



Étude déposée au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les
changements climatiques, de la Faune et des Parcs

Dossier 3211-12-257

Octobre 2025

Pesca

PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Étude d'impact sur l'environnement
Volume 6 : Réponses aux questions et
commentaires du MELCCFP – Série 3

Pesca Environnement
Octobre 2025

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

M. Jacques Gauthier, Groupe Gilbert Énergie, président

M. Maxime Gilbert, ing., Civil, Groupe Gilbert Énergie

Pesca Environnement

Directrice de projet Marjolaine Castonguay, biologiste, M. Sc.

Chargée de projet Véronique Lepercq, évaluation environnementale

Lasalle|NHC

Spécialistes en génie côtier Nicolas Guillemette, ing., M. Sc.

Vincent Métivier, ing., M. Sc.

Service d'ingénierie Foundaxis

Spécialiste en fondation d'éoliennes Manuel Plamondon-Ratté, ing., M. Sc.

Numéro de mandat Pesca : 3469

Numéro de dossier MELCCFP : 3211-12-257

Citation recommandée :

Parc éolien de Grosse Île S.E.C. (2025). *Étude d'impact sur l'environnement – Projet du Parc éolien de Grosse Île. Volume 6 : Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP – Série 3*. Étude réalisée par Pesca Environnement et déposée au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES	1
3. DESCRIPTION DU PROJET	1
3.2. Variantes du projet	1
6. ANALYSE DES IMPACTS ET MESURES D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION	2
6.4. Protection de la biodiversité de l'écosystème dunaire	2
9. EFFET DE L'ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES	4
9.3. Évaluation des risques pour le projet ou son milieu et mesures d'adaptation.....	4

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Évaluation des risques associés aux effets de la montée des eaux liée aux changements climatiques pour le projet du Parc éolien de Grosse Île et mesures d'adaptation – Scénario modéré	9
Tableau 2. Évaluation des risques associés aux effets de la montée des eaux liée aux changements climatiques pour le projet du Parc éolien de Grosse Île et mesures d'adaptation – Scénario élevé.....	11

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Recharge de plage à Pointe-aux-Loups – Présentation, gouvernement du Québec
----------	---

INTRODUCTION

Conformément à l'article 31.3.3 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE), le présent document regroupe les réponses de la société en commandite Parc éolien de Grosse Île S.E.C. (ci-après nommée « l'Initiateur ») à la troisième série de questions et commentaires du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en lien avec le projet du Parc éolien de Grosse Île.

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES

3. Description du projet

3.2. Variantes du projet

QC3-1 Dans sa réponse à la QC-20, au Volume 4, l'initiateur mentionne que le choix du scénario d'implantation dépend du profil de production du modèle d'éolienne retenu. Également, dans le même document, dans sa réponse à la QC-21, il annonce que la validation du nouveau modèle d'éolienne est attendue à partir de février 2025.

Veuillez nous informer, le plus tôt possible, du choix des éoliennes et la variante retenue (configuration et nombre d'éoliennes) pour le projet.

R3-1 Conformément à ce qui a été mentionné dans nos réponses aux questions QC-20 et QC-21 du volume 4, nous tenons à vous assurer que le processus de validation du modèle d'éolienne est bien en cours.

Nous nous engageons à vous transmettre, dans les plus brefs délais suivant cette validation, le choix définitif du modèle d'éolienne ainsi que la variante retenue pour le projet, incluant la configuration et le nombre d'éoliennes.

6. Analyse des impacts et mesures d'atténuation et de compensation

6.4. Protection de la biodiversité de l'écosystème dunaire

QC3-2 Selon l'initiateur, dans sa réponse à la QC2-3, dans l'éventualité où des travaux seraient requis en période de nidification, la recherche des nids potentiellement présents dans les superficies prévues au projet sera effectuée par des ornithologues expérimentés et l'inventaire concernera un nombre limité de sites de faibles superficies. L'initiateur mentionne également qu'il présentera la méthodologie d'inventaire et justifiera que les conditions mentionnées aux *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants*¹ sont réunies.

- L'initiateur doit s'engager à présenter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, la méthodologie d'inventaire ainsi que la démonstration que les conditions mentionnées dans les *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants* sont réunies, et ce, afin de s'assurer qu'une éventuelle recherche active de nids soit réalisée de façon non intrusive.
- L'initiateur doit s'engager à privilégier d'autres méthodes de surveillance non intrusives (p. ex. : des stations d'écoute) pour la recherche de nids, si requis.

R3-2 L'Initiateur s'engage à présenter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, la méthodologie d'inventaire ainsi que la démonstration que les conditions mentionnées dans les *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants* sont réunies, et ce, afin de s'assurer qu'une éventuelle recherche active de nids soit réalisée de façon non intrusive.

L'Initiateur s'engage à privilégier d'autres méthodes de surveillance non intrusives (p. ex. : des stations d'écoute) pour la recherche de nids, si requis.

QC3-3 Dans sa réponse à la QC2-7, l'initiateur réitère son engagement à appliquer les mesures citées à la réponse R-44 (Volume 4 : Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP) afin de conserver l'intégrité des habitats du grèbe esclavon. Toutefois, le choix de l'emplacement s'avère un facteur primordial à prendre en compte pour prévenir les incidences négatives des éoliennes sur le grèbe esclavon, qui est inscrit comme espèce à statut en vertu de la *Loi sur les espèces en Péril* (L.C. 2002, ch. 29) et de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (E-12.01).

¹ Environnement et Changement climatique Canada, 2023. Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants. En ligne : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/prevention-effets-nefastes-oiseaux-migrants/reduction-risque-oiseaux-migrants.html>

Veillez considérer que, dans une perspective de rétablissement de l'espèce, il est essentiel de conserver l'intégrité de ces habitats, en évitant d'installer des infrastructures qui pourraient représenter un risque (collision, perturbation par le bruit de la structure et par sa taille imposante) pour cette espèce à statut, et instaurer une zone de protection autour.

- R3-3 L'Initiateur prend acte des préoccupations soulevées quant à la protection du grèbe esclavon, une espèce à statut inscrite en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) et de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (RLRQ, chapitre E-12.01).

Tel qu'il est réitéré dans la réponse à la question QC2-7, l'Initiateur demeure pleinement engagé à appliquer les mesures d'atténuation décrites dans la réponse R-44 du *Volume 4 – Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP*, afin de préserver l'intégrité des habitats utilisés par le grèbe esclavon.

Conscient que le choix de l'emplacement des éoliennes peut permettre de limiter les incidences potentielles sur cette espèce, l'Initiateur s'assurera de tenir compte des habitats critiques et des secteurs sensibles lors de la sélection finale des sites d'implantation.

- QC3-4 L'initiateur, dans ses réponses à QC2-8 et QC2-12, s'engage à mettre en place un suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris. Puis, si le programme de suivi révèle des impacts inattendus, à discuter et mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires, telle l'application des mesures décrites à la R-44 à l'ensemble des éoliennes. Toutefois, une approche réactive s'avère insuffisante et le principe de précaution doit être appliqué. L'initiateur n'a pas présenté les mesures qui seront mises en œuvre, dès l'exploitation du parc éolien, afin de réduire les risques de collision de la faune aviaire, notamment lors de conditions de mauvaise visibilité ou durant les autres périodes sensibles pour les oiseaux (migrations et reproduction).

Le risque de mortalité en lien avec les collisions avec les éoliennes aux Îles-de-la-Madeleine est, selon Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), « connu et supérieur aux taux rapportés en milieu forestier ou terrestre » En effet, ECCC constate que les risques de collisions des oiseaux avec les éoliennes, observés aux Îles-de-la-Madeleine, sont de beaucoup supérieurs aux taux rapportés en milieu forestier ou terrestre. Parmi les hypothèses considérées, la faible superficie d'habitat terrestre à proximité des éoliennes, généralement d'une largeur inférieure à 500 m, pourrait agir comme un facteur de concentration lors des déplacements des oiseaux en tout temps (pas seulement en période de migration). Les déplacements d'oiseaux entre le milieu maritime et lagunaire pour l'alimentation représentent un autre facteur augmentant les risques de collision.

