le secteur de la plage Rochelois compte un peu plus de 2,5 km de routes municipales potentiellement exposées aux aléas côtiers, sous lesquelles on retrouve des conduites du réseau d'eau potable et d'égout (pluvial et sanitaire). Selon la Ville de Port-Cartier (Service de génie de la Ville de Port-Cartier, communication personnelle, 19 octobre 2026), la conduite principale d'eaux usées qui se trouve sous la rue des Rochelois dessert près de 500 bâtiments, incluant 2 écoles, 4 commerces et 46 bâtiments industriels. Les conduites d'eau potables desservent pour leur part 47 résidences. En 2025, la valeur de remplacement de ces infrastructures municipales était estimée à 10,1 M$ (Tableau 7, figures 11 et 12).

Certaines sections du réseau de distribution électrique et de l'éclairage de rue sont potentiellement exposées aux aléas côtiers. Bien que ces équipements permettent d'offrir des services essentiels aux résidents du quartier, ils n'ont pas fait l'objet d'estimation de coûts.

Un parc municipal avec ombrière et aire de jeux, une plage publique avec aire de stationnement, ainsi qu'une piste cyclable en bordure de ladite plage contribuent à la qualité de vie des résidents et à l'attractivité du secteur, autant auprès des locaux que des touristes. Ces éléments n'ont cependant pas fait l'objet d'estimation de coûts de remplacement.

Valeur des enjeux potentiellement exposés aux aléas côtiers

En considérant les résidences et les infrastructures municipales (routes ainsi que conduites d'eau potable et d'égout), **le secteur de la plage Rochelois compte 41,6 M$ en actifs potentiellement exposés aux aléas côtiers.**



Figure 11. Vue oblique des enjeux potentiellement exposés aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier (LDGIZC-UQAR, 2021)

Tableau 6. Utilisation et valeur des immeubles potentiellement exposés aux aléas côtiers du secteur de la plage Rochelois en 2025 au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier

Utilisation des immeubles (1)	Nombre d'immeubles	Valeur totale des immeubles (2)
Logement	121	31 289 400 $
Terrain non aménagé	9	113 500 $
Parc à vocation récréative	1	47 500 $
Total	**131**	**31 450 400 $**

(1) Code d'utilisation des immeubles au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier, 2025.

(2) Valeur des terrains et des bâtiments au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier, 2025

Tableau 7. Valeur de remplacement des infrastructures municipales potentiellement exposées aux aléas côtiers du secteur de la plage Rochelois en 2025

Infrastructures municipales	Longueur (m linéaire)	Valeur de remplacement estimée (1)
Routes	2 565	7 695 000 $
Réseau d'eau potable et d'égoût	2 472	2 472 000 $
Total		**10 167 000 $**

(1) Valeur estimée au taux de 3000 $/ m linéaire pour les routes et au taux de 1000$ / m linéaire pour les conduites d'eau potable et d'égoût



Figure 12. Localisation des enjeux potentiellement exposés aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois

2.2 ANALYSE ET ÉVALUATION DES RISQUES

2.2.1 Cartographie du niveau de risque lié aux aléas côtiers

La détermination du niveau de risque lié aux aléas côtiers est réalisée en s'inspirant de la matrice de classification du risque selon quatre niveaux, développée et reconnue par le gouvernement du Québec (annexe 1, MSI, 2008). Cette matrice traduit le fait que même si un aléa a une probabilité d'occurrence qualifiée de peu probable, le niveau de risque lié aux aléas côtiers sera considéré comme élevé, si les conséquences appréhendées sont importantes ou comme très élevé, si celles-ci sont très importantes.

Pour déterminer le niveau de risque lié à l'érosion et à la submersion côtières dans le cadre du projet visant l'atténuation des risques liés aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois, le niveau de conséquences liées aux aléas côtiers a été croisé avec la probabilité d'occurrence que l'événement étudié survienne en climat actuel et en climat futur. Les critères permettant de définir le niveau de conséquences liées aux aléas côtiers, basés sur la matrice du MSI, 2008, sont présentés au tableau 8. Pour chaque type de conséquences appréhendées, un seul élément est nécessaire pour être considéré dans le niveau associé. Ces niveaux de conséquences sont en cohérence avec l'indice de danger lié aux inondations selon la profondeur d'eau, développé par le Royaume-Uni, une référence technique considérée comme robuste pour évaluer le risque pour la vie humaine en cas d'inondation (annexe 2, Département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales [DEFRA], 2005). Selon l'indice de danger de la DEFRA, 2005, même sans vitesse, une profondeur d'eau plus grande que 0,3 m peut poser un danger pour les enfants et les personnes aînées; une profondeur d'eau de plus de 0,6 m peut poser un danger pour la population en général et une profondeur d'eau de plus d'1 m peut poser un danger pour les services d'urgence.

