



Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Volume 8 : Réponses à la demande d'informations complémentaires



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

Dossier 3211-12-257

Avril 2026

Pesca

PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Étude d'impact sur l'environnement

Volume 8 : Réponses à la demande

d'informations complémentaires

Pesca Environnement
Avril 2026

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

M. Sébastien Ruiz, Nutrinor-Gilbert énergie renouvelable

M. Jean-Michel Leblanc, Nutrinor-Gilbert énergie renouvelable

Pesca Environnement

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

Numéro de mandat Pesca : 3469

Numéro de dossier MELCCFP : 3211-12-257

Citation recommandée :

Parc éolien de Grosse Île S.E.C. (2026). *Étude d'impact sur l'environnement – Projet du Parc éolien de Grosse Île. Volume 8 : Réponses à la demande d'informations complémentaires*. 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
OPTIMISATION DU PROJET	1
RÉPONSES À LA DEMANDE D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	2
1. ENGAGEMENTS PRIS DANS LE VOLUME 1 : RAPPORT PRINCIPAL	2
2. ENGAGEMENTS PRIS DANS LE VOLUME 4 : RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCCFP	2
3. ENGAGEMENTS PRIS DANS LE VOLUME 5 : RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCCFP – SÉRIE 2	4
4. ENGAGEMENTS PRIS DANS LE VOLUME 6 : RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCCFP – SÉRIE 5	4
5. ENGAGEMENTS PRIS LORS DES SÉANCES DE L'AUDIENCE PUBLIQUE DU BAPE	9
6. ÉLÉMENTS SOULEVÉS LORS DES SÉANCES DE L'AUDIENCE PUBLIQUE DU BAPE	9
7. AUTRES	13
BIBLIOGRAPHIE	15

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Dimensions et poids prévus des composantes d'éoliennes Vestas V-136 requises pour le projet du Parc éolien de Grosse Île	3
------------	--	---

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Limites de retrait et marges de sécurité – Horizons 2050 et 2060 – Aléa érosion côté golfe	7
Figure 2.	Limites de retrait et marges de sécurité – Horizons 2050 et 2060 – Aléa érosion côté lagune	8
Figure 3.	Modélisation du climat sonore – 4 éoliennes à pales dentelées	11

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Rapport géotechnique et lettre confirmant la faisabilité (WSP)
Annexe B	Rapport de conception préliminaire des fondations d'éoliennes (Foundaxis)
Annexe C	Plan de gestion de la circulation et du transport
Annexe D	Planification et synchronisation des accostages
Annexe E	Programme préliminaire de suivi et d'entretien des palplanches
Annexe F	Plan de gestion des matières résiduelles – Version préliminaire
Annexe G	Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île (WSP)
Annexe H	Plan d'engagement communautaire
Annexe I	Mise à jour du tableau 21 du volume 1 de l'étude d'impact sur l'environnement

INTRODUCTION

Lors des séances de l'audience publique tenues par le Bureau d'audience publique sur l'environnement (BAPE) du 10 au 12 février dernier, certaines préoccupations et questions ont été soulevées par les intervenants et de nouvelles informations ont été présentées par l'initiateur.

Afin de formuler une recommandation au ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), la Direction de l'évaluation environnementale des projets énergétiques, en collaboration avec les unités administratives concernées du MELCCFP, ainsi que de certains autres ministères et organisme, doit procéder à l'analyse environnementale du projet.

Le présent document regroupe les réponses à la demande d'informations complémentaires faisant suite aux séances d'audience publique concernant le projet du Parc éolien de Grosse Île, développé par la société en commandite Parc éolien de Grosse Île S.E.C. (ci-après nommée « l'initiateur »), dont les partenaires sont l'Alliance de l'énergie de l'Est s.e.c. et NGE Renouvelable. Il contient également les informations que l'initiateur s'était engagé à déposer au plus tard au début de l'étape de l'analyse de l'acceptabilité environnementale du projet, ainsi que des engagements pris et de nouvelles informations.

OPTIMISATION DU PROJET

L'initiateur peut maintenant confirmer que le projet prévoit l'installation de quatre éoliennes dans la zone nord du projet, avec quatre positions privilégiées et une position de réserve. L'initiateur prévoit utiliser le modèle d'éolienne Vestas V-136 d'une capacité de 4,5 MW pour le projet. Le projet consiste en la construction et l'exploitation du parc éolien, d'une puissance installée de 18,0 MW.

Les emplacements d'éoliennes 6 et 7 ont été retirés de la configuration du projet.

RÉPONSES À LA DEMANDE D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

1. Engagements pris dans le *Volume 1 : Rapport principal*

QC4-1 Le rapport de l'étude géologique réalisée (section 6.5.1.2).

R4-1 Le rapport géotechnique et une lettre préparés par WSP démontrent la faisabilité des fondations sur le site en considérant sa géologie (annexe A).

L'étude réalisée par la suite par Foundaxis intègre les enjeux d'érosion et de submersion dans la conception des fondations afin que celles-ci puissent être résilientes lors du scénario jugé élevé d'érosion et de submersion (annexe B).

L'étude de Foundaxis est basée sur le modèle d'éolienne ayant le plus d'exigences de capacité de charge. La dimension finale des fondations sera déterminée lors de l'ingénierie détaillée.

2. Engagements pris dans le *Volume 4 : Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP*

QC4-2 Établir un plan de gestion de la circulation et du transport, lequel doit respecter les normes établies par le ministère des Transports et de la Mobilité durable. Ce plan doit inclure l'identification des secteurs sensibles au transport des composantes d'éoliennes, ainsi que des solutions permettant d'assurer la circulation sur la route 199 en tout temps (R-23);

- les dimensions et le poids des pièces;
- les caractéristiques des camions transporteurs prévues pour le transport de chaque type de pièces;
- les caractéristiques des véhicules :
 - l'identification de chacun des types de véhicules;
 - l'identification du type d'essieu et de suspension;
 - le nombre d'essieux;

- les charges axiales;
- l'espacement entre chacun des essieux;
- le nombre de pneus par essieu;
- la largeur et la capacité minimale des pneus.

R4-2 Le plan de gestion de la circulation et du transport est joint à l'annexe C.

QC4-3 L'initiateur doit indiquer les informations suivantes concernant l'organisation du transport par bateau (R-24) :

- la dimension des composantes des éoliennes;
- le type de bateau à utiliser;
- la fréquence d'accostage;
- l'arrivage de jour ou de nuit;
- la synchronisation avec les bateaux de traverses et des dessertes utilisant le quai de Cap-aux-Meules;

R4-3 L'analyse des fréquences d'accostage est jointe à l'annexe D. La planification quotidienne des déplacements sera finalisée au début du chantier.

Les dimensions et le poids prévus des composantes d'éoliennes sont présentés ci-dessous et détaillés dans les annexes C et D. Les valeurs finales seront fournies au ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) par le fabricant d'éoliennes lors de la demande de permission de voirie pour le transport des composantes sur le réseau routier.

Tableau 1. Dimensions et poids prévus des composantes d'éoliennes Vestas V-136 requises pour le projet du Parc éolien de Grosse Île

Composante	Longueur (m)	Poids (kg)
Tour – Section inférieure	19,64	70 000
Tour – Section médiane	29,89	59 000
Tour – Section supérieure	29,93	42 000
Pale	66,70	24 101
Groupe transmission-génération (<i>drivetrain</i>)	8,00	66 000
Moyeu (<i>hub</i>)	5,47	34 196
Nacelle	12,96	69 000

- QC4-4 Un programme de suivi et d'entretien associé aux mesures de protection et de stabilisation du littoral et des infrastructures publiques, qui pourra inclure un suivi des éventuels risques de changement de topographie locaux ou de formation de brèches, voire une mise à jour du risque de submersion et d'érosion côtières (R-60).
- R4-4 Un programme préliminaire de suivi et d'entretien associé aux mesures de protection et de stabilisation du littoral (palplanches) est joint à l'annexe E.

3. Engagements pris dans le *Volume 5 : Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP – Série 2*

- QC4-5 Déposer une version préliminaire du plan de gestion des matières résiduelles. Ce plan inclura tous les éléments d'information détaillés dans les volumes d'étude d'impact précédents et couvrira les phases construction et exploitation du projet (R2-1);
- R4-5 Une version préliminaire du plan de gestion des matières résiduelles a été déposée en février 2026 et est jointe à nouveau en annexe F du présent volume. Ce plan s'appliquera aux phases construction et exploitation du projet et inclut les informations présentées dans les volumes de l'étude d'impact.

4. Engagements pris dans le *Volume 6 : Réponses aux questions et commentaires du MELCCFP – Série 5*

- QC4-6 Présenter la méthodologie d'inventaire de nids potentiellement présents dans les superficies prévues au projet ainsi que la démonstration que les conditions mentionnées dans les Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrateurs¹ sont réunies et ce, afin de s'assurer qu'une éventuelle recherche active de nids soit réalisée de façon non intrusive, et à privilégier d'autres méthodes de surveillance non intrusives (p. ex. : des stations d'écoute) pour la recherche de nids, si requis (R3-2);
- R4-6 L'initiateur privilégiera une approche non intrusive pour la détection de nids d'oiseaux migrateurs, conformément aux *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrateurs* (ECCC, 2023).

La méthodologie reposera principalement sur :

- des stations d'écoute ciblées permettant de détecter les comportements de nidification (p. ex. cris d'alarme, activités territoriales);
- l'utilisation, au besoin, d'enregistreurs acoustiques;

- l'observation visuelle à distance.

Les inventaires viseront en priorité les espèces susceptibles de nicher au sol, compte tenu des caractéristiques du milieu et de la faible présence de végétation.