Les suivis de mortalité ne constituent pas des mesures d'atténuation et le risque de mortalité par collision avec des éoliennes pour les espèces à statut particulier est un enjeu important. L'initiateur pourrait, par exemple, envisager la possibilité de mettre en place des systèmes de détection-réaction automatisés permettant d'arrêter ou de réduire la vitesse des éoliennes lors de la présence d'oiseaux à proximité des éoliennes.

- L'initiateur doit s'engager à présenter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, les mesures qui seront mises en œuvre, dès l'exploitation du parc éolien, afin de réduire les risques de collision de la faune aviaire tel que la possibilité d'ajuster et de modifier les opérations des éoliennes durant les périodes au cours desquelles les risques sont plus élevés.
- L'initiateur doit également préciser et détailler les mesures d'atténuation qu'il définit comme tenant compte des avancées scientifiques disponibles.

R3-4 L'Initiateur s'engage à présenter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, les mesures qui seront mises en œuvre dès l'exploitation du parc éolien, afin de réduire les risques de collision de la faune aviaire. Ces mesures pourront inclure, par exemple, l'ajustement temporaire des opérations des éoliennes lors des périodes identifiées comme plus sensibles (migration, reproduction, mauvaises conditions de visibilité).

Par ailleurs, l'Initiateur demeure attentif aux avancées scientifiques et technologiques en la matière, et précisera dans le contexte de la démarche environnementale les mesures d'atténuation les plus appropriées, en considérant notamment les approches innovantes déjà mises en œuvre dans d'autres parcs éoliens (p. ex. : systèmes de détection-réaction automatisée, ajustements d'éclairage, modulation des vitesses de rotation).

9. Effet de l'environnement et changements climatiques

9.3. Évaluation des risques pour le projet ou son milieu et mesures d'adaptation

L'initiateur n'a pas fourni l'ensemble des informations demandées aux QC2-14 à 21 et, conséquemment, l'étude d'impact ne répond pas aux exigences du guide *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale - Guide à l'intention de l'initiateur de projets*². Également, soulignons que le respect du *Cadre d'intervention en*

² Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2021. Les changements climatiques et l'évaluation environnementale - Guide à l'intention de l'initiateur de projet, 84 p. En ligne : www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/guide-intention-initiateur-projet.pdf

érosion et submersion côtières³ ne constitue pas une garantie de la résilience du projet ni une mesure d'adaptation aux impacts actuels et futurs des changements climatiques. Finalement, l'initiateur mentionne que « Le Cadre normatif pour le contrôle de l'utilisation du sol dans les zones exposées à l'érosion côtière et aux mouvements de terrain le long de l'estuaire du fleuve et du golfe Saint-Laurent (Îles-de-la-Madeleine) du ministère de la Sécurité publique (MSP) a été respecté lors de la configuration du parc éolien (figure 4) », ce qui n'a pas été démontré, puisque la carte présentée à la figure 4 du volume 4 ne couvre pas le lieu d'implantation du projet, mais plutôt un secteur plus au sud.

QC3-5 *L'Évaluation du risque de submersion et d'érosion côtières en climat actuel (2024) et futur (2050-2060)*, présenté à l'annexe G du volume 4, fournit une appréciation de la sensibilité (ou de la probabilité d'occurrence) des aléas côtiers au site d'implantation du projet.

Conformément au guide *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale - Guide à l'intention de l'initiateur de projets*, le risque doit être apprécié en combinant la description de l'aléa, l'exposition du projet à l'aléa et la vulnérabilité du projet à l'aléa (sensibilité et capacité d'adaptation) en tenant compte de la gravité des conséquences. Les risques peuvent ensuite être hiérarchisés. De cette manière, les répercussions sur le projet ou les possibles modifications du milieu d'insertion dû aux aléas sont évaluées. L'initiateur sera alors en mesure de décrire et d'évaluer les impacts et les risques pour le projet ou son milieu de réalisation.

- L'initiateur doit donc dès maintenant, avant de pouvoir passer l'étape de la recevabilité, compléter les étapes de la démarche d'appréciation et de traitement des risques, en lien avec les aléas côtiers, pour la durée de vie utile du projet, selon le guide *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale - Guide à l'intention de l'initiateur de projet*. À titre de référence, le guide *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques - Guide pour les organismes municipaux*⁴ est un outil présentant une méthode robuste et structurée pour la réalisation d'une démarche d'appréciation des risques. Les risques doivent être hiérarchisés selon la vraisemblance d'occurrence de l'aléa et la gravité de ses conséquences sur les composantes du projet et son milieu, afin de prioriser ceux qui nécessiteront l'instauration de mesures d'adaptation.

³ Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine, 2023. Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières, 70 p. En ligne : https://www.muniles.ca/wp-content/uploads/2024/09/240917_Cadre_intervention_erosion_submersion_vf-2.pdf

⁴ Ouranos et ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 2024. Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques - Guide pour les organismes municipaux, 144 p. En ligne : <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/outils/guide-elaborer-plan-adaptation-organismes-municipaux.pdf>

		Vraisemblance				
		1 - Très improbable	2 - Improbable	3 - Probable	4 - Très probable	5 - Presque certaine
Conséquences	5 - Très élevée	5	10	15	20	25
	4 - Majeure	4	8	12	16	20
	3 - Modérée	3	6	9	12	15
	2 - Mineure	2	4	6	8	10
	1 - Négligeable	1	2	3	4	5
Échelles de risques à 5 niveaux	Négligeable					
	1-2					
	Mineur					
	3-4					
	Modéré					
	5-9					
	Majeur					
	10-16					
	Extrême					
	20-25					

Source : *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques - Guide pour les organismes municipaux*

Figure 1 Exemple d'une matrice de risque à 5 niveaux, combinant conséquence et vraisemblance

Dans le cadre de cette démarche, il est fortement recommandé d'ajuster le langage utilisé pour la nomenclature des scénarios de projection de l'aléa érosion en climat futur afin d'éviter d'induire un jugement prématuré ou erroné de la probabilité d'occurrence des scénarios. En ce sens, des termes tels que « scénario médian » et « scénario élevé », ou encore des chiffres tels que « scénario 1 » ou « scénario 2 » peuvent être utilisés afin de promouvoir l'objectivité de l'interprétation des résultats.

R3-5 L'évaluation des niveaux de risque pour les aléas d'érosion et de submersion côtières est présentée au tableau 1 pour le scénario modéré et au tableau 2 pour le scénario élevé, et ce, pour les horizons 2050 et 2060.

Cette démarche suit les étapes décrites dans les guides *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale* (MELCC, 2021) et *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques* (Ouranos et MELCCFP, 2024). La portée de cette démarche se limite au territoire d'implantation des infrastructures et ses environs, pour la durée de vie du projet (30 ans). La méthodologie utilisée pour évaluer les niveaux de risque repose sur la matrice suggérée à la section 2 du guide *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques*.

Le niveau de risque est ainsi évalué, aux tableaux 1 et 2, en croisant la vraisemblance d'apparition de l'aléa, au regard des résultats de l'étude réalisée par LasalleNHC (volume 4, annexe G), avec l'ampleur des conséquences que pourrait avoir cet aléa sur le projet. Des mesures d'adaptation ont été définies, en tenant compte de la portée de la démarche et de ces risques climatiques. Le risque résiduel se définit comme le niveau

de risque après application de ces mesures d'adaptation. Ce risque résiduel a été déterminé en appliquant cette même analyse matricielle, après l'application des mesures d'adaptation.

Les résultats de l'étude réalisée par LasalleNHC (volume 4, annexe G), indiquent une évolution progressive des aléas d'érosion et de submersion, qui se fera ressentir au cours de la durée de vie du projet. Ainsi, le niveau de vraisemblance du scénario *modéré* a été établi à « **presque certaine** » et celui du scénario *élevé* a été établi à « **très probable** ». Le niveau de conséquence a été évalué pour les horizons 2050 et 2060, ainsi les tableaux 1 et 2 présentent les niveaux de risques estimés pour le projet selon ces deux horizons et pour les deux scénarios (modéré vs élevé).