Pour le secteur de la plage Rochelois, l'analyse du niveau de risque lié aux aléas côtiers a été réalisée pour une tempête dont l'intensité maximale est semblable à celle du 30 décembre 2016, en climat actuel et à l'horizon 2100 (figure 13). Cette tempête, caractérisée par une période de retour de 100 ans, est considérée comme ayant une probabilité d'occurrence « possible » en climat actuel et « probable » à l'horizon 2100. En effet, dans un contexte de changements climatiques, considérant la hausse attendue du niveau marin relatif de près de 50 cm dans le secteur à l'horizon 2100, la probabilité d'occurrence qu'un événement de même intensité que la tempête de décembre 2016 survienne augmente d'un niveau et passe de « possible » à « probable » sur la matrice de classification du risque. Par conséquent, un niveau de risque considéré comme « modéré » en climat actuel devient « élevé » à l'horizon 2100 et ainsi de suite.

La cartographie du niveau de risque lié aux aléas côtiers à l'horizon 2100 a été réalisée à partir de la localisation de la ligne de côte, des bâtiments et des infrastructures routières en 2024. Ces éléments sont toutefois susceptibles d'évoluer au fil du temps. À l'horizon 2100, en plus des conséquences relatives à la submersion côtière, le recul de la côte qui continuera de progresser sous l'effet de la hausse du niveau marin devrait augmenter le niveau de conséquences appréhendées. Malgré cela, en comparant le niveau de risque en climat actuel et en climat futur (Figure 13), on constate que, dans le contexte des changements climatiques, l'intensité de l'exposition aux aléas côtiers va s'exacerber.

Tableau 8. Critères permettant de déterminer le niveau de conséquences liées aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois

Types de conséquences	Niveau de conséquences appréhendées				
	Négligeables	Mineures	Modérées	Importantes	Très importantes
Épaisseur d'eau	Épaisseur d'eau : < 0,3 m	Épaisseur d'eau : < 0,3 m	Épaisseur d'eau : 0,3 à 0,6 m	Épaisseur d'eau : 0,6 à 1 m	Déferlement de vagues Projection de débris Épaisseur d'eau : > 1 m
Danger pour la sécurité des personnes (source: DEFRA, 2005 et MSP, 2008)	Aucun blessé appréhendé	Aucun blessé appréhendé	Danger pour le public vulnérable	Danger pour la population Évacuation de moins de 24 h	Danger pour la population et les services d'urgence Évacuation de plus de 24 h Ouverture de centre d'hébergement
Danger pour l'intégrité des bâtiments (source: MSP, 2008)	Aucun dommage appréhendé	Dommages mineurs pouvant être réparés avec les ressources locales	Dommages localisés pouvant être réparés avec les ressources locales	Dommages importants nécessitant une assistance financière (réparation)	Dommages majeurs nécessitant une assistance financière (reconstruction)
Danger pour l'usage fonctionnel des infrastructures publiques (source: MSP, 2008)	Perturbations négligeables du fonctionnement	Légères perturbations du fonctionnement	Interruption de service temporaire	Interruption de service temporaire	Interruption de service de plus de 24 heures
Danger pour l'intégrité des infrastructures publiques (source: MSP, 2008)	Aucun dommage appréhendé	Faibles impacts appréhendés	Dommages localisés pouvant être réparés avec les ressources locales	Dommages importants exigeants des ressources externes	Dommages majeurs nécessitant une intervention d'urgence et une assistance financière