Aucune recherche active de nids ne sera réalisée, sauf si requise. Le cas échéant, elle sera effectuée de manière non intrusive, en limitant les déplacements dans les habitats et en évitant toute manipulation ou perturbation des individus et des structures de nidification. Cette approche permet de répondre aux conditions des lignes directrices fédérales en limitant les perturbations potentielles des oiseaux en période de nidification.

QC4-7 Présenter les mesures qui seront mises en œuvre dès l'exploitation du parc éolien, afin de réduire les risques de collision de la faune aviaire (R3-4). Rappelons qu'il est exigé que ces mesures soient appliquées à l'ensemble des éoliennes;

R4-7 Lors de l'exploitation du parc éolien, des mesures seront mises en place afin de réduire les risques de collision de la faune aviaire, et ce, pour l'ensemble des éoliennes. Ces mesures incluent notamment :

- La mise en place d'un programme de suivi de la mortalité aviaire couvrant 100 % des éoliennes, réalisé au cours des trois premières années d'exploitation, puis à intervalles réguliers (aux 10 ans), avec possibilité d'ajustement du protocole afin d'assurer une représentativité adéquate des données ;
- L'installation de dispositifs de détection de la visibilité atmosphérique, permettant d'activer des mesures d'atténuation en conditions de faible visibilité (p. ex. brouillard) dans la période de nidification;

Dans le cas où des impacts imprévus seraient observés, l'initiateur s'engage à collaborer avec le MELCCFP et les instances concernées afin de définir et de mettre en place des mesures d'atténuation additionnelles adaptées.

Les emplacements d'éoliennes 6 et 7 ont été retirés de la configuration du projet éolien.

QC4-8 Déposer 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, incluant une réévaluation des mesures d'adaptation cohérentes avec le niveau de risques identifié à la suite de cette nouvelle modélisation, une planification de la mise en œuvre des mesures, les coûts associés et une réévaluation du risque résiduel pour le projet, après application des mesures d'atténuation (R3-6 et 7);

R4-8 Compte tenu du retrait de la configuration du projet des emplacements d'éoliennes 6 et 7 ainsi que des éléments du réseau collecteur associés le long de la route 199, Lasalle NHC a procédé pour l'initiateur à une mise à jour des limites de retrait

présentées dans son étude préparée en 2024 en y incluant une hypothèse de transparence de la route 199, comme suggéré par le MELCCFP à la question QC3-7. Ces limites sont présentées à la figure 2.

Les marges de sécurité résultantes à l'horizon 2060, selon le scénario élevé, y sont supérieures à 32 m du côté de la route 199 (côté lagune).

L'évaluation des risques demeure inchangée de même que les mesures d'atténuation déjà planifiées relativement à l'aléa d'érosion côté Golfe.

Pour ce qui est du risque de submersion, le projet incorporera dans la conception de ses infrastructures les niveaux d'eau les plus élevés du site, avec un facteur de sécurité, comme mentionné dans l'étude de Foundaxis (R4-1; annexe B).

Les figures 1 et 2 illustrent les marges de sécurité selon les scénarios modélisés.



Figure 1. Limites de retrait et marges de sécurité – Horizons 2050 et 2060 – Aléa érosion côté golfe

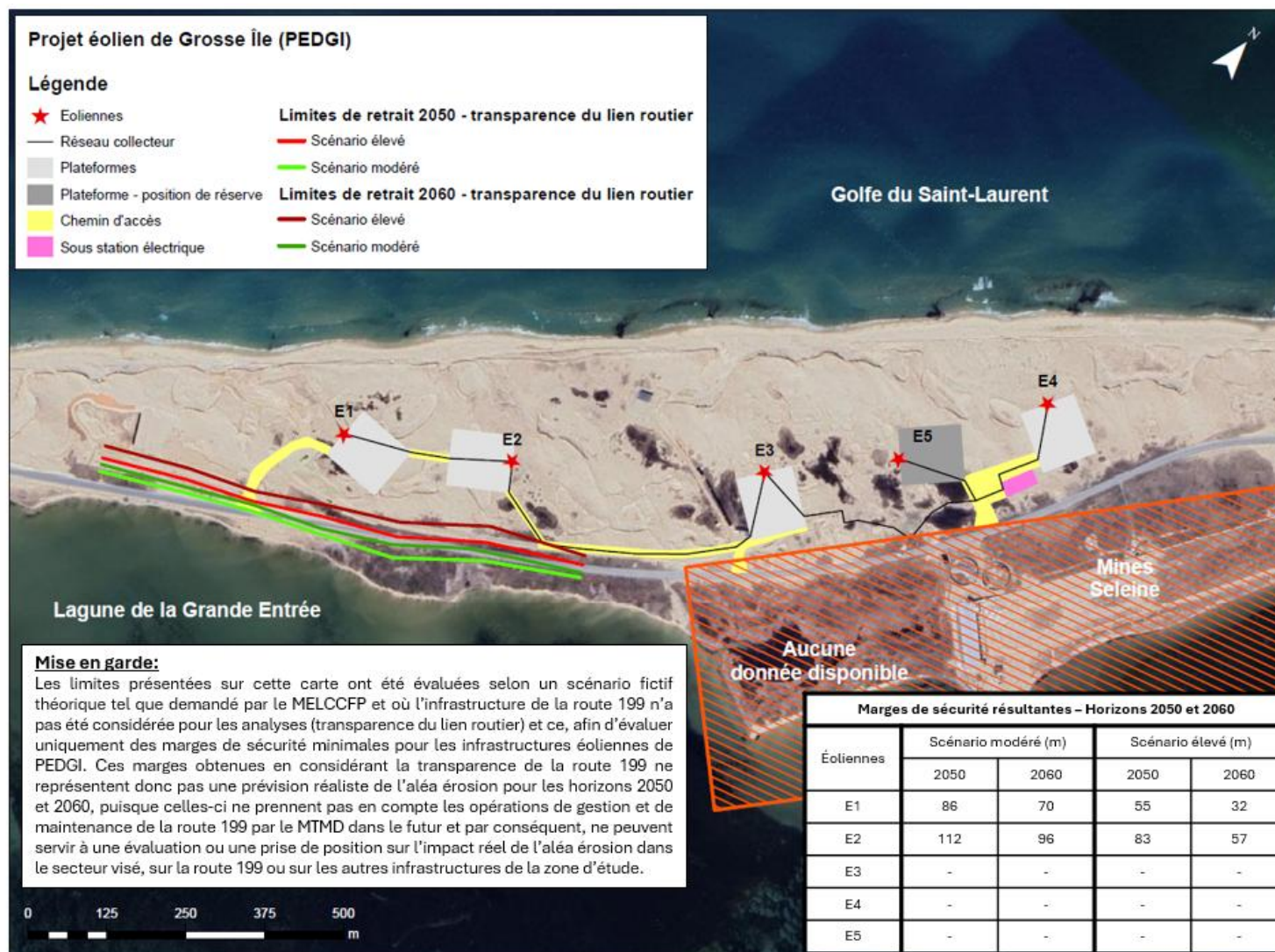


Figure 2. Limites de retrait et marges de sécurité – Horizons 2050 et 2060 – Aléa érosion côté lagune

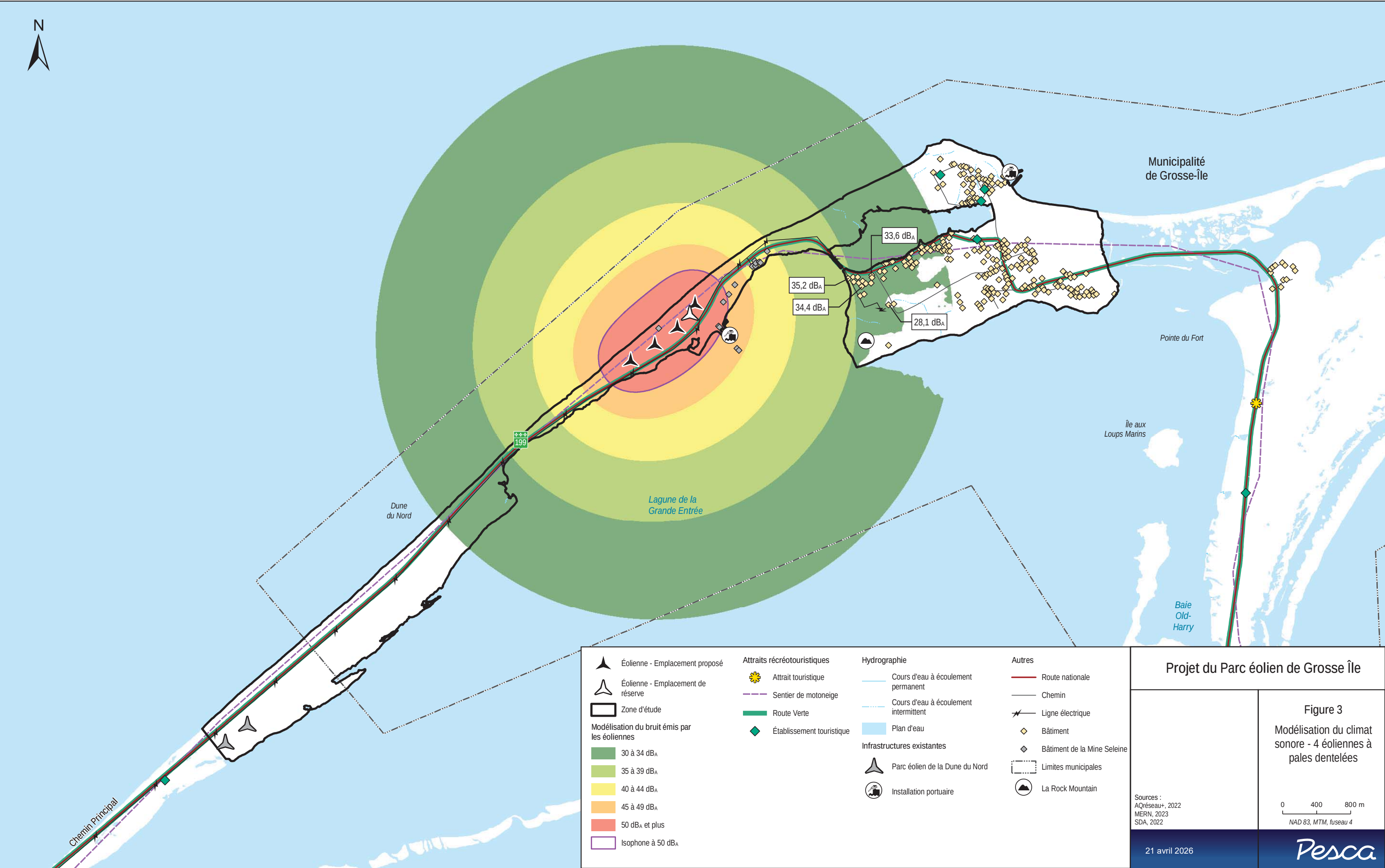
- QC4-9 Un programme préliminaire de suivi annuel de l'évolution morphologique du trait de côte dans la zone d'implantation du projet, pour la durée de vie du projet (R3-6);
- R4-9 Le programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île, préparé par WSP, est déposé en annexe G.