Enfin, sur la base des analyses et résultats de l'étude réalisée par LasalleNHC (volume 4, annexe G), les niveaux de risque établis pour les aléas d'érosion et de submersion et l'ensemble des mesures d'adaptation décrites aux tableaux 1 et 2 demeurent adaptés et pertinents, autant pour le risque anticipé du côté golfe que du côté lagune. Par conséquent, le risque résiduel établi par l'application de ces mesures d'adaptation demeure valable autant du côté golfe que du côté lagune.

Tableau 1. Évaluation des risques associés aux effets de la montée des eaux liée aux changements climatiques pour le projet du Parc éolien de Grosse Île et mesures d'adaptation – Scénario **modéré**

Aléa climatique	Description de l'impact	Vraisemblance	Conséquences en 2050	Conséquences en 2060	Risque calculé 2050	Risque calculé 2060	Mesure d'adaptation proposée	Niveau de risque résiduel estimé
Côté lagune et côté golfe								
Aléa érosion	Érosion et affouillement côtiers entraînant une pression accrue sur les fondations des éoliennes et des infrastructures du projet. Endommagement des infrastructures par les vagues (fondation des éoliennes, chemins d'accès, poste de raccordement, etc.) pouvant entraîner l'arrêt des opérations.	5	3	4	15	20	1. Zone d'intervention prioritaire : - Le projet PEDGI est identifié comme zone d'intervention prioritaire par la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMIM). 2. Évaluation et mise en œuvre de solutions techniques de résilience : L'Initiateur procède à l'évaluation de différentes solutions visant à accroître la résistance des infrastructures face aux aléas climatiques et aux événements extrêmes, notamment : - Protection et stabilisation du littoral ; - Surdimensionnement des fondations pour renforcer la tenue structurelle ; - Adaptation des systèmes d'ancrage pour limiter les effets de l'érosion et de l'affouillement ; - Surélévation des infrastructures électriques sensibles ; - Utilisation de matériaux optimisés pour les conditions côtières. Ces mesures sont évaluées selon leur faisabilité technique et économique, et visent à assurer la pérennité structurale et fonctionnelle du projet, même en cas de submersion temporaire ou de défaillance de la route 199. 3. Suivi annuel de l'évolution du littoral : Mise en place d'un protocole de suivi annuel du trait de côte, incluant : - Relevés par drone (topographiques et photogrammétrie) ; - Détection et documentation des évolutions morphologiques du littoral ; - Transmission systématique des résultats aux autorités compétentes ; Ces résultats seront intégrés au <i>Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières</i> de la CMIM. 4. Plan d'urgence et de continuité opérationnelle : Un plan des mesures d'urgence sera développé en collaboration avec les instances concernées et inclura : - Un plan d'intervention spécifique aux événements climatiques extrêmes ; - La mise en place d'une base opérationnelle sécurisée sur l'archipel ; - La planification de solutions logistiques alternatives, incluant le recours à la voie maritime si nécessaire. Ces mesures visent à assurer la sécurité des opérations et la résilience du projet PEDGI sur l'ensemble de sa durée de vie utile.	4

Aléa climatique	Description de l'impact	Vraisemblance	Conséquences en 2050	Conséquences en 2060	Risque calculé 2050	Risque calculé 2060	Mesure d'adaptation proposée	Niveau de risque résiduel estimé
Aléa submersion	Inondation partielle des chemins d'accès de façon temporaire durant les événements de tempête. Dépassement des capacités de drainage des chemins d'accès et érosion potentielle des fossés. Submersion partielle et temporaire des aires de travail et des infrastructures. Endommagement partiel et temporaire des infrastructures par de faibles vagues (sapement).	5	1	2	5	10	1. Gestion des chemins d'accès : - Surélévation localisée des sections les plus vulnérables des chemins d'accès afin de limiter les inondations temporaires; - Amélioration du drainage : installation ou agrandissement de ponceaux et fossés pour accroître la capacité d'évacuation des eaux; - Revêtement perméable ou renforcé sur les zones basses pour favoriser l'infiltration et réduire l'érosion; - Entretien périodique du réseau de drainage pour prévenir les obstructions. 2. Protection contre l'érosion et le sapement : - Stabilisation des fossés et talus par une végétalisation adaptée aux conditions côtières; - Utilisation de matériaux résistants à la corrosion et aux projections salines pour les structures exposées. 3. Prévention des impacts sur les aires de travail et les infrastructures : - Surélévation des plateformes d'éoliennes et des infrastructures électriques sensibles; - Mise en place de dispositifs de drainage d'urgence (pompes); - Planification des travaux sensibles hors des périodes à risque de tempête. 4. Suivi et entretien post-événement : - Inspection systématique des chemins d'accès, fossés et infrastructures après chaque événement extrême; - Réfection rapide des zones affouillées ou érodées; - Mise à jour du plan de gestion des risques côtiers selon les observations de terrain. Ces mesures visent à assurer la sécurité des opérations et la résilience du projet PEDGI sur l'ensemble de sa durée de vie utile.	3

Tableau 2. Évaluation des risques associés aux effets de la montée des eaux liée aux changements climatiques pour le projet du Parc éolien de Grosse Île et mesures d'adaptation – Scénario **élevé**

Aléa climatique	Description de l'impact	Vraisemblance	Conséquences en 2050	Conséquences en 2060	Risque calculé 2050	Risque calculé 2060	Mesure d'adaptation proposée	Niveau de risque résiduel estimé
Côté lagune et côté golfe								
Aléa érosion	Érosion et affouillement côtiers entraînant une pression accrue sur les fondations des éoliennes et des infrastructures du projet. Endommagement des infrastructures par les vagues (fondation des éoliennes, chemins d'accès, poste de raccordement, etc.) pouvant entraîner l'arrêt des éoliennes.	4	4	5	16	20	1. Zone d'intervention prioritaire : - Le projet PEDGI est identifié comme zone d'intervention prioritaire par la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMIM). 2. Évaluation et mise en œuvre de solutions techniques de résilience : L'Initiateur procède à l'évaluation de différentes solutions visant à accroître la résistance des infrastructures face aux aléas climatiques et aux événements extrêmes, notamment : - Protection et stabilisation du littoral ; - Surdimensionnement des fondations pour renforcer la tenue structurelle ; - Adaptation des systèmes d'ancrage pour limiter les effets de l'érosion et de l'affouillement ; - Surélévation des infrastructures électriques sensibles ; - Utilisation de matériaux optimisés pour les conditions côtières. Ces mesures sont évaluées selon leur faisabilité technique et économique, et visent à assurer la pérennité structurale et fonctionnelle du projet, même en cas de submersion temporaire ou de défaillance de la route 199. 3. Suivi annuel de l'évolution du littoral : Mise en place d'un protocole de suivi annuel du trait de côte, incluant : - Relevés par drone (topographiques et photogrammétrie) ; - Détection et documentation des évolutions morphologiques du littoral ; - Transmission systématique des résultats aux autorités compétentes ; Ces résultats seront intégrés au <i>Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières</i> de la CMIM. 4. Plan d'urgence et de continuité opérationnelle : Un plan des mesures d'urgence sera développé en collaboration avec les instances concernées et inclura : - Un plan d'intervention spécifique aux événements climatiques extrêmes ; - La mise en place d'une base opérationnelle sécurisée sur l'archipel ; - La planification de solutions logistiques alternatives, incluant le recours à la voie maritime si nécessaire. Ces mesures visent à assurer la sécurité des opérations et la résilience du projet PEDGI sur l'ensemble de sa durée de vie utile.	4