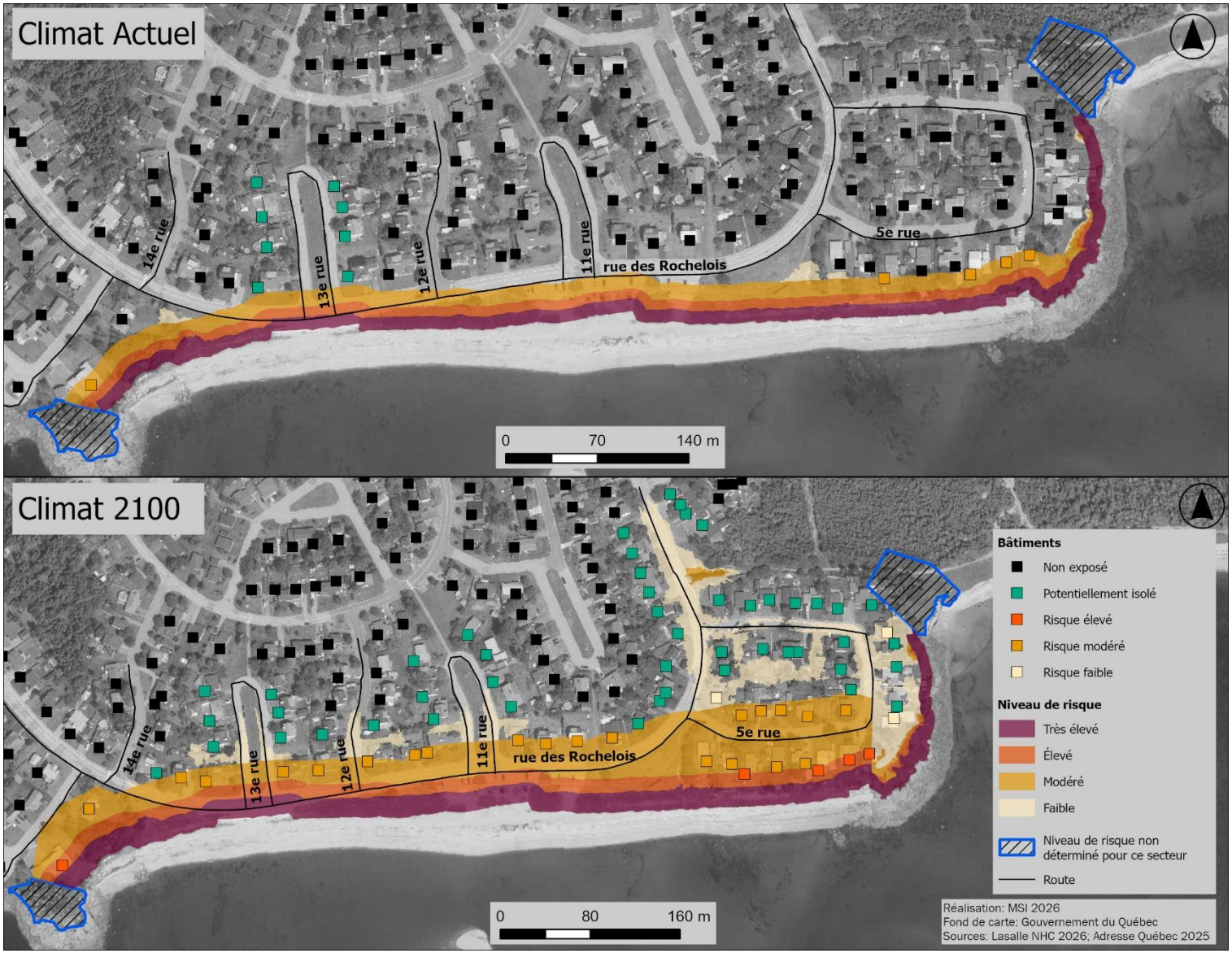


Figure 13. Cartographie du niveau de risque lié aux aléas côtiers du secteur de la plage Rochelois en climat actuel et à l'horizon 2100

2.2.2 Identification des enjeux exposés aux aléas côtiers

La détermination des bâtiments et des infrastructures exposés aux aléas côtiers se base notamment sur la position des bâtiments ainsi que des infrastructures sur l'orthophotographie de 2024 et sur les données du rôle d'évaluation foncière de 2025. Tout changement au cadre bâti et à l'utilisation des bâtiments dans le secteur d'étude depuis la publication de ces données (par exemple : ajout ou retrait de bâtiments) pourrait entraîner une modification des résultats.

Bâtiments principaux

Sur les 121 résidences potentiellement à risque d'érosion ou de submersion côtières situées dans la zone à l'étude (section 2.1.3), 5 résidences sont exposées à un niveau de risque modéré aux aléas côtiers en climat actuel. À l'horizon 2100, ces 5 bâtiments ont un niveau de risque élevé, 21 ont un niveau de risque modéré et 3 s'ajoutent avec un risque faible, pour un total de 29 bâtiments exposés aux aléas côtiers en climat futur (Tableau 9 ainsi que figures 13 et 14). La valeur des bâtiments exposés en climat actuel est de 1,9 M$ et passe à 10,5 M$ en 2100.

En plus de ces bâtiments directement exposés aux aléas côtiers, l'analyse des données présentées à la figure 13 permet de constater que 48 bâtiments seront potentiellement isolés lors des événements de tempête côtière en climat futur.