5. Engagements pris lors des séances de l'audience publique du BAPE

- QC4-10 Mise en place d'un programme de traitement des plaintes. Ce dernier doit être déposé au MELCCFP dès maintenant.
- R4-10 Le programme de traitement des plaintes est présenté dans le plan d'engagement communautaire joint à l'annexe H.
- QC4-11 Ajout du *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante* (DORS/2018-196) à la liste des lois et règlements pouvant s'appliquer dans le contexte de l'implantation du parc éolien;
- R4-11 Le *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante* (DORS/2018-96) a été ajouté au tableau 21 – Lois, règlements, permis et autorisations à considérer lors de l'implantation du parc éolien figurant dans le volume 1 de l'étude d'impact sur l'environnement (voir l'annexe I du présent volume).

6. Éléments soulevés lors des séances de l'audience publique du BAPE

- QC4-12 Confirmation du nombre requis d'éoliennes pour la réalisation du projet.
- R4-12 Quatre éoliennes seront installées dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île. La simulation du climat sonore a été préparée en considérant la présence de 4 éoliennes Vestas V-136 dotées de pales dentelées (figure 3). Le niveau sonore perçu depuis l'habitation la plus proche sera au maximum de 35,2 dBA, ce qui respecte les *Lignes directrices relatives à la gestion du bruit environnemental* (MELCCFP, 2026).



Projet du Parc éolien de Grosse Île

Figure 3
Modélisation du climat sonore - 4 éoliennes à pales dentelées

Sources :
AQRéseau+, 2022
MERN, 2023
SDA, 2022

0 400 800 m
NAD 83, MTM, fuseau 4

21 avril 2026

Pesca

- QC4-13 Compte tenu des enjeux écologiques soulevés dans les documents de questions et commentaires (QC-44, QC2-7 et QC3-3) concernant le secteur sud (E6 et E7), ainsi que les préoccupations additionnelles exprimées lors des audiences publiques, veuillez-vous engager à ne pas implanter d'éoliennes dans ce secteur;
- R4-13 L'initiateur s'engage à ne pas implanter d'éoliennes dans le secteur sud de la zone d'étude. Les emplacements d'éoliennes 6 et 7 ont été retirés de la configuration du projet.
- QC4-14 Considérant les enjeux soulevés concernant l'acceptabilité du projet, l'initiateur est encouragé à poursuivre les discussions et/ou des rencontres avec les citoyens, et à transmettre les comptes rendus de ces rencontres au MELCCFP;
- R4-14 L'initiateur a déposé un plan d'engagement communautaire préliminaire, joint à l'annexe H.
- QC4-15 Dépôt d'un programme préliminaire de suivi de la dynamique dunaire (relevés topographiques). Ce dernier doit être déposé au MELCCFP dès maintenant.
- R4-15 Le programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île, préparé par WSP, est déposé en annexe G.
- QC4-16 Évaluation des impacts potentiels des mesures de protection envisagées contre l'érosion et la submersion, notamment sur le système dunaire et sur les phénomènes d'érosion latérale ou d'amplification locale de l'érosion en périphérie des ouvrages.
- R4-16 Les accès seront rehaussés et les fondations seront protégées par des palplanches. Un programme préliminaire de suivi et d'entretien des palplanches a été préparé et est joint à l'annexe E. Les impacts potentiels des mesures de protection envisagées contre l'érosion et la submersion, notamment sur le système dunaire, sont sur le bilan sédimentaire du site et les dynamiques de déplacement, retrait et accumulation de sable. Un suivi sera fait annuellement sur celui-ci, ainsi qu'après 5 ans sur le couvert végétal, les milieux humides, les élévations et les infrastructures. Voir le programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île, préparé par WSP, déposé en annexe G.

7. Autres

- QC4-17 Tout engagement pris ou toute nouvelle information et documents présentés lors de l'audience et qui pourrait modifier le projet ou l'analyse de son acceptabilité;

R4-17 L'initiateur peut maintenant confirmer que le projet prévoit l'installation de quatre éoliennes dans la zone nord du projet, avec quatre positions privilégiées et une position de réserve. L'initiateur prévoit utiliser le modèle d'éolienne Vestas V-136 d'une capacité de 4,5 MW pour le projet. Le projet consiste en la construction et l'exploitation du parc éolien, d'une puissance installée de 18,0 MW.

Les emplacements d'éoliennes 6 et 7 ont été retirés de la configuration du projet.

QC4-18 Toutes autres informations ayant été modifiées depuis le dépôt du document de réponses aux questions et commentaires du MELCCFP d'octobre 2025;

R4-18 Voici les informations soumises depuis le dépôt du document de réponses aux questions et commentaires du MELCCFP en octobre 2025 :

- Volume 7 – Résumé de l'étude d'impact (2025-10-31)
- Programme préliminaire de surveillance environnementale (2025-12-10)
- Programme préliminaire de suivi de mortalité des oiseaux et chauves-souris (2026-12-10)
- Plan de gestion de la circulation et du transport (2025-12-19)

QC4-19 Dépôt des formulaires de déclaration d'antécédents et de résolution mis à jour.

R4-19 Les formulaires de déclaration d'antécédents et de résolution ont été mis à jour et ils sont déposés au ministère séparément sous pli confidentiel.

BIBLIOGRAPHIE

- ECCC (2023). Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada. *Lignes directrices pour éviter de nuire aux oiseaux migrants*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/prevention-effets-nefastes-oiseaux-migrants/reduction-risque-oiseaux-migrants.html> en avril 2026.
- MELCCFP (2026). *Lignes directrices relatives à la gestion du bruit environnemental*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. 16 p.

Annexe A Rapport géotechnique et lettre confirmant la faisabilité (WSP)

VALECO PEDGÎ S.E.C.

PARC ÉOLIEN DE GROSSE-ÎLE SITUÉ AUX ÎLES-DE-LA-MADELEINE, QUÉBEC

RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE ET TRAVAUX D'INGÉNIERIE

PARC ÉOLIEN – GROSSE-ÎLE

JANVIER 2024

RÉFÉRENCE WSP : CA0013818.3305

CONFIDENTIEL

VERSION FINALE





VALECO PEDGÎ S.E.C.

PARC ÉOLIEN DE GROSSE-ÎLE
SITUÉ AUX ÎLES-DE-LA-
MADELEINE, QUÉBEC
RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE
ET TRAVAUX D'INGÉNIERIE

PARC ÉOLIEN – GROSSE-ÎLE

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE WSP : CA0013818.3305

JANVIER 2024

WSP CANADA INC.
11^E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC)
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

GESTION DES RÉVISIONS

VERSION	DATE	DESCRIPTION
Préliminaire	2023-12-22	Pour commentaires au client
Finale	2024-01-18	Version finale
	Sélectionner date.	
	Sélectionner date.	
	Sélectionner date.	
	Sélectionner date.	

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Imelda Diasso, MSc
Assistante chargée de projet

18 janvier 2024

Date



Ana Pereira, MSc
Directrice de projet

18 janvier 2024

Date

RÉVISÉ PAR

Luc Paquette, ing. (OIQ n° 110523)
Directeur d'unité d'affaire Géotechnique

18 janvier 2024

Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour le compte de Valeco PEDGÎ S.E.C., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

VALECO PEDGÎ S.E.C.