Aléa climatique	Description de l'impact	Vraisemblance	Conséquences en 2050	Conséquences en 2060	Risque calculé 2050	Risque calculé 2060	Mesure d'adaptation proposée	Niveau de risque résiduel estimé
Aléa submersion	Inondation partielle des chemins d'accès de façon temporaire durant les événements de tempête. Dépassement des capacités de drainage du réseau de chemins et érosion des fossés. Submersion partielle et temporaire des aires de travail et des infrastructures. Endommagement partiel et temporaire des infrastructures par de faibles vagues.	4	2	3	8	12	1. Gestion des chemins d'accès : - Surélévation localisée des sections les plus vulnérables des chemins d'accès afin de limiter les inondations temporaires; - Amélioration du drainage : installation ou agrandissement de ponceaux et fossés pour accroître la capacité d'évacuation des eaux; - Revêtement perméable ou renforcé sur les zones basses pour favoriser l'infiltration et réduire l'érosion; - Entretien périodique du réseau de drainage pour prévenir les obstructions. 2. Protection contre l'érosion et le sapement : - Stabilisation des fossés et talus par une végétalisation adaptée aux conditions côtières; - Utilisation de matériaux résistants à la corrosion et aux projections salines pour les structures exposées. 3. Prévention des impacts sur les aires de travail et les infrastructures : - Surélévation des plateformes d'éoliennes et des infrastructures électriques sensibles; - Mise en place de dispositifs de drainage d'urgence (pompes); - Planification des travaux sensibles hors des périodes à risque de tempête. 4. Suivi et entretien post-événement : - Inspection systématique des chemins d'accès, fossés et infrastructures après chaque événement extrême; - Réfection rapide des zones affouillées ou érodées; - Mise à jour du plan de gestion des risques côtiers selon les observations de terrain. Ces mesures visent à assurer la sécurité des opérations et la résilience du projet PEDGI sur l'ensemble de sa durée de vie utile.	4

QC3-6 Bien que la mission du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) soit de préserver les routes, la route 199, même s'il s'agit d'une infrastructure nationale stratégique, n'est pas à l'abri d'une rupture de service pouvant survenir à la suite d'un événement d'érosion ou de submersion côtière. Elle ne peut pas non plus être considérée comme une digue.

Certaines hypothèses de travail pour l'analyse du risque en érosion et submersions doivent donc être ajustées afin de prendre en considération la possibilité d'une brèche (brève ou prolongée) dans la route 199.

- L'initiateur doit dès maintenant, avant de pouvoir passer l'étape de la recevabilité, inclure dans son appréciation des risques (voir question précédente (QC3-5)) l'**identification** des enjeux majeurs pour son projet en cas de brèche, brève et prolongée, de la route 199. Il doit nommer la diversité des conséquences que pourrait occasionner cette brèche, et la résilience du projet par rapport à celles-ci. Par exemple, les effets potentiels sur la production des éoliennes, l'accès aux infrastructures ou les conséquences possibles sur l'intégrité des infrastructures (affouillement, surcreusement). Il doit s'assurer d'intégrer ces risques dans les étapes subséquentes d'appréciation du risque.
- L'initiateur doit, dès maintenant, énoncer les mesures d'adaptation qu'il envisage de mettre en œuvre pour réduire le risque sur l'exploitation de son projet. Il doit par exemple s'assurer d'avoir des plans d'entretien sans lien routier ou même prévoir un accès multimodal (bateau) en cas de rupture prolongée.

R3-6 L'Initiateur s'engage à déposer, selon des paramètres raisonnables à être définis avec le MELCCFP au début de la période de l'acceptabilité environnementale, une modélisation des aléas d'érosion et de submersion qui considère l'impact d'une brèche potentielle de la route 199 en cas d'événement de tempête. L'évaluation du risque résiduel pour le projet, après application des mesures d'atténuation citées aux tableaux 1 et 2 du présent volume, sera mise à jour selon les résultats de cette modélisation.

En complément de la lettre de confirmation de la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMIM) d'inclusion du projet PEDGI en tant que zone d'intervention prioritaire dans son *Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières*, l'Initiateur analyse actuellement différentes pistes de solutions complémentaires pour réduire l'exposition et le risque du projet face aux aléas côtiers, en collaboration avec une firme d'ingénierie spécialisée.

Ces dispositions seront incluses dans l'analyse et la conception des infrastructures du projet afin d'assurer une résilience accrue face aux aléas côtiers ainsi qu'en contexte d'événements extrêmes, telle une éventuelle submersion temporaire, partielle ou complète, de la route 199 et des infrastructures du projet. Ces paramètres de conception permettront de maintenir l'intégrité et la sécurité des infrastructures, y compris en contexte d'événements de tempêtes.

Ces paramètres de conception seront évalués en fonction de leur faisabilité technique et économique, et pourront inclure, par exemple :

- la stabilisation des berges par différentes techniques éprouvées;
- le surdimensionnement et le rehaussement des fondations des éoliennes;
- le recours à des techniques de protection de fondation adaptées à un sol potentiellement soumis à l'érosion (p. ex. : palplanches, renforcement de sol), définies en collaboration avec des firmes d'ingénierie spécialisées;
- la protection du réseau collecteur et de la sous-station électrique par des choix de conception visant à garantir leur sécurité, même en période de submersion temporaire (p. ex. : surélévation de la sous-station);
- le choix de matériaux et composantes résilients face à l'humidité, à la corrosion et aux perturbations climatiques.

De plus, dans une approche préventive, l'Initiateur s'engage à effectuer un suivi annuel de l'évolution morphologique du trait de côte dans la zone d'implantation du projet, et ce, tout au long de la durée de vie du projet. Ce suivi annuel pourra être réalisé à l'aide de drones ou d'autres méthodes d'arpentage, et permettra de documenter l'évolution morphologique du trait de côte et de détecter l'éventuelle apparition de zones vulnérables. Les résultats de ces suivis seront partagés avec les autorités concernées et au sein du *Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières* de la CMIM, afin d'alimenter les démarches régionales de planification, d'aider à la mise à jour de la priorisation des zones d'intervention et de définir les mesures de protection à mettre en œuvre durant la vie utile du projet.

L'Initiateur s'engage également à inclure à son plan des mesures d'urgence en cas d'accident et de défaillance, qui sera soumis aux autorités à l'étape des demandes d'autorisations ministérielles, un plan d'intervention en cas d'événements climatiques extrêmes. Ce plan d'intervention permettra d'assurer la sécurité des opérations en cas d'urgence et sera mis en place afin d'assurer une réponse efficace dans les scénarios suivants :

- Rupture temporaire du lien routier (brèche ou affouillement de la route 199);
- Inondation ou submersion temporaire, partielle ou complète, des infrastructures ou de certaines composantes;
- Événements climatiques extrêmes (tempêtes de verglas, ouragans, cyclones, etc.).

Ce plan d'intervention en cas d'événements climatiques extrêmes comprendra notamment :

- l'installation permanente aux Îles-de-la-Madeleine d'une base opérationnelle sécurisée, incluant des outils, des pièces de rechange et une embarcation maritime dédiée. Celle-ci permettra un autre accès aux éoliennes par voie maritime en cas d'interruption temporaire du lien routier;
- la mise en place d'une grille décisionnelle définissant les procédures à suivre selon le type d'événement, les responsabilités des intervenants et les critères de maintien ou d'arrêt des opérations, en accord avec les priorités de sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.

Ces mesures et suivis sont cohérents avec les recommandations du document *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale – Guide à l'intention de l'initiateur de projets*, et visent à renforcer la résilience du projet à long terme, tout en contribuant aux efforts régionaux de protection et d'adaptation face aux changements climatiques.

QC3-7 Une fois la démarche d'appréciation des risques complétée (voir QC3-5 et QC3-6), l'initiateur doit prévoir des mesures d'adaptation adéquates pour limiter les risques sur son projet ou sur des composantes de son projet en fonction de la gravité des conséquences possibles. Les mesures d'adaptation aux changements climatiques identifiées par l'initiateur doivent être davantage précisées afin d'en permettre une application concrète. L'initiateur doit également planifier la mise en œuvre ainsi que les coûts associés à celles-ci pour assurer la résilience de son projet pour sa durée de vie utile.