Tableau 9. Nombre de bâtiments et valeur foncière des bâtiments exposés aux aléas côtiers en climat actuel et à l'horizon 2100 dans le secteur de la plage Rochelois

Type d'immeuble [1]	Nombre de bâtiments par niveau de risque lié aux aléas côtiers									
	Très élevé		Élevé		Modéré		Faible		Total	
	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100
Résidence	0	0	0	5	5	21	0	3	5	29
Valeur des immeubles par niveau de risque ($) [2]	0	0	0	1 980 600	1 980 600	7 734 700	0	871 100	**1 980 600**	10 586 400

1- Regroupement d'usage à partir des données au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier 2025

2- Valeur des bâtiments et des terrains au rôle d'évaluation foncière de la Ville de Port-Cartier 2025

Infrastructures municipales

On constate que 124 m de la rue des Rochelois, sous laquelle se retrouvent des conduites principales d'eau potable et d'égout (pluvial et sanitaire), sont exposés à un niveau de risque très élevé et élevé aux aléas côtiers en climat actuel (Tableau 10 ainsi que figures 13 et 14). La distance de la rue des Rochelois à la côte était de près de 7 à 8 m par endroit en 2024, une distance préoccupante considérant que le recul événementiel dans ce type de côte était de 6,2 m en 2016 et que le déferlement peut se produire sur 10 m à partir de la côte. À l'horizon 2100, 351 m de routes sont exposés à un niveau de risque très élevé et élevé aux aléas côtiers, sur un total de 1,3 km de routes exposés aux aléas côtiers (Tableau 10 ainsi que figures 13 et 14). La valeur des infrastructures municipales exposées aux aléas côtiers en climat actuel est de 2,6 M$ et progresse à près de 11 M$ à l'horizon 2100.

Valeurs des actifs à protéger

En combinant la valeur des résidences et des infrastructures municipales exposées aux aléas côtiers, on retient que la valeur des actifs à protéger est de 4,6 M$ en climat actuel et s'accroît à l'horizon 2100, pour atteindre 21,5 M$.

Tableau 10. Infrastructures municipales exposées aux aléas côtiers en climat actuel et à l'horizon 2100 dans le secteur de la plage Rochelois

Type d'infrastructure municipale	Longueur d'infrastructure municipale par niveau de risque lié aux aléas côtiers (m)									
	Très élevé		Élevé		Modéré		Faible		Total	
	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100	Actuel	2100
Routes municipales	67	124	57	227	227	570	0	424	352	1 346
Conduites d'eau potable	0	83	83	134	134	658	0	425	217	1 300
Égout sanitaire	0	101	101	181	181	617	0	412	282	1 311
Égout pluvial	74	114	40	223	223	485	18	326	355	1 148
Total	**141**	**423**	**282**	**766**	**765**	**2 330**	**18**	**1 587**	**1 206**	**5 106**
Valeur des infrastructures municipales par niveau de risque ($) (1)	**344 629**	**931 028**	**586 286**	**1 693 095**	**1 692 962**	**4 949 760**	**34 707**	**3 415 686**	**2 658 583**	**10 989 569**

1 - Coûts de remplacement au mètre linéaire : Route municipale : 3 000 $; Conduites d'eau potable : 1 650 $; Égout sanitaire : 3 725 $; Égout pluvial: 1 954 $
Sources: Routes municipales: FQM, communications personnelles, 2025. Conduites d'eau potable, égoût sanitaire et pluvial: Ville de Port-Cartier, Communications personnelles, 2026.



Figure 14. Enjeux exposés aux aléas côtiers (source des photos : Steven Chapados, 2022)

2.2.3 Description des conséquences associées aux aléas côtiers

Les conséquences potentielles d'un sinistre sont de deux types. En premier lieu, les conséquences directes associées à la sécurité publique comprennent les impacts des aléas côtiers sur la sécurité des occupants et des intervenants d'urgence, ainsi que les dommages causés aux terrains, aux bâtiments et aux infrastructures publiques. En second lieu, les conséquences indirectes comprennent les effets collatéraux des aléas côtiers sur l'économie, l'environnement et le climat social. Il est anticipé que les effets des changements climatiques accentuent la fréquence et l'intensité des tempêtes, ce qui augmentera les conséquences associées aux sinistres appréhendés et sa probabilité d'occurrence.

Conséquences associées à la sécurité publique

Les conséquences potentielles associées aux aléas côtiers en climat actuel et à l'horizon 2100 pour le secteur de la plage Rochelois sont détaillées ci-dessous.

- **Dommages appréhendés aux infrastructures routières et résidences isolées**

La rue des Rochelois constitue le principal axe routier permettant l'accès aux résidences du secteur et plus particulièrement l'accès aux résidences situées sur la 5e Rue, la 11e Rue et la 13e Rue. Un accès au secteur est également possible via la 12e Rue, au centre du site d'étude.

En climat actuel, de nouveaux épisodes de tempête pourraient entraîner des reculs pouvant atteindre la rue des Rochelois dans le secteur ouest du site d'étude, à proximité de la 13e Rue, causant des dommages à l'infrastructure routière. Cette situation pourrait compromettre l'intégrité structurelle ainsi que fonctionnelle d'un tronçon de 300 m de la rue des Rochelois et avoir pour conséquence d'isoler les huit résidences de la 13e Rue.