Chargé de projet	Dominic Lefort, ing.
Responsable développement Amérique du Nord	Samson Vayssieres

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Assistante chargée de projet	Imelda Diasso
Directrice de projet	Ana Pereira
Technicien de chantier	Erwan Pau-Corfa

SOUS-TRAITANTS

Forages	Forage FDS
Tranchées exploratoires	Entreprises Larebel
Laboratoire géophysique	Géophysique Sigma Inc.
Laboratoire d'analyses chimiques	AGAT Laboratoires

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2024. Parc éolien de Grosse-Île situé aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Reconnaissance géotechnique et travaux d'ingénierie. Parc éolien – Grosse-Île. Rapport produit pour Valeco PEDGÎ S.E.C. Référence WSP : CA0013818.3305. 35 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
1.1	Mise en contexte.....	1
1.2	Objectifs du rapport	1
1.3	Contenu du rapport.....	2
2	Description du site et du projet.....	3
3	Méthode de reconnaissance	5
3.1	Visite du site et implantation des sondages	5
3.2	Travaux d'investigation géotechnique et géophysique	5
3.2.1	Travaux de forage	6
3.2.2	Installation de piézomètres	6
3.2.3	Travaux de tranchées exploratoires.....	7
3.3	Relevé géodésique des points de sondage.....	7
3.4	Programme de laboratoire.....	8
3.4.1	Propriétés géotechniques	8
3.4.2	Propriétés thermiques	10
4	Nature et propriétés des sols	11
4.1	Propriétés géotechniques	11
4.1.1	Résidus miniers	11
4.1.2	Dépôt de sol naturel	12
4.1.3	Socle rocheux.....	13
4.2	Propriétés chimiques	13
4.3	Résistivité thermique des sols.....	14
4.4	Relevé géophysique.....	14
5	Nappe d'eau souterraine.....	17
6	Conclusions et recommandations	19
6.1	Généralités	19
6.1.1	Protection contre le gel	19
6.1.2	Niveau d'eau de conception	20
6.1.3	Excavation et drainage temporaire	20
6.1.4	Préparation des assises	22
6.1.5	Réutilisation des matériaux excavés.....	23
6.1.6	Rehaussement du site.....	23
6.1.7	Drainage permanent.....	23
6.2	Routes d'accès temporaires et permanentes.....	23

6.3	Plateformes de grue	24
6.4	Aspect sismique (éoliennes, poste de raccordement et mât de mesures).....	24
6.4.1	Liquéfaction	24
6.4.2	Catégorie d'emplacement sismique.....	25
6.5	Fondations superficielles	26
6.5.1	Configuration et charges anticipées.....	26
6.5.2	Capacité portante	26
6.5.3	Module de réaction des sols	27
6.5.1	Module de cisaillement	29
6.5.2	Fondations profondes	29
6.6	Amélioration des sols	30
6.6.1	Excavation et remplacement	31
6.6.2	Compactage dynamique.....	31
6.6.3	Vibrocompactage.....	32
6.6.4	Densification avec Inclusions rigides enfoncées	32
6.6.5	Colonnes de pierre	32
6.6.6	Inclusions rigides	33
6.7	Contrôle qualité et révision des plans	33
Références bibliographiques		35

Tableaux

Tableau 1	Coordonnées, élévations géodésiques et profondeurs atteintes lors des sondages.....	8
Tableau 2	Programme de laboratoire géotechnique	9
Tableau 3	Sommaire de la stratigraphie des forages effectués à l'emplacement des forages et tranchés	11
Tableau 4	Résumé des résultats des tests de laboratoire	12
Tableau 5	Résumé des résultats des tests de laboratoire	12
Tableau 6	Analyses chimiques en laboratoire	13
Tableau 7	Analyses chimiques en laboratoire	14
Tableau 8	Résultats des essais de résistivité électrique	15
Tableau 9	Profondeurs et élévations de l'eau souterraine mesurées dans les piézomètres.....	17
Tableau 10	Élévation inférieure et épaisseur de la couche de sols liquéfiables.....	25

Tableau 11	Capacités portantes.....	27
Tableau 12	Module de réaction des sols-ks	28
Tableau 13	Module de cisaillement	29
Tableau 14	Capacité portante des pieux.....	30

Figure

Figure 1	Site retenu les positions proposées pour les éoliennes sont marquées « E »	3
----------	--	---

Annexes

A	Contexte général et limitations de l'étude
B	Plan de Localisation des sondages
C	Rapports individuelles de sondages
D	Rapport de relevés géophysique
E	Résultats des essais de laboratoire géotechnique
F	Résultats des analyses chimiques
G	Résultats de résistivité thermique

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

MASW	Multichannel Analysis of Surface Waves, Analyse multiparamètre des ondes de surface
SPT	Standard Penetration Test, essai de pénétration réalisé lors de la réalisation d'un forage
SCPTu	Seismic Cone Penetration Test, essai au piézocône sismique
TM	Tube à paroi mince
RQD	Roc Quality Designation
CF	Cuillère fendue
ASTM	American Society for Testing and Materials
CR	Carottier diamanté
TS/TM	Tube Shelby/Tube à paroi mince
TR	Tranchée
F	Forage
EC	Essai de consolidation
CS	Essai au cône suédois
SN	Essai au scissomètre Nilcon
Cur	Résistance en cisaillement non drainé remanié
Cu	Résistance en cisaillement non drainé
σ'_p	Contrainte de préconsolidation
Ip	Indice de plasticité
σ'_v	Contrainte effective verticale
DCP	Essai de pénétration dynamique au cône
X	Profondeur de la pénétration du gel
Is	Indice de gel en surface

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

L'entreprise Valeco via PEDGÎ S.E.C. a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de mener des études géotechniques des sols et des travaux d'ingénierie pour la construction d'un parc éolien à Grosse-Île, aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Le parc éolien de Grosse-Île comptera la mise en place de 4 éoliennes et leurs routes d'accès, des câbles souterrains à moyenne tension, d'un système de communication ainsi que d'une sous-station électrique.

L'étude géotechnique a été réalisée selon les termes généraux du contrat octroyé à WSP par PEDGÎ S.E.C., relativement à l'offre de services professionnels n° CA0013818.3305 émise le 26 septembre 2023.

Ce rapport présente les différents travaux réalisés ainsi que les résultats obtenus en chantier et en laboratoire, et émet des commentaires et recommandations d'ordre géotechnique nécessaires à la conception des différentes structures du parc éolien.

1.2 Objectifs du rapport

Les objectifs de l'étude géotechnique consistent à déterminer la nature, les profondeurs et les propriétés géotechniques des sols meubles, du socle rocheux, et le niveau de l'eau souterraine prévalant sur les sites à l'étude, dans le but d'émettre des commentaires et des recommandations géotechniques pour la conception et la construction des ouvrages projetés.

Sans s'y limiter, les recommandations géotechniques traiteront :

- du type des fondations à utiliser;
- des résistances géotechniques aux états limites (ÉLU) et des réactions géotechniques (ÉLS);
- des chemins d'accès temporaires et permanents;
- des plateformes de grues;
- des excavations;
- de la protection contre le gel;
- de la protection contre la corrosion;
- de la gestion de l'eau souterraine;
- de tout autre commentaire géotechnique pertinent au projet.

1.3 Contenu du rapport

Ce rapport présente, dans l'ordre, une description du site et du projet, les méthodologies de reconnaissance et d'échantillonnage utilisées, la nature et les propriétés physiques et mécaniques des sols en place, les résultats des essais géotechniques, les conditions de la nappe d'eau souterraine et, enfin, les commentaires et recommandations géotechniques s'appliquant au présent mandat.

Le rapport inclut également les sept annexes suivantes :

- le contexte général et les limitations de l'étude (annexe A);
- les plans de localisation du site et des sondages (annexe B);
- les rapports individuels de sondages (annexe C);
- le rapport de relevés géophysique (annexe D);
- les résultats des essais de laboratoire géotechnique (annexe E);
- les résultats des analyses chimiques (annexe F);
- les résultats de résistivité thermique (annexe G);

Ce rapport est assujéti à certaines conditions limitatives inhérentes aux problématiques de contamination et aux profils géologiques, géotechniques et hydrogéologiques de tout site faisant l'objet d'investigation par sondages. Il est important de noter que les conditions et limitations présentées à l'annexe A font partie du présent rapport et permettent une meilleure compréhension de celui-ci.

2 Description du site et du projet

Le projet du parc éolien de Grosse-Île consiste en la construction de quatre (4) éoliennes situées aux Îles-de-la-Madeleine dans le golf de Saint-Laurent, dans le province de Québec. En plus de la construction des éoliennes, le projet prévoit la construction de routes, la mise en place des câbles souterrains de moyenne tension, un système de communication et une sous-station électrique.

Le parc éolien est situé dans une zone dunaire constituée de dunes de sable, recouvertes localement par des plantes herbacées. Il se situe le long de la route 199, en face de la mine Seleine. Il s'agit d'un cordon dunaire de 300 m de large (400 m au centre) qui s'étend sur 35 hectares (ha).

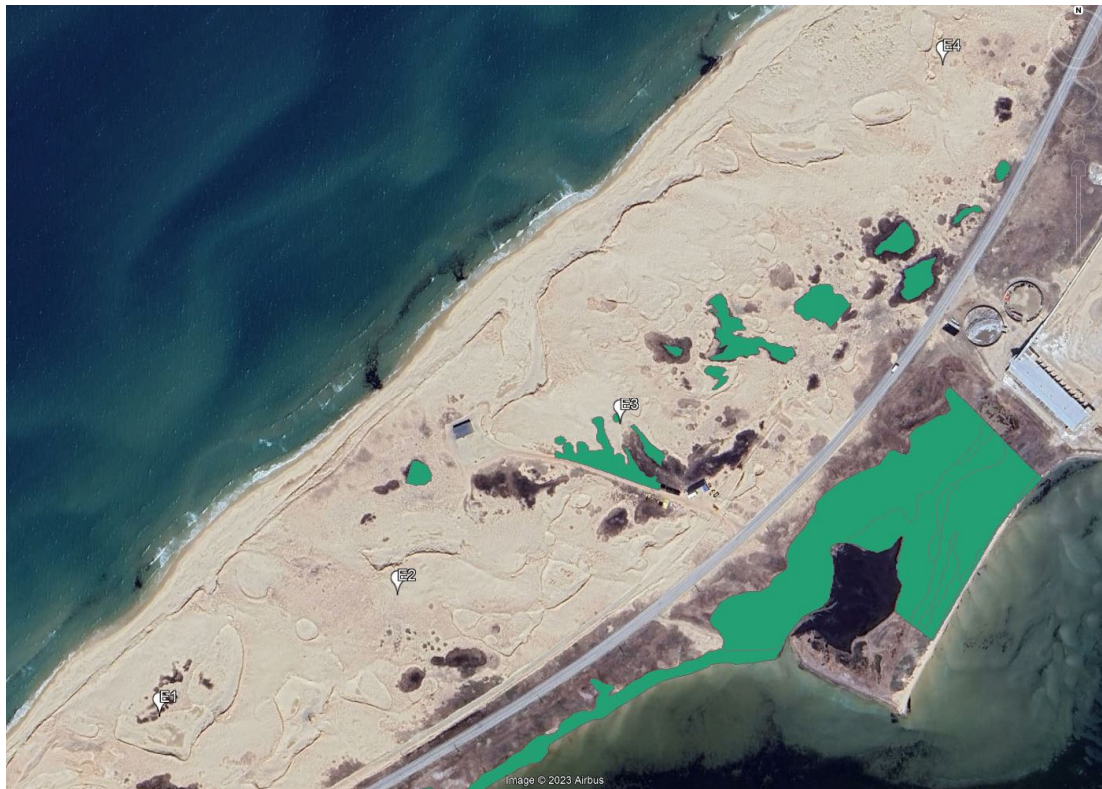


Figure 1 Site retenu les positions proposées pour les éoliennes sont marquées « E »