- Plus particulièrement en ce qui concerne la possibilité d'une défaillance de la route 199, tel que détaillé en réponse à la QC3-6, l'initiateur doit s'engager à présenter, au plus tard au début de la période de l'acceptabilité environnementale du projet, une modélisation plus réaliste et vraisemblable de l'exposition du projet aux aléas côtiers et de sa vulnérabilité. En ce sens, il est demandé de modéliser l'impact d'une possible brèche dans la route sur son projet dans le cas d'un événement de tempête, pour avoir une meilleure appréciation du risque des aléas côtiers et de leurs impacts sur le projet. Les paramètres de la modélisation, tel que : la position de la brèche, sa dimension et la durée d'interruption de service devront être discutés et approuvés au préalable par le MELCCFP. Advenant le cas où l'initiateur ne serait pas en mesure de transmettre cette étude, il est demandé de refaire la modélisation déjà transmise en modifiant l'hypothèse que la route agit comme une protection contre l'érosion et/ou comme une digue puisqu'il n'y a aucune certitude à cet effet. L'initiateur doit s'engager à décrire et traiter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, le risque résiduel suivant la mise en place des mesures d'atténuation et d'adaptation demandées aux points précédents.

- L'initiateur devra réévaluer, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, les mesures d'adaptation cohérentes avec le niveau de risques identifiés à la suite de cette nouvelle modélisation, et devra planifier la mise en œuvre de celles-ci pour assurer la résilience de son projet pour sa durée de vie utile.
- L'initiateur devra décrire et traiter, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, le risque résiduel suivant la mise en place des mesures d'atténuation et d'adaptation demandées aux points précédents.

R3-7 L'Initiateur s'engage à déposer, selon des paramètres raisonnables à être définis avec le MELCCFP, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, une modélisation des aléas d'érosion et de submersion qui considère l'impact d'une brèche potentielle de la route 199 en cas d'événement de tempête. Une mise à jour de la modélisation présentée au volume 4, annexe G, sera réalisée afin d'intégrer la possibilité de brèche de la route 199. Les paramètres de cette brèche (position, dimension, durée d'interruption) seront discutés et validés avec le MELCCFP, conformément aux exigences. L'évaluation du risque résiduel pour le projet, après application des mesures d'atténuation citées aux tableaux 1 et 2 du présent volume, sera mise à jour selon les résultats de cette modélisation.

Les mesures d'adaptation et d'atténuation cohérentes avec les niveaux de risque identifiés, ainsi que le risque résiduel suivant leur mise en œuvre, sont détaillés aux réponses R3-5 et R3-6. L'évaluation du niveau de risque résiduel présentée dans les tableaux 1 et 2 tient compte de l'option privilégiée, soit l'adaptation des fondations d'éoliennes. Cette mesure, en cours d'analyse avec la firme Foundaxis, vise à renforcer la résilience des infrastructures face aux aléas côtiers et aux événements climatiques extrêmes. Elle est considérée comme un élément central dans la réduction du risque résiduel à un niveau acceptable pour la durée de vie utile du projet.

Afin d'assurer la résilience du projet pour sa durée de vie utile, l'Initiateur inclura à son plan des mesures d'urgence en cas d'accident ou de défaillance, un plan d'intervention en cas d'événements climatiques extrêmes. Ce plan sera soumis aux autorités lors des demandes d'autorisations ministérielles et permettra d'assurer la sécurité des infrastructures du projet dans différents scénarios, incluant la rupture temporaire ou prolongée de la route 199, l'inondation ou la submersion partielle ou complète des infrastructures, et les événements climatiques extrêmes.

De plus, l'Initiateur utilisera la modélisation mise à jour afin de planifier la mise en œuvre des mesures d'adaptation, telles que :

- l'accès aux éoliennes et aux infrastructures critiques par voie maritime (bateau) en cas d'interruption prolongée du lien routier;

- le maintien de marges de sécurité suffisantes entre le littoral et les infrastructures existantes (chemins d'accès, réseau collecteur) et les futures éoliennes par la mise en place de solutions visant la protection des infrastructures de production énergétiques de l'Initiateur;
- la coordination avec le ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) pour confirmer le maintien de la priorité d'entretien de la route 199.

La planification de ces mesures d'adaptation combinée à la réalisation d'un suivi annuel de l'évolution morphologique du trait de côte dans la zone d'implantation, tout au long de la durée de vie du projet, permettront de ramener le risque résiduel à un niveau acceptable. Ces mesures permettront d'assurer la continuité opérationnelle et la sécurité des infrastructures, même en cas d'événements extrêmes répétés en climat futur, et d'éviter l'atteinte d'un point de non-retour pour l'intégrité structurale des éoliennes.

Enfin, tel qu'il est indiqué à la R3-5, l'Initiateur analyse actuellement différentes pistes de solution complémentaires pour réduire l'exposition et le risque du projet face aux aléas côtiers. Ces dispositions seront incluses dans la conception et la phase d'ingénierie détaillée des infrastructures du projet. L'Initiateur s'engage à identifier ces mesures, au plus tard au début de l'étape de l'acceptabilité environnementale du projet, ainsi qu'à planifier leur mise en œuvre et les coûts associés, tout en assurant la viabilité économique et la résilience du projet pour sa durée de vie utile.

Deux de ces options sont en cours d'analyse par l'Initiateur, à savoir : l'adaptation des fondations d'éoliennes (option favorisée) et la protection du littoral.

Adaptation des fondations d'éoliennes

Cette option, qui est priorisée, en cours d'analyse avec l'aide de la firme d'ingénierie Foundaxis, consisterait en l'adaptation des fondations d'éoliennes par leur surdimensionnement et/ou par des techniques d'ingénierie adaptées (p. ex. : surélévation et/ou surdimensionnement des fondations, protection périmétrique, renforcement de sol, surélévation des infrastructures et/ou utilisation d'équipements et de matériaux submersibles).

Cette option permettrait d'offrir une protection spécifique aux équipements et infrastructures du projet contre les aléas occasionnés par les changements climatiques, et assurerait leur sécurité en cas d'événements climatiques extrêmes et répétés en climat futur.

Le coût d'intégration de ces paramètres de conception, lors de la construction des éoliennes, peut être estimé en phase préliminaire entre 10 et 25 M\$. Advenant que cette option soit retenue, ce coût additionnel se refléterait dans le coût de vente d'électricité.

Protection du littoral

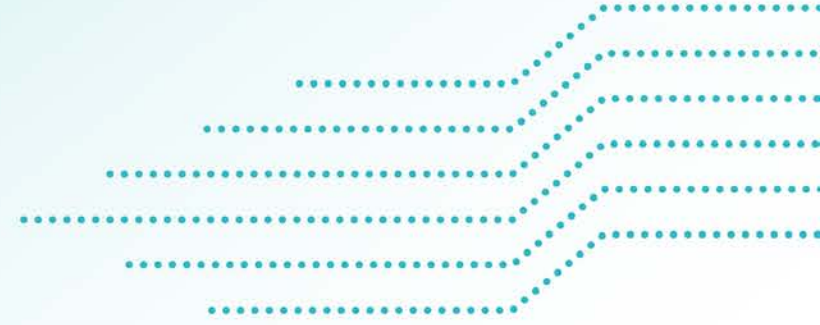
En se basant sur les travaux récents effectués par le MTMD dans le secteur de Pointe-aux-Loups (annexe A), l'option envisagée consisterait en une protection du littoral dans la zone d'implantation des infrastructures avec des solutions déjà éprouvées et adaptées au contexte des Îles-de-la-Madeleine.

Les solutions peuvent être, sans limitation, la recharge de sable par revalorisation de matériaux de dragage conformes ou autres matériaux importés, l'installation de géotubes ou structures de rétention et/ou la combinaison de méthodes éprouvées (solutions hybrides).

Cette option de stabilisation du littoral permettrait d'offrir une protection, non seulement des infrastructures du projet éolien, mais aussi des infrastructures publiques existantes à proximité de la zone d'implantation du projet (telles que la route 199 et les infrastructures énergétiques de distribution).

Le coût de réalisation préliminaire de cette protection, basée sur des travaux similaires effectués par le MTMD (annexe A) dans le même secteur géographique, est estimé en 2025 entre 40 et 60 M\$. Ce coût ne considère pas la mise à niveau ou la maintenance des ouvrages de protection pouvant être requis au cours de la vie utile du projet (p. ex. : le rechargement potentiel). Cette option représente un surcoût d'au minimum 40 à 60 % pour le projet. Pour cette raison, la protection du littoral ne sera réalisable qu'avec la collaboration financière des différentes parties prenantes sur le territoire et ne pourra être développée qu'au sein du *Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières* de la CMIM, notamment considérant les bénéfices de protection qui s'étendront au-delà des infrastructures de l'Initiateur.