À l'horizon 2100, l'intégrité structurelle de la rue des Rochelois, de la 5e rue, de la 11e Rue, de la 12e Rue et de la 13e Rue est compromise sur une longueur totale de 950 m. À cela s'ajoutent les tronçons de route, dont l'usage deviendrait compromis en raison de l'accumulation d'eau lors de tempête côtière, pour atteindre un total de 1,3 km. Ainsi, en climat futur, un total de 48 résidences de la 5e Rue, de la 11e Rue, de la 13e Rue et de la rue des Rochelois sont considérées comme potentiellement isolées lors des événements de tempête. Les risques d'isolement des résidences de la 12e Rue lors de tempêtes côtières à l'horizon 2100, bien que présents, sont atténués par l'accès à la rue Audubon, au nord.

En climat actuel, les dommages majeurs à la route pourraient nécessiter des investissements importants pour assurer la réparation de la route ainsi que le rétablissement de l'accès au secteur en urgence. Ces investissements en réparation de dommage ainsi qu'en intervention d'urgence devraient être réalisés de façon récurrente et croissante au fil des ans, considérant l'augmentation de l'exposition des infrastructures routières à l'horizon 2100.

- **Dommages appréhendés aux réseaux d'eau potable et d'égout**

Sous les infrastructures routières du secteur, on retrouve des conduites principales d'aqueduc et d'égout, qui assurent l'approvisionnement en eau potable ainsi que l'évacuation sécuritaire des eaux usées pour un grand secteur de la ville, soit des services essentiels pour la population.

En climat actuel, près de 300 m de conduites situées sous la rue des Rochelois pourraient être endommagées lors d'un événement de tempête. Cette situation pourrait occasionner une interruption de services prolongée pour plus de 500 résidences et conséquemment des risques pour la santé

publique ainsi que pour l'environnement, en plus de nécessiter des investissements importants liés à une intervention en urgence pour réparer les dommages et rétablir les services essentiels.

À l'horizon 2100, les dommages appréhendés pour l'intégrité structurelle des réseaux d'eau potable et d'égout exposés à un risque très élevé s'accroissent, augmentant d'autant plus les investissements qui deviendraient nécessaires pour le rétablissement en urgence des services essentiels.

- **Menace pour la sécurité des occupants, des intervenants d'urgence et des usagers de la route**

Dans le secteur de la plage Rochelois, un tronçon de la rue des Rochelois, près de l'intersection avec la 13e Rue, se retrouve exposé à un niveau de risque lié aux aléas côtiers qualifié de très élevé. Dans cette zone, le recul soudain de la côte, le déferlement de vagues et la projection de débris de bois, de glace ou de blocs rocheux imposants représentent un danger de blessures graves pour les occupants, les intervenants d'urgence et les usagers de la route. De plus, les épaisseurs d'eau appréhendées lors d'événement de tempête de récurrence 100 ans dans cette zone sont au-dessus des seuils de danger pour la population identifiés par la DEFRA (> 1 m), et ce, sans prendre en compte les courants pouvant être présents. Ces conditions représentent un risque de blessure ou de noyade, autant pour les occupants, les intervenants d'urgence, que pour les usagers de la route.

- **Dommages appréhendés aux résidences et aux terrains**

En climat actuel, cinq résidences sont exposées à un niveau de risque modéré aux aléas côtiers, considérant que le recul événementiel combiné au recul progressif de la ligne de côte pourrait atteindre 30 m, rejoindre le bâtiment et engendrer des dommages. Ces mêmes résidences deviendront exposées à un risque de niveau élevé à l'horizon 2100.

Par ailleurs, lors d'événements de tempête, des dommages aux terrains situés dans la zone à risque très élevé sont appréhendés, en raison des reculs soudains et du déferlement de vagues avec projection de débris. En effet, lors de la tempête de 2016, le déferlement des vagues a engendré des reculs allant jusqu'à 6,2 m localement et de l'eau ainsi que des débris ligneux ont été projetés et transportés sur les terrains. En climat actuel et à l'horizon 2100, les terrains des résidences de la 5e Rue en front de mer sont les plus exposés à ces dommages, lesquels dommages pourraient s'accroître au fil du temps.

Conséquences de nature économique

Le secteur de la plage Rochelois est un quartier résidentiel avec des infrastructures récréatives favorisant l'accès au littoral (plage avec stationnement aménagé, parc municipal, piste cyclable). Englobe, 2020 indique que ce lieu est également prisé par les locaux pour la baignade et la marche. Les aléas côtiers peuvent entraîner des dommages aux aménagements récréatifs, comme ce fut le cas lors de la tempête du 30 décembre 2016, lorsque la promenade a été détruite en raison du recul soudain de la côte.