L'environnement physique est une zone de dune partiellement fixée comprenant de nombreuses formes de géomorphologie dunaire. Des zones humides sont présentes dans la lette et les dunes sont fixées grâce à des plantations d'ammophiles. Le site varie en altitude entre 0 et 15 m au-dessus du niveau de la mer.

3 Méthode de reconnaissance

Cette section décrit les différentes activités réalisées dans le cadre du mandat de même que les méthodologies appliquées. L'emplacement des forages pour les éoliennes a été fixé par le client et les autres emplacements des différents essais ont été déterminés par WSP en consultation avec le client.

Les travaux de terrain ont été réalisés entre le 10 et le 24 octobre 2023. La réalisation des travaux au site comprenait :

- la visite du site et l'implantation des sondages;
- la réalisation des travaux d'investigation géotechnique;
- la mesure du niveau de l'eau souterraine dans les piézomètres;
- le relevé géodésique des points de sondage.
- le relevé géophysique avec MASW et résistivité électrique

Des essais de laboratoire ont également été réalisés afin de déterminer certaines propriétés géotechniques, thermiques et chimiques des dépôts rencontrés.

Les méthodologies appliquées dans le cadre des travaux de terrain sont décrites aux sections 3.1 à 3.3, tandis que les travaux de laboratoire sont présentés à la section 0.

3.1 Visite du site et implantation des sondages

Le programme de travail initial prévoyait quatre (4) forages et trois (3) tranchées d'exploration près des emplacements des 4 éoliennes. Ces sondages ont été implantés par un membre qualifié du personnel de WSP lors de la première journée des travaux le 10 octobre 2023 à l'aide d'un appareil de positionnement satellitaire (GPS) de haute précision. Les coordonnées planimétriques sont en référence au système MTM NAD83 (Système de coordonnées planes du Québec, SCOPQ), fuseau 4.

Les coordonnées, l'élévation et la profondeur atteinte à l'emplacement du sondage sont indiquées au tableau 1 ainsi que dans le rapport de forage à l'annexe C.

3.2 Travaux d'investigation géotechnique et géophysique

Le tableau 1 résume les différents sondages et essais effectués au site dans le cadre de la campagne géotechnique et géophysique pour la construction des éléments projetés du parc éolien de Grosse-Île. En résumé, les essais suivants ont été réalisés au site :

- quatre (4) forages stratigraphiques;
- trois (3) tranchées exploratoires;
- trois (3) essais de résistivité thermique;

- quatre (4) essais de résistivité électrique / 4 MASW;
- installation de quatre (4) piézomètres.

Les principales caractéristiques du site sont illustrées sur le plan de localisation des sondages joint à l'annexe B du rapport.

3.2.1 Travaux de forage

Au total, quatre (4) forages identifiés 23F-01 à 23F-04 ont été réalisés entre le 13 et le 19 octobre 2023. La profondeur visée des forages est de 18 m. Si le sol dans les premiers 18 m n'est pas jugé compétent (critère de 3 m de roc frais minimalement de moyenne qualité non respecté), un test de pénétration doit être effectué jusqu'à refus. L'emplacement des forages est présenté au tableau 1. Le prélèvement des échantillons de sols ainsi que la supervision des travaux ont été effectués par un membre du personnel de WSP.

Les forages ont été réalisés au moyen d'une Géoprobe 7822DT montée sur chenilles et opérée par un foreur et un aide-foreur de la compagnie Forage Dave Simonneau (FDS) agissant à titre de sous-traitant de WSP.

Tous les forages ont été avancés dans un dépôt meuble par rotation d'un train de tubage NW. Lors de l'exécution de ces forages, des échantillons remaniés de sols ont été récupérés, à intervalles réguliers, en utilisant une cuillère fendue (CF) de calibre « N » et « B » (diamètre de 51 mm). Les échantillons de sols remaniés prélevés à l'aide de la cuillère fendue ont été mis dans des sacs de plastique scellés pour d'éventuelles analyses géotechniques en laboratoire. Lors des prélèvements, les indices « N » de l'essai de pénétration standard ont été mesurés pour chaque enfoncement de cuillère fendue conformément à la norme ASTM D1586. Cet indice correspond au nombre de coups requis pour faire pénétrer les 300 mm de la partie centrale du carottier standard de calibre « N » et « B » lorsqu'il est battu, à l'aide d'un marteau pesant 63,5 kg et tombant en chute libre d'une hauteur de 760 mm. Cet essai renseigne sur la compacité des sols pulvérulents.

Chacun des forages a fait l'objet d'une description stratigraphique complète incluant, en termes géologiques, la nature et la composition des différentes formations rencontrées, la nature des débris présents, le cas échéant, et de toute information supplémentaire jugée pertinente. Les données recueillies sur le terrain ont été compilées dans les rapports de forages présentés à l'annexe C. Des notes explicatives relatives aux rapports de forages, à la description des unités stratigraphiques et à la méthodologie des essais in situ sont également présentées à cette annexe.

Tous les échantillons de sols recueillis lors des travaux ont été acheminés aux laboratoires, afin d'être soumis à un examen visuel plus approfondi ainsi qu'à des essais de laboratoire dans le but de préciser leurs propriétés. Ces échantillons seront conservés pour une période de six (6) mois à partir de la date de remise du présent rapport, après quoi nous en disposerons à moins d'avis contraire de la part du client.

3.2.2 Installation de piézomètres

À la suite de l'échantillonnage des sols, quatre (4) piézomètres de type tube ouvert ont été installés dans tous les forages afin de permettre la lecture du niveau de l'eau souterraine. Des bouchons de bentonite ont été positionnés de manière à isoler l'installation des eaux de surface.

Tous les piézomètres sont protégés par tube en pvc hors et un bouchon pour limiter les infiltrations d'eau par le dessus ainsi que les risques d'endommagement.

Après la mise en place de chaque piézomètre, l'eau a été pompée avant de la laisser se stabiliser. Un relevé des niveaux d'eau a été effectué à la fin des travaux de forages.

Les détails sont présentés aux rapports de forages présentés à l'annexe C.

3.2.3 Travaux de tranchées exploratoires

Au total, trois (3) tranchées identifiées 23-TR-01, 23-TR-02 et 23-TR-04 ont été réalisées le 11 octobre 2023. L'emplacement des tranchées est présenté au tableau 1. Le prélèvement des échantillons de sols ainsi que la supervision des travaux ont été effectués par un membre du personnel de WSP.

Les tranchées ont été réalisées au moyen d'une excavatrice de type CAT 318C montée sur chenilles et opérée par un excavateur de la compagnie Larebel - Excavateur agissant à titre de sous-traitant de WSP.

L'échantillon de sols remanié prélevé à l'aide de l'excavatrice a été mis dans des sacs en plastique scellés pour d'éventuelles analyses de résistivité thermique, d'essai Proctor et de TAS.

Chacune des tranchées a fait l'objet d'une description stratigraphique complète incluant, en termes géologiques, la nature et la composition des différentes formations rencontrées, la nature des débris présents, le cas échéant, et de toute information supplémentaire jugée pertinente. Les données recueillies sur le terrain ont été compilées dans les rapports de tranchées présentés à l'annexe C. Des notes explicatives relatives aux rapports de tranchées, à la description des unités stratigraphiques et à la méthodologie des essais *in situ* sont également présentées à cette annexe.

Tous les échantillons de sols recueillis lors des travaux ont été acheminés aux laboratoires, afin d'être soumis à un examen visuel plus approfondi ainsi qu'à des essais de laboratoire dans le but de préciser leurs propriétés.

3.3 Relevé géodésique des points de sondage

Le relevé des emplacements des différents éléments de la campagne d'investigation géotechnique a été effectué par un membre de personnel de WSP suivant la réalisation des travaux au moyen d'un système GNSS-RTK (Base-Mobile) d'un appareil Leica GS18, de précision millimétrique selon les coordonnées MTM8 dans le système NAD83. Le datum altimétrique utilisé est le CGVD2013. Le relevé a été réalisé le 16 octobre 2023.

Les coordonnées, l'élévation ainsi que les profondeurs atteintes des sondages sont indiquées au tableau 1.

Tableau 1 **Coordonnées, élévations géodésiques et profondeurs atteintes lors des sondages**

Forage	Nord (m)	Est (m)	Élévation géodésique (m)	Profondeur atteinte au forage (m)
23-F-01	5274373,35	299192,82	0,93	22,86
23-F-02	5274507,99	299452,78	2,73	22,55
23-F-03	5274732,31	299724,52	2,52	22,55
23-F-04	5275019,50	300016,13	8,22	21,6 4
23-TR-01	5274374,22	299188,73	-1,16	1,52
23-TR-02	5274534,83	299464,18	4,39	1,71
23-TR-04	5275051,33	299999,20	7,58	1,83

3.4 Programme de laboratoire

3.4.1 Propriétés géotechniques

L'ensemble des échantillons a été soumis à une inspection visuelle par le personnel technique et transmis au laboratoire interne de WSP situé à Lachine à Montréal.