Annexe A Recharge de plage à Pointe-aux-Loups – Présentation, gouvernement du Québec

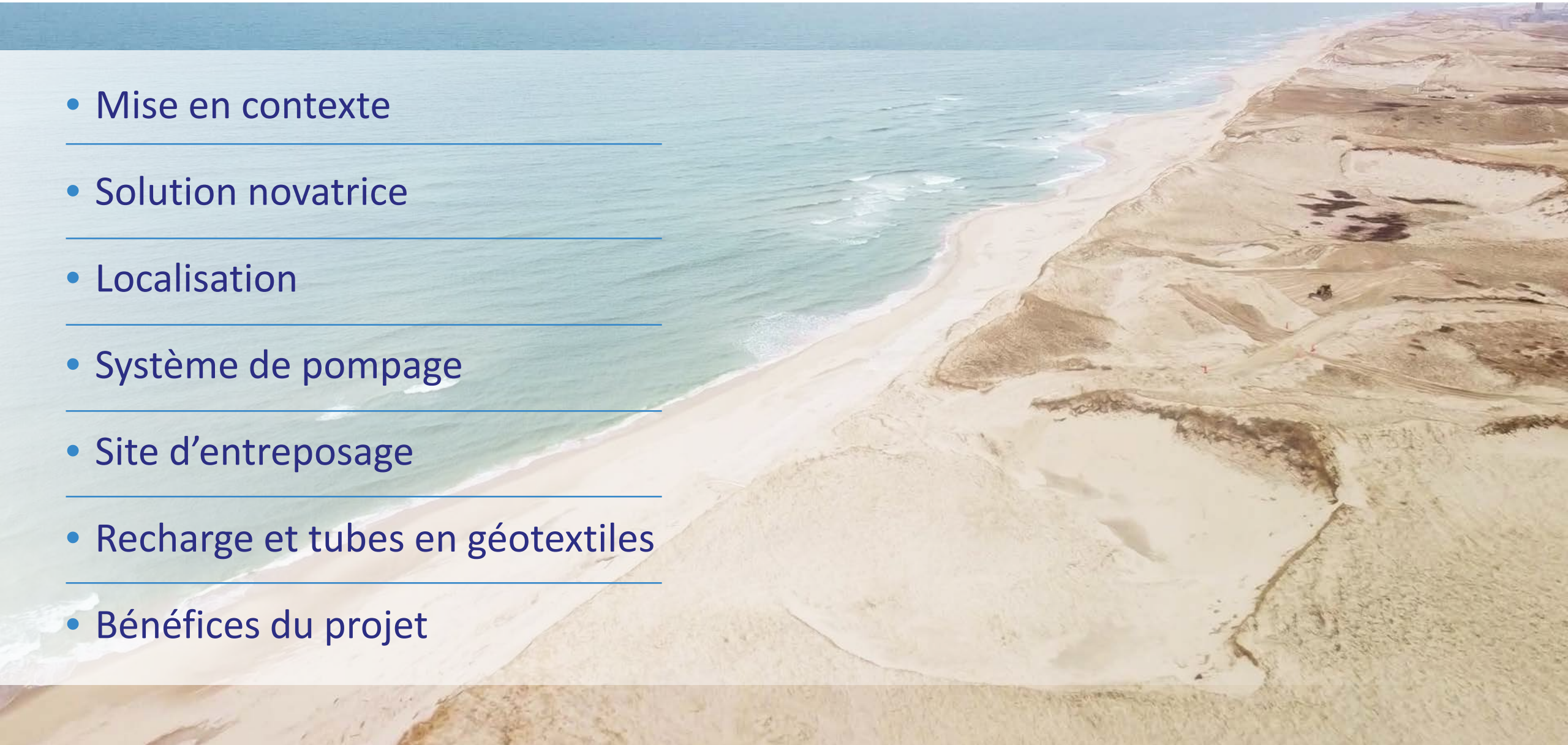


Recharge de plage à Pointe-aux-Loups (secteur des chalets), aux Îles-de-la-Madeleine

CONTENU DE LA PRÉSENTATION

2

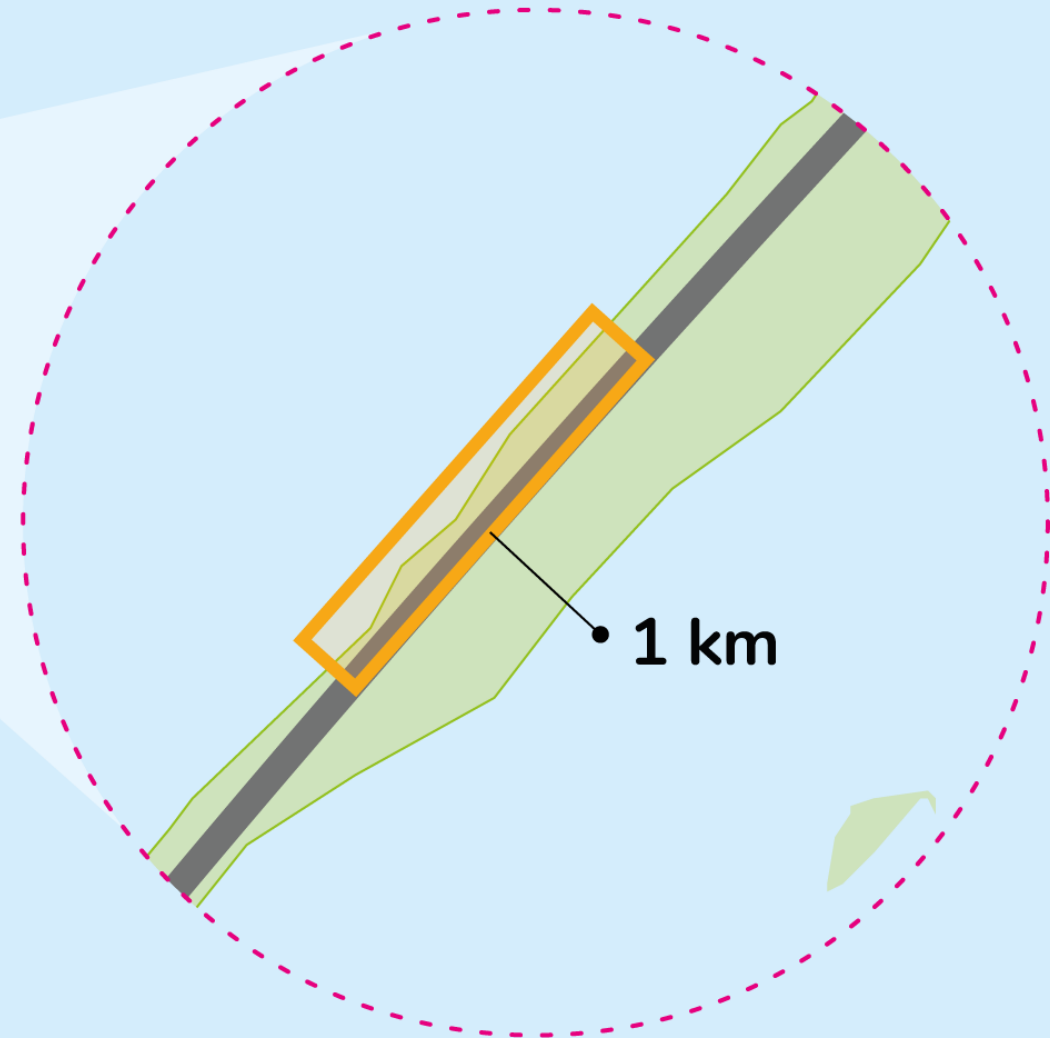
- Mise en contexte
- Solution novatrice
- Localisation
- Système de pompage
- Site d'entreposage
- Recharge et tubes en géotextiles
- Bénéfices du projet