La valeur foncière des immeubles du secteur pourrait être impactée à la suite des mesures d'atténuation des risques côtiers mis en œuvre et entraîner des conséquences économiques à la fois pour les propriétaires ainsi que pour la Ville de Port-Cartier.

Conséquences de nature sociale

L'insécurité ainsi que le stress associé au danger pour la sécurité des personnes et des biens lors des tempêtes sont des conséquences importantes pour les occupants du secteur ainsi que les usagers de la rue des Rochelois, d'autant plus dans la situation où les aléas côtiers s'amplifieront dans un contexte de changements climatiques. Plusieurs résidents gardent un souvenir fort de la tempête de 2016 et de ses conséquences.

Conséquences de nature environnementale

Les aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois, s'ils ne sont pas atténués, pourraient avoir pour conséquences de contribuer à la contamination de l'environnement. En effet, considérant que les conduites principales d'égout se retrouvent sous les infrastructures routières et sont exposées par endroit à un risque très élevé lié aux aléas côtiers, un bris de conduites lors d'un épisode d'érosion sévère est appréhendé et pourrait contaminer l'environnement.

La mise en place de mesures d'atténuation des aléas côtiers pourrait également entraîner des conséquences environnementales. À cet effet, une étude d'impacts sur l'environnement a été réalisée par Englobe dans le cadre du projet (Englobe, 2020). Cette étude a permis d'identifier la valeur environnementale des composantes du milieu et d'évaluer l'impact résiduel d'un projet d'atténuation des aléas côtiers, considérant l'importance des impacts du projet ainsi que les mesures d'atténuation projetées. Advenant la mise en place d'un ouvrage de protection sur la rive et en milieu hydrique, des mesures d'atténuation, voire des mesures de compensations environnementales, devront être mises en place, afin de limiter les impacts dans l'habitat du poisson.

3. IDENTIFICATION DES MESURES DE TRAITEMENT DES RISQUES

L'absence de mesure d'atténuation des risques liés aux aléas côtiers dans le secteur de la plage Rochelois entraînerait inévitablement des dommages à la rue des Rochelois, ainsi qu'aux infrastructures publiques sous-jacentes, lors d'événements de tempêtes majeures. Cette situation poserait également un risque réel pour la sécurité des résidents du secteur, des usagers de la route et des intervenants d'urgence. En climat actuel, cinq résidences sont exposées à des dommages en raison des reculs événementiel et progressif de la côte qui pourraient les atteindre et huit résidences pourraient être isolées lors d'une tempête similaire à celle du 30 décembre 2016. À l'horizon 2100, le niveau de risque augmentera et cinq résidences se retrouveront exposées à un niveau de risque élevé aux aléas côtiers, alors que 48 résidences seront potentiellement isolées lors d'événements de tempêtes majeures.

Dans un contexte de changements climatiques où l'on prévoit une aggravation de l'érosion et de la submersion côtières, il est recommandé de mettre en œuvre des mesures d'atténuation répondant au mieux aux paramètres du CPS précisés précédemment, dans les zones où les niveaux de risque sont élevés à très élevés dans le secteur étudié. Pour analyser les ouvrages de protection possibles, la Ville de Port-Cartier a mandaté la firme spécialisée en génie côtier Consultants Ropars inc. (CRI). Plus spécifiquement, CRI avait pour mandat de :

- évaluer les conditions hydrodynamiques dans lesquelles les épisodes d'érosion et de submersion côtières se produisent;
- intégrer les effets des changements climatiques anticipés pour la durée de vie utile des ouvrages;
- dimensionner différentes solutions de protection des berges adaptées aux conditions hydrodynamiques dans lesquelles les épisodes d'érosion et de submersion côtières se produisent.

Les ouvrages de protection étudiés par CRI (2020, 2021 et 2026) incluent :

- enrochement;
- recharge de plage;
- recharge de sable;
- recharge de plage avec matériaux intermédiaires/variés;
- recharge de plage avec épi rocheux;
- recharges de plage fréquentes avec des matériaux plus fins;
- brise-lames détaché, avec et sans recharge de plage;
- brise-lames latéraux, avec et sans recharge de plage;
- palplanches ou mur vertical;
- plage suspendue.

En parallèle à cette analyse de mesures en ingénierie, les coûts de mise en œuvre des ouvrages de protection ayant fait l'objet d'un dimensionnement par CRI (2020 et 2026) ont été estimés par la Fédération québécoise des municipalités (FQM, 2023), laquelle est en accompagnement à la Ville de Port-Cartier dans le cadre de ce projet.