Les essais de laboratoire présentés au tableau 2 ont été réalisés de façon à évaluer certaines propriétés géotechniques des sols rencontrés au droit des forages et des tranchées.

Les essais suivants ont été réalisés :

- six (6) analyses granulométriques par sédimentométrie (ASTM D422);
- seize (16) analyses granulométriques par tamisage (ASTM D422);
- seize (16) analyses sur la teneur en eau (ASTM D2216);
- quatre (4) essais de Proctor modifier (ASTM D1557);
- trois (3) essais de Résistivité thermique + Proctor;
- six (6) TAS.

Les résultats de ces essais ont permis de compléter l'information technique recueillie au chantier. Ils sont présentés et discutés à la section 4 du présent rapport. Les résultats détaillés des essais sont joints à l'annexe E.

Tableau 2 Programme de laboratoire géotechnique

Forage	Échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (ASTM D2216)	Analyse granulométrique par tamisage (ASTM D422)	Analyse granulométrique par sédimentométrie (ASTM D422)	Proctor modifier (ASTM D1557)	Résistivité thermique + Proctor	TAS
23F-01	CF-05		1	1	--	--	--	--
	CF-13		1	1	--	--	--	--
	CF-18		1	1	1	--	--	--
	CF-22		1	1	1	--	--	--
23F-02	CF-01		--	--	--	1	--	--
	CF-02		--	--	--	1	--	--
	CF-03		--	--	--	1	--	--
	CF-04		1	1	1	--	--	--
	CF-08		1	1	--	--	--	--
	CF-11		1	1	--	--	--	--
	CF-16		1	1	1	--	--	--
23F-03	CF-01		--	--	--	1	--	1
	CF-02		--	--	--	1	--	1
	CF-03		--	--	--	1	--	1
	CF-05		1	1	--	--	--	--
	CF-09		1	1	--	--	--	--
	CF-13		1	1	--	--	--	--
	CF-20		1	1	1	--	--	--
23F-04	CF-02		1	1	--	--	--	--
	CF-05		1	1	--	--	--	--
	CF-09		1	1	--	--	--	--
	CF-16		1	1	1	--	--	--
23-TR-01	TR-01		--	--	--	--	1	--
	TR-02		--	--	--	--	--	1
23-TR-02	TR-01		--	--	--	--	1	--
	TR-02		--	--	--	--	--	1
23-TR-02	TR-01		--	--	--	--	1	--
	TR-02		--	--	--	--	--	1

3.4.2 Propriétés thermiques

Des échantillons de sols récupérés lors des travaux de tranchées exploratoires ont été soumis à la compagnie Géophysique Sigma Inc. agissant à titre de sous-traitant de WSP afin de réaliser des essais de résistivité thermique et de Proctor à leur laboratoire. Les données obtenues ont été traitées et interprétées par la compagnie Géophysique Sigma Inc. Les rapports fournis par celle-ci, présentant notamment la méthodologie employée, sont présentés à l'annexe G.

4 Nature et propriétés des sols

4.1 Propriétés géotechniques

La stratigraphie du sol, identifiée lors de l'investigation géotechnique, est présentée ci-après. Elle se caractérise par:

- un dépôt de résidus minier (F-03 et F-04);
- un dépôt de sols naturels (autres emplacements).

La nature des sols et matériaux, présentée dans les prochaines sections, décrit ce qui a été intercepté à la position exacte des forages et des tranchées. Tous les échantillons de forages ont été arrêtés à une profondeur de 18,59 m. Un test de pénétration a été installé par la suite dans les forages jusqu'à une profondeur variable de 22 m. Le tableau 3 présente l'élévation de la surface du sol, les épaisseurs des couches interceptées ainsi que la profondeur de la fin des forages.

Tableau 3 Sommaire de la stratigraphie des forages effectués à l'emplacement des forages et tranchées

Forage/tranchée (élévation de surface) (m)	Résidu minier profondeur (élévation) (m)	Sol naturel profondeur (élévation) (m)	Roc/bloc profondeur (élévation) (m)	Fin du forage profondeur (élévation) (m)
23-F-01 (0,93)	--	0,00 – 18,59 (0,93 – (-17,66))	--	22,86 (-21,93)
23-F-02 (2,73)	--	0,00 – 18,59 (2,73 – (-17,86))	--	22,55 (-19,83)
23-F-03 (2,52)	0,00 – 4,88 (2,52 – (-2,36))	4,88 – 18,59 (-2,36 – (-16,07))	--	22,56 (-20,30)
23-F-04 (8,22)	0,00 – 9,14 (8,22 – (-0,92))	9,14 – 18,59 ((-0,92) – (-10,37))	21,43 – 21,64 ⁽¹⁾ ((-13,21) – (-13,42)) probable	22,64 (-13,42)
23-TR-01 (-1,16)	--	0,00 – 1,52 ((-1,16) – (-2,68))	--	1,52 (2,68)
23-TR-02 (4,39)	--	0,00 – 1,71 ((4,38) – (-2,68))	--	1,71 (2,68)
23-TR-04 (7,58)	--	0,00 – 1,83 (7,58) (5,75)	--	1,83 (5,75)

(1) Bloc ou roc probable

4.1.1 Résidus miniers

En surface, au droit de deux (2) forages, un sol de résidu minier d'une épaisseur variant de 4,88 à 9,15 m a été rencontré. Sa matrice est composée de sable.

Tableau 4 **Résumé des résultats des tests de laboratoire**

Forage	Échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Répartition granulométrique (%)			
				Gravier	Sable	Silt et argile <80 µm	
				> 5 mm	5 mm – 80 µm	Silt	Argile
23-F-03	CF-05	2,44 – 3,05	18,30	0,00	96,90	--	
23-F-04	CF-02	0,61 -1,22	4,40	0,00	99,70	--	
23-F-03	CF-05	2,44 - 3,05	18,50	0,00	99,20	--	
23-F-03	CF-09	4,88 - 5,49	20,50	0,00	99,30	--	

Quatre (4) analyses granulométriques par tamisage ont été effectuées sur des échantillons provenant des résidus miniers. Les résultats sont présentés à l'annexe E et résumés dans le tableau 4. Il s'agit d'un dépôt humide, brun clair, se trouvant dans un état très lâche à compact avec des indices « N » compris entre 2 et 22.

4.1.2 Dépôt de sol naturel

Un dépôt de sol naturel a été intercepté dans tous les forages et les tranchées en surface, à l'exception de deux forages (23-F-03 et 23-F-04) où le sol naturel est rencontré sous le dépôt de résidus miniers.

Tableau 5 **Résumé des résultats des tests de laboratoire**

Forage	Échantillon	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Répartition granulométrique (%)			
				Gravier	Sable	Silt et argile <80 µm	
				> 5 mm	5 mm – 80 µm	Silt	Argile
23-F-01	CF-05	2,44 – 3,05	20,30	0,10	99,20	--	
23-F-01	CF-13	7,32 - 7,93	21,80	0,50	97,10	--	
23-F-01	CF-18	11,89 - 12,50	21,70	0,00	96,30	2,20	1,50
23-F-01	CF-22	17,98 - 18,59	27,40	0,00	69,8	25,40	4,80
23-F-02	CF-04	1,83 - 2,44	14,00	0,00	99,7	--	
23-F-02	CF-08	4,88 - 5,49	19,30	0,00	96,90	--	
23-F-02	CF-11	6,71 - 7,32	21,00	0,10	98,20	--	
23-F-02	CF-16	9,75 - 10,36	21,40	1,70	89,70	5,20	3,40
23-F-03	CF-09	4,88 - 5,49	18,30	0,00	91,00	--	
23-F-03	CF-13	7,93 - 8,54	23,20	0,00	92,80	--	
23-F-03	CF-20	17,98 - 18,59	27,80	0,00	80,60	15,40	4,00
23-F-04	CF-16	9,14 - 9,75	19,5	0,00	97,9	--	

Douze (12) analyses granulométriques par tamisage et quatre (4) analyses granulométriques par sédimentométrie ont été effectuées sur des échantillons provenant des dépôts de sol naturel. Les résultats sont présentés à l'annexe E et résumés dans le tableau 5.

Sur la base de cette analyse et de l'examen visuel des échantillons, sa matrice est composée de sable avec des traces de gravier. Il s'agit d'un dépôt humide à saturé, de couleur variant entre un gris brun à un brun clair, se trouvant dans un état très lâche à très dense avec des indices « N » compris entre 4 et 98.

4.1.3 Socle rocheux

Le socle rocheux n'a été atteint dans aucun des forages.

4.2 Propriétés chimiques

Les analyses chimiques présentées dans le tableau 6 ont été réalisées pour évaluer certaines propriétés chimiques de quatre échantillons de sol représentatifs rencontrés dans les forages. Le but de ces analyses était d'évaluer le potentiel d'agression du sol sur les éléments en béton enterrés. Selon la norme AWWA C105, les analyses ont été effectuées aux Laboratoires Bureau Veritas (anciennement Maxxam), Pointe-Claire, Québec. Les résultats détaillés des essais sont présentés à l'annexe F.