MISE EN CONTEXTE

3

- Secteur en **forte érosion**
- **Aucun** contournement possible





MISE EN CONTEXTE

4

Interventions récurrentes

- Enrochements
- Plusieurs petites recharges de plage

Intensification des tempêtes

- Dans un contexte de changements climatiques



MISE EN CONTEXTE

5

Enrochements d'urgence d'un tronçon de **655 mètres**
à la suite d'une tempête survenue en 2019

Particularités insulaires pour l'approvisionnement en matériaux

- Importation des pierres
- Faible quantité de sable disponible



SOLUTION NOVATRICE

6

Combinaison de **deux méthodes** de protection de la côte :

- Installation de **tubes en géotextiles** le long de la section non enrochée (300 m)
- **Recharge de plage** sur plus de 1 km



SOLUTION NOVATRICE

7

Opérations nécessaires :

- Dragage d'un chenal pour obtenir le sable de cette recharge
- Aménagement d'un **site d'entreposage adapté** au sable dragué
- Installation d'un **système de pompage** (conduite et pompe) pour transporter le sable dragué jusqu'au site d'entreposage
- Transport du sable accumulé par camion jusqu'au secteur à protéger

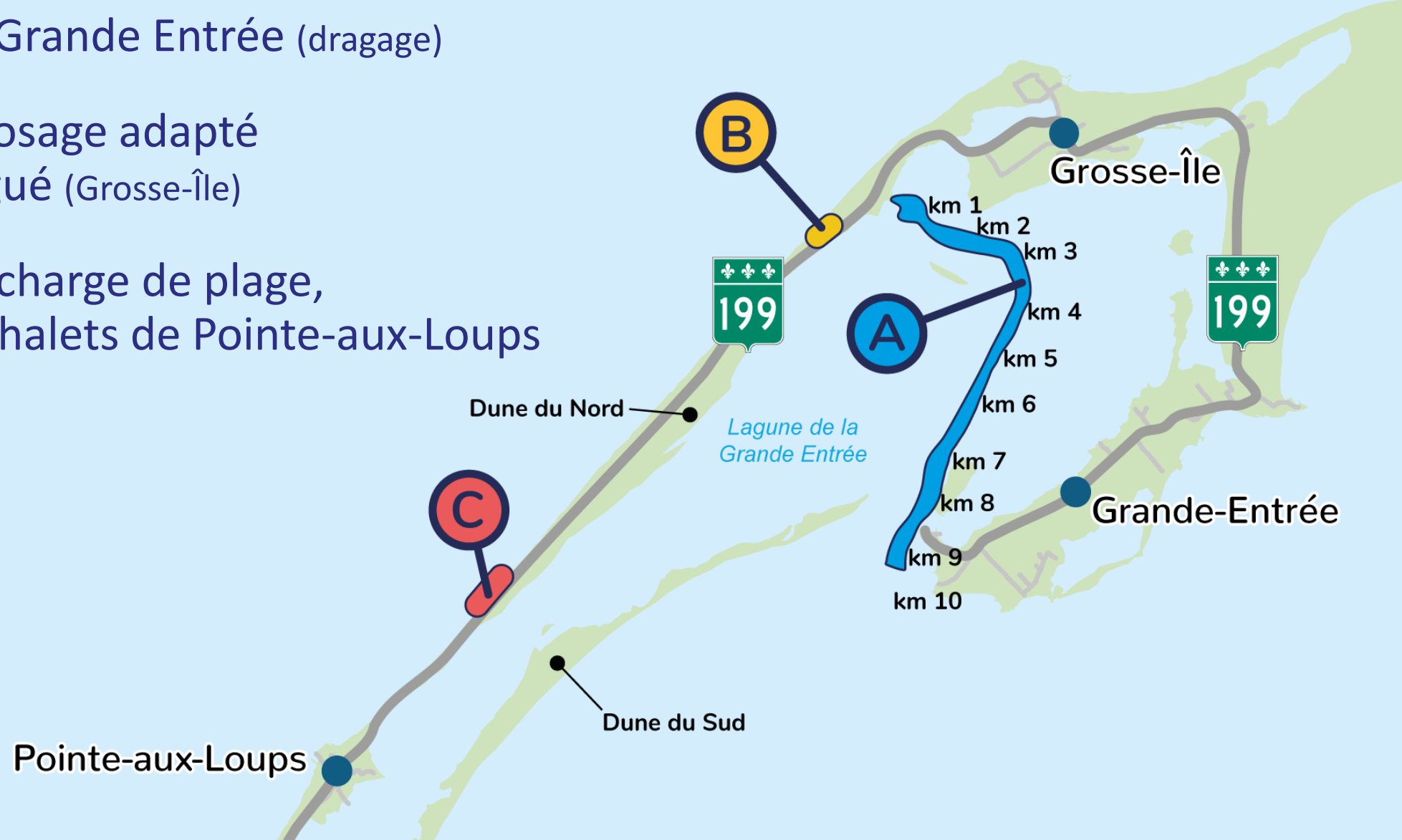
Coût de l'ensemble du projet : **37,3 M\$**



LOCALISATION

8

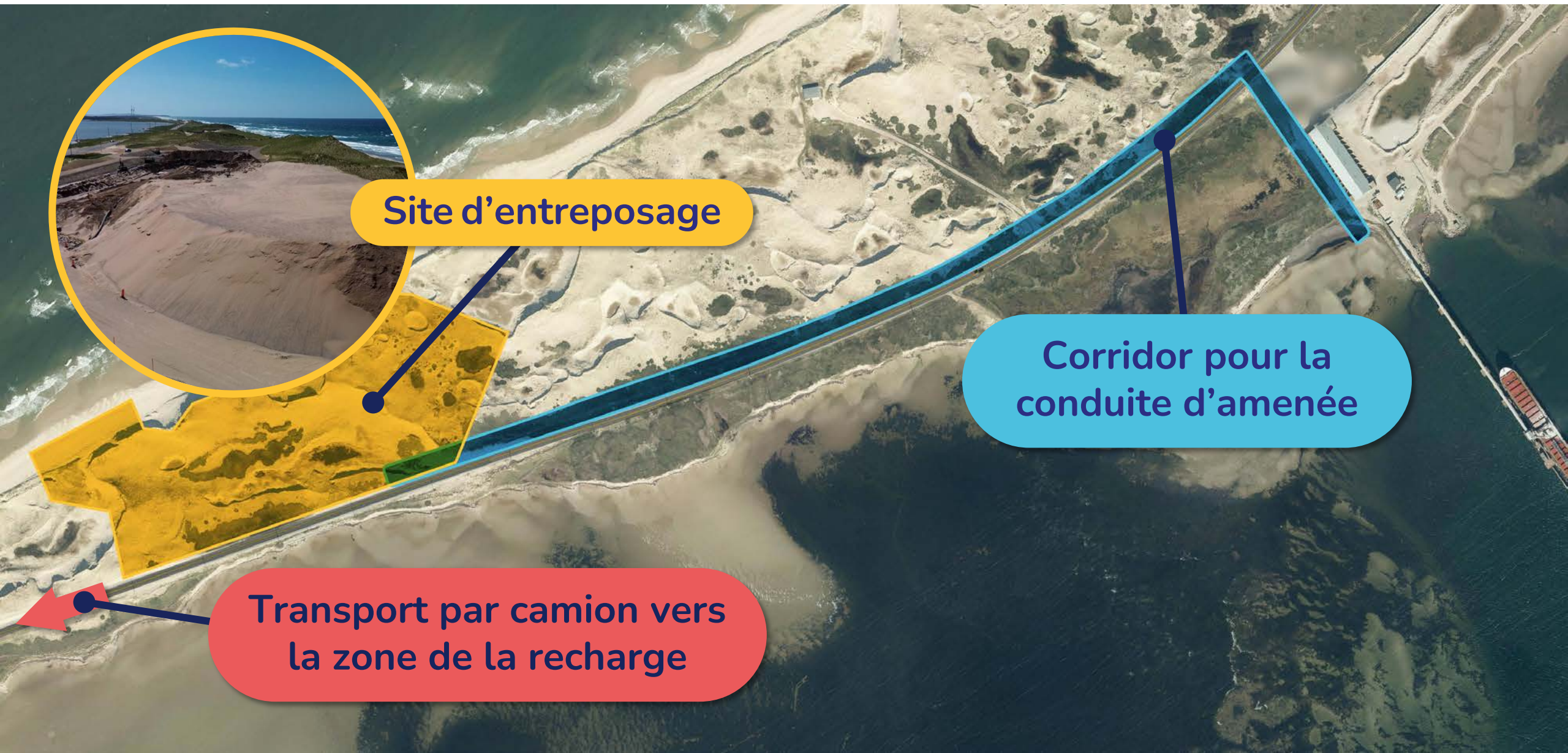
- A** Chenal de la Grande Entrée (dragage)
- B** Site d'entreposage adapté au sable dragué (Grosse-Île)
- C** Zone de la recharge de plage, secteur des chalets de Pointe-aux-Loups