À la lumière de l'ensemble de ces données, la FQM a réalisé une analyse comparative des mesures étudiées, selon les paramètres visés par le CPS (FQM, en préparation). L'analyse comparative des mesures étudiées démontre que la recharge de plage avec épi dimensionné pour protéger le public dans le contexte de la plage Rochelois est la solution étudiée qui répond le mieux aux objectifs du CPS.

4. RÉSUMÉ

Considérant que :

- le niveau de risque pour la sécurité des personnes et des biens face aux aléas côtiers a été évalué pour l'ensemble du cadre bâti du secteur de la plage Rochelois, à Port-Cartier, et ce, en climat actuel et à l'horizon 2100;
- dans les zones dont le niveau de risque aux aléas côtiers est qualifié d'élevé à très élevé, les reculs soudains de la côte, les débits de franchissement des vagues, ainsi que les hauteurs d'eau probables lors d'un événement de tempête majeure rendent le secteur dangereux pour la sécurité des personnes, des intervenants d'urgence et l'intégrité des infrastructures municipales;
- dans les zones dont le niveau de risque aux aléas côtiers est qualifié d'élevé à modéré, une atteinte structurelle et fonctionnelle à l'intégrité des 300 m de route municipale, ainsi que des conduites principales d'eau potable, d'égout sanitaire et d'égout pluvial sous-jacentes à la chaussée desservant près de 500 résidences, est appréhendée lors de tempête côtière en climat actuel;
- en climat actuel, cinq résidences situées dans une zone dont le niveau de risque aux aléas côtiers est qualifié de modéré pourraient subir des dommages, en raison du recul événementiel et progressif de la côte;
- dans un contexte de changements climatiques, la probabilité d'occurrence d'un événement de tempête similaire à celui du 30 décembre 2016 augmentera au fil du temps et les conséquences liées aux aléas côtiers s'intensifieront.

Une **intervention est à réaliser** pour réduire le risque de sinistre pour les infrastructures publiques et les résidences exposées à un niveau modéré à très élevé aux aléas côtiers, autant en climat actuel qu'en climat futur.

À la lumière de l'analyse comparative des solutions réalisée par la FQM, la mesure qui se distingue est la recharge de plage en gravier avec épi. La Ville de Port-Cartier a présenté cette solution lors de la dernière assemblée publique, qui s'est tenue le 16 juin 2026.

→ En attendant la mise en place de mesures de traitement de risque, il est recommandé d'être vigilant lorsqu'Environnement Canada transmet un avertissement d'onde de tempête et d'assurer une surveillance par les services d'urgence.

5. RÉFÉRENCES

Bruyère, C., Dugas, S., Corriveau, M. et Bernatchez, P. 2022. Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral de la MRC de Sept-Rivières. Chaire de recherche en géoscience côtière, LDGIZC, UQAR. Rapport remis au MSI, avril 2022, 96 p.

Corriveau, M., Bernatchez, P., Belzile, M. et Senneville, S. 2018, Influence de la réduction du couvert de glace sur l'érosion côtière en bordure des infrastructures routières de l'Est du Québec dans un contexte de changements climatiques (CC04.1) : Rapport final. LDGIZC, UQAR. Rapport final remis au ministère des Transports du Québec, avril 2019, 457 p. et annexes.

CRI, 2020. Rochelois – Recharge de plage, Port-Cartier, Québec. Rapport technique final transmis au MSI. 37 pages et annexes.

CRI, 2021. Protection des berges - Plage Rochelois. Port-Cartier. Note technique finale transmise au MSI. 21 pages et annexes.

CRI, 2026. Rochelois – Recharge de plage, Port-Cartier, Québec. Rapport technique final transmis au MSI. 35 pages et annexes. DEFRA – Department for Environment Food and Rural Affairs (2005) Flood Risk Assessment Guidance for New Development, Phase 2. Framework and Guidance for Assessing and Managing Flood Risk for New Development – Full Documentation and Tools R&D Technical Report FD2320/TR2, October 2005, 384 p.

Dessau, 2013. Analyse des solutions. Atténuation du risque d'érosion des berges. Port-Cartier, Québec. Rapport technique final transmis à la Ville de Port-Cartier. 108 pages et annexes.

Didier D. 2014. Évaluation de la submersion côtière par l'estimation in situ du wave runup sur les côtes basses du Bas-Saint-Laurent, Québec; mémoire de maîtrise en géographie, UQAR, septembre 2014, 181 pages.

Dugas, S., Dugas, S., Bernatchez, P., 2025. Cartographie de première génération des zones exposées à la submersion côtière du Québec maritime basée sur des équations empiriques : rapport méthodologique. Chaire de recherche en géoscience côtière, LDGIZC, UQAR. Rapport remis au MSI, février 2025, 44 p.