Tableau 6 Analyses chimiques en laboratoire

Tranché	Profondeur (m)	Échantillon	pH	Teneur en sulfate (µg/g)	Teneur en chlorure (µg/g)	REDOX (mV)	Résistivité (ohm.cm)	T.A.S.
23-TR-01	1,22 - 1,52	23MG2847	5.71	<5.0	14	264	17,710	1
23-TR-02	0,91 - 1,22	23MG2849	5.43	<5.0	<1.0	241	207,200	0.0
23-TR-04	0,30 - 0,61	23MG2850	6.43	<5.0	1.6	215	103,400	0.0
23-F-03	0,0 – 2,44	23MG2852	5.45	17	120	0.110	1,924	6.0

WSP a comparé ces résultats aux critères pertinents présentés dans les références ci-dessous pour évaluer le potentiel de corrosion.

- Document de l'Association canadienne de normalisation (CSA) CSA A23.1:19/CSA A23.2:19.
- Document FHWA-NHI-14-007 de l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

La comparaison des résultats de laboratoire avec les normes CSA et AASHTO et selon la norme AWWA C105 indique que les sols testés ne sont pas considérés comme potentiellement corrosifs (T.A.S <10 points).

4.3 Résistivité thermique des sols

Des échantillons représentatifs de sol prélevés dans les puits d'essai 23TR-01 et 23TR-02 à des profondeurs allant de 0,0 à 1,22 m dans le dépôt de sol naturel ont été livrés à Geophysics Sigma Inc. pour des tests de résistivité thermique.

Un résumé des résultats des tests est présenté dans le tableau 7, et la méthodologie et les résultats détaillés sont fournis dans l'annexe G.

Tableau 7 Analyses chimiques en laboratoire

Tranché	Échantillon	Profondeur (m)	Densité sèche (g/cm ³)	Poids unitaire (kN/m ³)	Humidité optimale (%)	Humidité optimale Résistivité thermique (°C.cm/W)	Résistivité thermique sèche (°C.cm/W)	Description
23TR-01	TR01	0,00-1,22	1,80		10,98	45,78	314	Sand
23TR-02	TR01	0,30 – 0,91	1,74		9,31	50,67	345	Sand

Les valeurs de résistivité thermique mesurées des sols échantillonnés dans les puits d'essai 23TR-01 et 23TR-02 préparés à un taux d'humidité optimal varient de 45,78 à 50,67 (°C.cm/W). En outre, la résistivité thermique sèche varie de 314 à 345 (°C.cm/W). Les courbes de résistivité thermique en fonction de la teneur en eau (« courbes de déshydratation ») sont présentées à l'annexe G.

4.4 Relevé géophysique

Les travaux géophysiques réalisés ont permis de déterminer trois paramètres essentiels : la résistivité électrique des sols, la vitesse des ondes de cisaillement dans le sol et la présence éventuelle d'une interface avec une couche rocheuse en profondeur. Chaque site des différentes éoliennes a fait l'objet d'un ou deux levés de tomographie de résistivité électrique ainsi que d'un relevé sismique réalisés avec la méthode MASW. Les emplacements de ces relevés sont précisés à l'annexe D. Deux positions ont été définies pour les éoliennes en raison de coordonnées modifiées transmises à WSP le 13 octobre. Le levé DGPS a été effectué à l'aide d'un DGPS Arrow Gold et EOS équipé d'un abonnement ATLAS.

Les données sismiques obtenues sur les sites E1 et E2 par MASW sont associées à une incertitude élevée et à une grande dispersion des données. Pour déterminer les paramètres de conception dans ce rapport, nous adopterons une approche conservatrice et n'utiliserons que les données des sites E3 et E4.

Tableau 8 Résultats des essais de résistivité électrique

Emplacement	Profondeur (m)	Résistivité (Ohm/m)	Épaisseur (m)	Mesure Vs30 (m)
Éolienne T1	0	180	0,4	317,8
	0,4	220	5,5	
	5,9	80	-	
Éolienne T2	1,2	3130 à 4817	2,5	236,9
	3,7	113 à 240	2,6	
	6,3	114 à 185	2,9	
	9,2	115 à 156	3,2	
	12,4	110 à 111	3,5	
	15,9	56 à 107	-	
Éolienne T3	0,2	2879	0,5	235,9
	0,7	2891	0,5	
	1,2	1139	0,6	
	1,8	127	0,6	
	2,4	61	0,7	
	3,1	39	0,8	
	3,9	38	-	
Éolienne T4	0,7	4301	0,5	245
	2,2	10256	1,6	
	3,8	10221	1,6	
	5,4	6450	2	
	7,4	1093	2,1	
	9,5	329	1,3	
	11,8	195	-	

5 Nappe d'eau souterraine

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré par un technicien de WSP, dans les tubes ouverts installés au sein des différents forages (4). Le tableau suivant résume la profondeur des niveaux d'eau mesurés à partir de la surface du sol.

Les informations relatives aux conditions d'eau souterraine doivent être interprétées avec beaucoup de précautions puisque les conditions se rapportent uniquement à celles observées aux endroits et à la date indiquée dans ce rapport.

Il est important de noter que le niveau de l'eau dans les sols peut être influencé par plusieurs facteurs, tels que les précipitations, la fonte des neiges, les marées et les modifications apportées au milieu physique. Ainsi, le niveau de l'eau est susceptible de fluctuer à la hausse ou à la baisse en fonction des modifications apportées au milieu physique et selon les saisons et/ou les conditions climatiques, et peut donc se retrouver à des profondeurs différentes à d'autres périodes de l'année et dans le temps.

Tableau 9 Profondeurs et élévations de l'eau souterraine mesurées dans les piézomètres

Sondage/ Élévation (m)	Type d'installation	Profondeur de l'eau souterraine (m)	Date de la mesure	Marée
23-F-01	Crépine	0	16 octobre 2023	Basse
		0,06	19/10/2023	Marée descendant
		0,02	23/10/2023	Basse
23-F-02	Crépine	2,31	19 octobre 2023	Marée descendant
		2,29	23/10/2023	Marée descendant
23-F-03	Crépine	2,4	20 octobre 2023	Basse
		2,51	23/10/2023	Marée descendant
23-F-04	Crépine	7,59	21 octobre 2023	Marée montante
		7,50	23/10/2023	Marée descendant

6 Conclusions et recommandations

Les sous-sections suivantes présentent les conclusions et recommandations d'ordre géotechnique applicables au site à l'étude et aux différents éléments projetés.

Il convient de noter qu'en dépit de la réalisation d'un forage par éolienne et d'une étude MASW par site (un total de quatre forages et quatre MASW relevés), les conditions du sol peuvent varier de quelques mètres, ce qui signifie que des conditions différentes peuvent être rencontrées lors des travaux d'excavation et construction des fondations. De même, l'étude géotechnique a été réalisée sur la base de connaissances de la géologie locale, et a été jugée la plus appropriée pour le site. Cependant, des tests supplémentaires et d'un type différent peuvent apporter plus de certitude sur les conditions du sol de subsurface.

6.1 Généralités

6.1.1 Protection contre le gel

La méthode préconisée dans le Manuel canadien d'ingénierie des fondations (MCIF, 2013) a été utilisée ici pour estimer la profondeur de pénétration du gel dans la zone de l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine. Cette méthode fait intervenir l'équation de Bergrenn modifiée suivante, décrite par Aldrich (1956), Sanger (1963) et Johnston (1981) :

$$X = \lambda \frac{\sqrt{2k_f I_s}}{L_s}$$

Où :

- X = profondeur de pénétration du gel
- I_s = indice de gel en surface
- k_f = conductivité thermique du sol gelé
- L_s = chaleur latente volumique du sol
- λ = coefficient sans unité

Les fondations des structures devront être enfouies à une profondeur supérieure à la profondeur de pénétration du gel, soit à une profondeur supérieure ou égale à 2,08 m sous le niveau final du terrain adjacent. Cette profondeur a été évaluée en tenant compte de l'indice de gel moyen pour l'emplacement de l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine de 671 °C jours. Les calculs ont également été effectués en supposant que toute la neige est enlevée dans la zone de la structure et qu'aucune couverture de neige n'a donc été prise en compte, ce qui est une hypothèse prudente.

Si on désire avoir recours à l'isolant rigide pour assurer la protection des sols contre le gel, l'épaisseur de cet isolant pourra être déterminée en tenant compte de l'indice de gel moyen susmentionné.

6.1.2 Niveau d'eau de conception

Comme présenté à la section 5, les mesures du niveau de la nappe d'eau souterraine réalisées à partir des piézomètres montrent que la nappe d'eau souterraine varie généralement entre 0 m et 7,59 m de profondeur dépendamment de l'emplacement de forage. Cette élévation correspond généralement au niveau de la mer. Le niveau de la mer varie d'environ 1 m entre la marée haute et la marée basse, et quelques relevés ont été effectués à différentes heures de la journée, mais on n'a pas observé de changements significatifs dans les niveaux d'eau à l'emplacement des forages.

En raison de la proximité de la mer, il est recommandé de tenir compte de la fluctuation des marées lors de la phase de conception détaillée.

6.1.3 Excavation et drainage temporaire

6.1.3.1 Excavation temporaire

En considérant la profondeur requise pour la protection contre le gel ainsi que la profondeur d'assise projetée des fondations des éoliennes, les excavations atteindront entre 1,6 m et 3,0 m approximativement. Compte tenu de l'hétérogénéité possible des sols qui formeront les parois d'excavations, une attention particulière devra être apportée aux variations des sols le long du périmètre du projet, afin de maintenir des conditions sécuritaires. Dans ce contexte et compte tenu de la nappe d'eau souterraine généralement présente en surface ou près de la surface, à titre indicatif, des pentes de talus de l'ordre 3H : 1V sont recommandées pour assurer la stabilité des excavations temporaires.