LOCALISATION

9



Site d'entreposage

Corridor pour la
conduite d'amenée

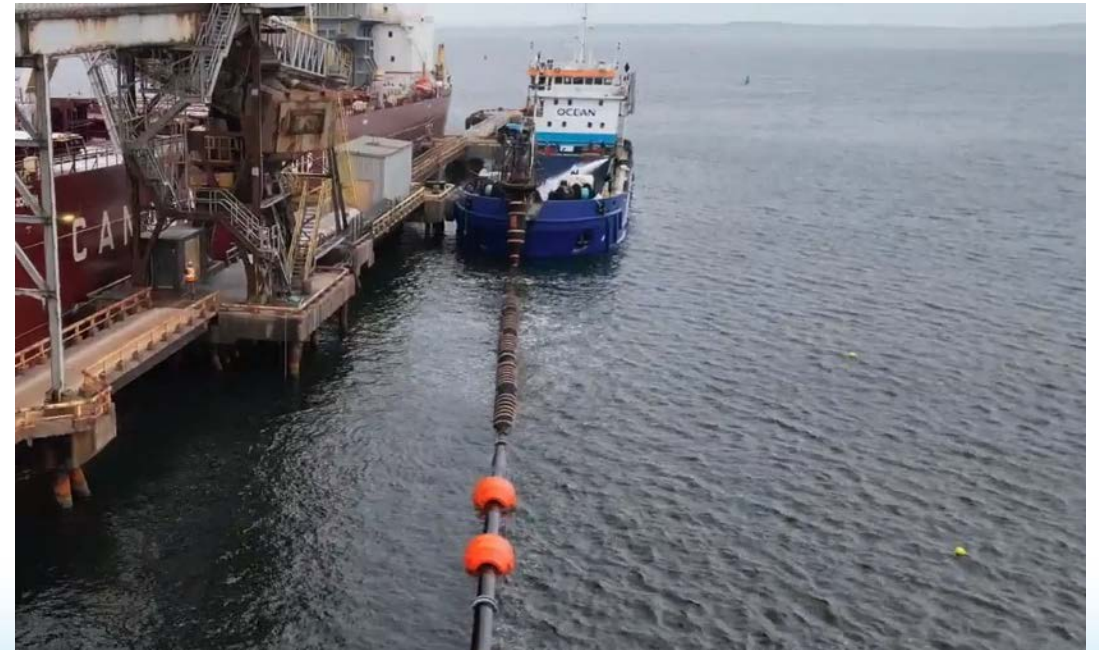
Transport par camion vers
la zone de la recharge

SYSTÈME DE POMPAGE

10

Une **première** pour le Ministère!

- Conduite temporaire sur près de 1,5 km du quai de Mines Seleine (Sel Windsor) jusqu'au site d'entreposage
- **Station de pompage**



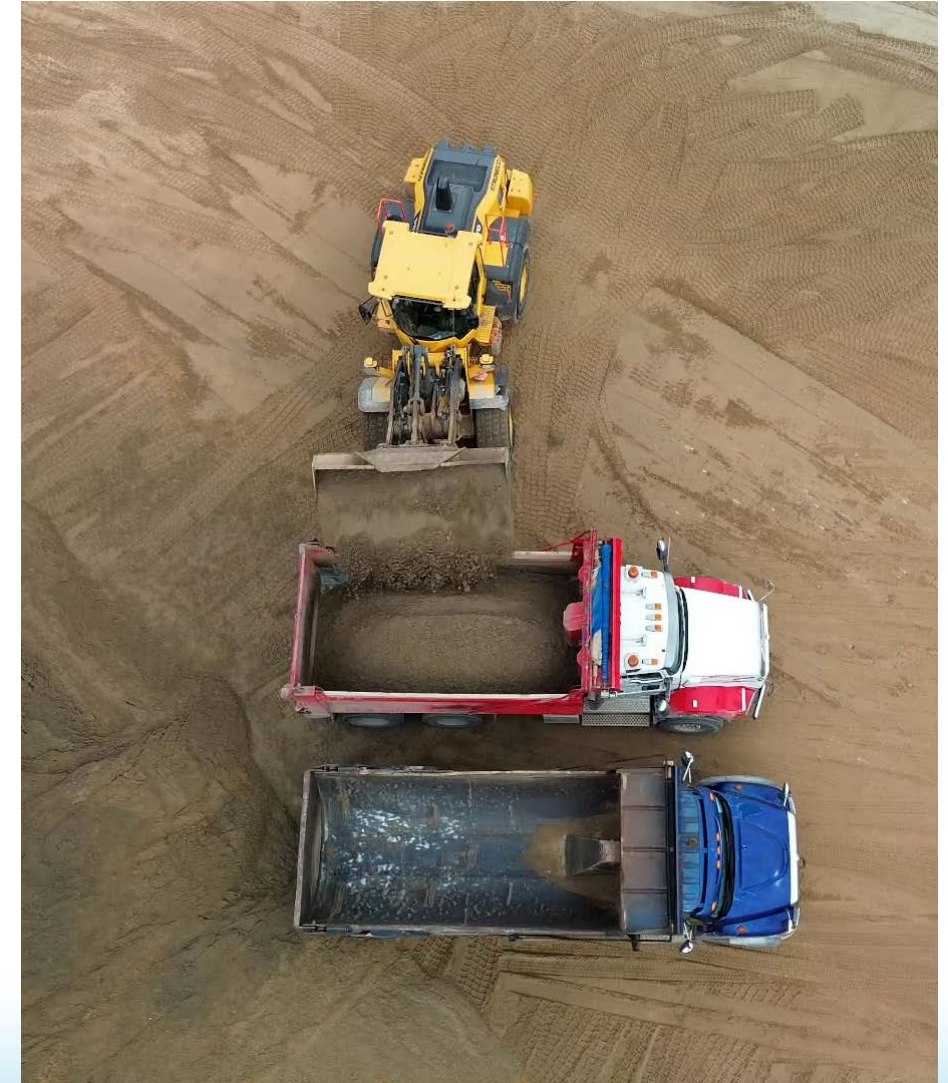
SYSTÈME DE POMPAGE

- Bassin de sédimentation de **8 800 m²** permettant de séparer le sable des eaux de dragage
- Superficie totale du site de **93 500 m²** (environ 11,5 terrains de football)



SITE D'ENTREPOSAGE ADAPTÉ

- Empilement du sable de dragage **sur place**
- Chargement de plusieurs camions à la fois



RECHARGE ET TUBES EN GÉOTEXTILES

13

Remplissage des tubes en géotextiles avec du **sable de dragage**

Recharge de 120 000 m³ de sable (environ **12 000 transports** de camion)
par-dessus les tubes en géotextiles et l'enrochement

- Hauteur : **1 à 3 m** selon le profil naturel
- Largeur : jusqu'à **50 m**

Végétalisation du sommet de la recharge (dune)

Adaptation de la solution au secteur (intégration au paysage)

Recharges subséquentes et d'entretien nécessaires

BÉNÉFICES DU PROJET

14

Meilleure protection grâce à la combinaison de deux méthodes

Développement d'une **source d'approvisionnement durable** en sable

- Matériel disponible pour d'autres projets ou pour des interventions d'urgence

Utilisation d'une **méthode alternative** à l'enrochement

Revalorisation du sable de dragage

Développement de l'**expertise**





Pesca