Englobe, 2020. Projet de stabilisation du secteur de la plage Rochelois à Port-Cartier. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques. Rapport principal déposé en juin 2020.

FQM, 2023. Recharge de plage. Secteur Rochelois. Port-Cartier. Estimation budgétaire - Catégorie D présentée au MSI le 21 décembre 2023.

FQM, 2026. Projet de stabilisation de la plage Rochelois à Port-Cartier. Addenda à l'étude d'impact. Direction de l'ingénierie, des infrastructures et de l'adaptation aux changements climatiques. Mise à jour du projet. Rapport déposé au MELCCFP le 7 mai 2026. 63 pages.

FQM, en préparation. Présentation du projet de recharge de la plage Rochelois. Présentation publique lors des audiences publiques du BAPE tenues les 20 et 21 octobre 2026.

IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-

LASALLE | NHC. 2020a. Projet de recharge de la plage de Rochelois à Port-Cartier. Modélisation numérique des conditions hydrosédimentaires. Rapport préparé pour le MSI, avril 2020. 110 pages et annexes.

LASALLE | NHC. 2020b. Projet de recharge de la plage de Rochelois à Port-Cartier. Modélisation numérique des conditions hydrosédimentaires. Compléments à l'analyse à long terme. Mémo préparé pour le MSI, juillet 2020. 2 pages.

LASALLE | NHC. 2025a. Projet de recharge de la plage de Rochelois à Port-Cartier – Mémo relatif à la mise à jour du climat maritime préparé pour le MSI, mars 2025. 20 p.

LASALLE | NHC. 2025b. Projet de recharge de la plage de Rochelois à Port-Cartier – Mémo relatif à la recharge V1 et à la remontée des vagues préparé pour le MSI, mai 2025. 9 p.

LASALLE | NHC. 2025c. Projet de recharge de la plage de Rochelois à Port-Cartier. Mémo relatif à l'avancement de la recharge de plage préparé pour le MSI, juin 2025. 15 p.

LASALLE | NHC. 2026. Méthodologie de la cartographie de la submersion. Plage Rochelois. Mémo préparé pour la ville de Port-Cartier, octobre 2026. 5 p.

MSI (2008) Gestion des risques en sécurité civile, 78 p.

Neumeier et al., 2013. Modélisation du régime des vagues du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent pour l'adaptation des infrastructures côtières aux changements climatiques. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec. Institut des sciences de la mer de Rimouski, UQAR, septembre 2013. 253 pages et annexes.

Pêches et Océans Canada (2025) *Outil canadien d'adaptation aux niveaux d'eau extrêmes (OCANNE)*. https://egisp.dfo-mpo.gc.ca/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=f79b85c7bfeb4a3b8701565977bf71f5&locale=fr&page=francais. Version 1.3.0. Publié le 2025-06-03.

7. ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

Catherine Denis, conseillère en gestion des risques naturels

Susan Drejza, conseillère en gestion des risques naturels

Analyse géomorphologique

Susan Drejza, conseillère en gestion des risques naturels

Soutien cartographique

Simon Benoit, technicien en géomatique

Révision du contenu

Étienne Bachand, conseiller en gestion des risques naturels

Révision linguistique

Joannie Petit, technicienne en administration

Validation

Jean-Denis Bouchard, chef de l'équipe du soutien à la réduction des risques de sinistres

Josée Desgagné, directrice de la Direction de la coordination de l'expertise pour la réduction des risques de sinistres

8. ANNEXES

Annexe 1. Matrice de classification du risque (adaptée du MSI, 2008)

PROBABILITÉS D'OCCURENCE	CONSÉQUENCES				
	1 Négligeables	2 Mineures	3 Modérées	4 Importantes	5 Très importantes
A Presque Certain	M	É	TÉ	TÉ	TÉ
B Probable	M	É	É	TÉ	TÉ
C Possible	F	M	É	TÉ	TÉ
D Peu probable	F	F	M	É	TÉ
E Rare	F	F	M	É	É

TE = Très élevé; É = Élevé; M = Modéré; F = Faible

Annexe 2. Indice de danger résultant des inondations selon la profondeur d'eau (m) et la vitesse du courant (m/s) (source : DEFRA, 2005)

Velocity (m/s)	Depth of flooding (m)											
	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50
0.00												
0.10												
0.25												
0.50												
1.00												
1.50												
2.00												
2.50												
3.00												
3.50												
4.00												
4.50												
5.00												

En jaune = danger pour certains (incluant les enfants, ainsi que les personnes âgées et handicapées)

En orange = danger pour la plupart des gens

En rouge = danger pour les services de secours