Les excavations doivent être réalisées en respectant les exigences de la *Loi sur la santé et sécurité du travail* du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (L.R.Q., c. S-2.1 r.4). Les pentes d'excavations temporaires aux fins de construction sont la responsabilité de l'entrepreneur et devront être ajustées en fonction des conditions réelles de terrain au moment des travaux de construction (densité des sols, présence d'eau, de débris, évidence d'instabilités locales, etc.).

Toute pente d'excavation non supportée devra être ajustée en fonction des conditions réelles du terrain (densité des sols, présence d'eau, de débris, évidence d'instabilités locales, etc.) rencontrées lors des travaux. En fonction de la durée d'exposition des parois de l'excavation ou des conditions climatiques qui prévaudront au moment des travaux, les parois devront être recouvertes de membranes imperméables afin de prévenir l'érosion et le développement d'instabilités locales.

Il est recommandé de ne pas stationner les véhicules lourds en crête du talus à une distance inférieure à la profondeur des excavations. Il est également recommandé d'éviter la circulation des véhicules en crête des excavations, et ce, à l'intérieur d'une distance inférieure à la profondeur des excavations afin de minimiser les vibrations.

Il sera aussi important de s'assurer de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux entreposés au chantier. Cette condition doit être respectée en tout temps, à moins que des études particulières ne soient effectuées pour chaque cas spécifique.

Si l'espace s'avère insuffisant et ne permet pas d'aménager des pentes d'excavation sécuritaires, un système de soutènement temporaire devra être mis en place.

6.1.3.2 Contrôle de l'eau souterraine et de surface

Selon les niveaux de l'eau souterraine mesurés dans les installations mises en place et compte tenu de la profondeur des excavations prévues atteignant jusqu'à 3,0 m, des venues d'eau importantes devront être anticipées dans les excavations.

Des infiltrations causées par des eaux de ruissellement ou par des nappes d'eau occluses au sein des couches superficielles de sol pourraient survenir au cours des excavations, en fonction des conditions climatiques et/ou de la période de l'année à laquelle les travaux seront réalisés. De plus, le site étant situé à proximité de la mer, le niveau de l'eau peut varier au cours de la journée en raison des marées.

Au droit des excavations projetées, et préalablement à la réalisation des travaux d'excavation, et parce que le site repose sur des sols granulaires (sables dunaires), un système de drainage approprié sera requis pour rabattre la nappe phréatique d'au moins 500 mm sous le niveau d'excavation. Le niveau de l'eau souterraine devra également être maintenu au moins à 500 mm sous les niveaux de construction prévus durant les travaux afin d'éviter que le fond d'excavation n'entre dans un état de boulangerie.

Bien que l'on ne s'attende pas à rencontrer des sols cohérents sur le site, les mesures suivantes peuvent être prises en compte : la pression interstitielle directement sous ce dépôt ne doit jamais dépasser 70 % de la contrainte totale à la même élévation sans quoi il peut se produire un soulèvement de fond en référence à la section 22.3.1.1 du MCIF 2013. Afin de réduire la pression d'eau dans l'aquifère (matériau pulvérulent) présent sous la couche de sols cohérents, il est recommandé de mettre en place des pointes filtrantes avant le début des travaux d'excavation. Celles-ci doivent atteindre le dépôt pulvérulent sous-jacent et être crépinées à ce niveau. Le fond d'excavation devra demeurer sec et stable en tout temps.

Pour abaisser le niveau de l'eau dans les sols, un système de pompage constitué de puisards et de pompes placés aux endroits les plus bas devra être installé avant de débiter des excavations. Ces puisards devront être localisés en dehors des zones d'influence des semelles de fondations. Les débits de pompage pourront varier, même considérablement, selon les conditions de sols rencontrées et les conditions d'eau souterraine au moment des travaux. Alternativement, un système de "points de captage" espacés le long d'une tranchée autour d'une excavation pourrait être utilisé pour abaisser le niveau de la nappe phréatique. Ces pointes filtrantes sont reliées à un tuyau collecteur qui est connecté à une ou plusieurs pompes de pointe filtrante. Une pointe filtrante est un assemblage de tuyaux de remontée, d'une crépine, d'une pointe de lançage et d'un raccord flexible avec une valve d'ajustement. Les pointes sont généralement installées par autoforage (*self jetting*) avec pression d'eau. Ce sont elles qui captent l'eau du sol par l'action du vide créé par la pointe et acheminée vers la pompe par le tuyau collecteur. Des sols contenant une proportion variable de particules fines (limon et argile) peuvent être rencontrés lors des travaux d'excavation. Dès lors, des mesures devront être prises afin de prévenir l'érosion des sols par l'écoulement de l'eau en prévoyant, si requis, et en fonction du système retenu, les filtres géotextiles ou granulaires appropriés.

6.1.3.3 Sensibilité du sol au remaniement

Le site repose généralement sur des sols granulaires (sables dunaires) qui ne sont généralement pas sensibles au remaniement, mais les vibrations causées par la machinerie lourde, le dynamitage ou les tremblements de terre pourraient entraîner la liquéfaction des dépôts de sable lâche, avec une perte de soutien subséquente, ce qui pourrait causer des problèmes au niveau des plates-formes de travail des machines.

Si des sols à teneur fine (limon et argile) sont rencontrés, ces dépôts sont sensibles aux altérations causées par les intempéries (pluie, gel, fonte des neiges) ou par la circulation des ouvriers et de la machinerie de chantier. Un remaniement excessif des surfaces d'assise pourrait entraîner une perte de résistance des sols et, subséquemment, des tassements dépassant l'amplitude prévue. Il pourrait être requis de prévoir des dalles de propreté (béton maigre) pour éviter le remaniement des sols au fond des excavations.

6.1.3.4 Conditions hivernales

La pénétration du gel dans le sol peut causer des problèmes aux structures. Pendant la construction, les sols de fondation exposés doivent être convenablement protégés contre les effets du gel au moyen de matériaux isolants, tels que de la paille, de l'isolant rigide, des abris chauffés.

6.1.3.5 Stabilité des remblais des sables et déplacement des dunes

Dû aux vents et au phénomène naturel de déplacement des dunes, une attention particulière devra être portée sur les conceptions et les remblais pour s'assurer que le déplacement de sable n'affectera pas la pérennité des infrastructures. L'utilisation de matériaux stabilisateurs (naturels ou importé) pourrait être requise au droit du réseau collecteur pour assurer la protection des remblais. Une étude plus détaillée de déplacement des dunes pourrait être un atout pour bien cerner les problématiques potentielles.

6.1.4 Préparation des assises

Préalablement à la mise en place des fondations, de la structure de chaussée des routes d'accès temporaires et permanentes ou des plateformes de grue, WSP recommande que la surface d'assise (ligne d'infrastructure) soit préparée comme suit :

- Procéder à l'enlèvement des matériaux jusqu'au niveau de la ligne d'infrastructure prévue.
- Si des sols organiques (terre végétale) sont rencontrés dans le secteur ou sur les profondeurs d'excavation, effectuer leur excavation jusqu'à 1 m de profondeur sous le niveau de la ligne d'infrastructure. Il est à noter qu'aucun sol organique n'a été rencontré lors des travaux; ce type de sol pourrait potentiellement s'y retrouver en raison de la présence de végétation sur le site.
- Procéder à une épreuve de roulage de la surface ainsi exposée afin de vérifier la présence de zones molles et flexibles. Excaver les zones molles et flexibles, puis les remblayer au moyen de matériaux granulaires bien compactés. Un ingénieur géotechnicien doit inspecter et approuver le sol de fondation avant la construction des fondations.

- Remblayer le site au besoin au moyen de matériau granulaire compacté à 95 % du Proctor modifié (ou degré de compaction supérieur lorsqu'indiqué) en couche d'une épaisseur maximale de 300 mm. Ces matériaux devront être certifiés « matériaux DB » selon la méthodologie de caractérisation du potentiel de gonflement des matériaux granulaires.

6.1.5 Réutilisation des matériaux excavés

Les matériaux de surface contiennent généralement plus de 90 % de matériaux granulaires (sable). En général, ces matériaux peuvent être réutilisés dans des applications structurales. Toutefois, il est recommandé que l'ingénieur géotechnicien approuve les matériaux avant leur utilisation, car il s'agit d'une recommandation générale basée uniquement sur quelques essais de forage.

Les remblais, lorsque jugés compactables par un ingénieur géotechnicien, pourront être mis en place au-dessus et au pourtour des fondations en couche d'une épaisseur maximale de 300 mm et compactée à 95 % du Proctor modifié (ou degré de compaction supérieur lorsqu'indiqué). Un poids volumique de 18 kN/m³ pourra être considéré pour les matériaux de remblai compacté. Étant donné que le sable rencontré sur le site est susceptible d'avoir une granulométrie uniforme, il est recommandé de remélanger le sable provenant du site avec du remblai importé pour permettre un compactage de 95 % du Proctor modifié.

6.1.6 Rehaussement du site

Sur la base des informations disponibles, il n'est pas envisagé de rehausser le site au droit des infrastructures projetées. Tout rehaussement de site devra faire l'objet d'analyses supplémentaires le cas échéant.

6.1.7 Drainage permanent

Aucune recommandation particulière n'est applicable. Il est important de mentionner que le concepteur devra considérer les poussées hydrostatiques engendrées par le niveau de la nappe d'eau souterraine de conception présenté sur les sections 6.1.2 et 6.1.3.

6.2 Routes d'accès temporaires et permanentes

Au moment de la rédaction de ce rapport, il n'y avait pas d'information sur la capacité de chaussée requise, c'est pourquoi une estimation de la capacité actuelle du sol sur les sites étudiés est présentée ici.

De nouvelles routes d'accès temporaires et permanentes seront construites ou améliorées (si elles existent déjà) sur le site afin d'approvisionner en matériaux, équipements et pièces les futures structures d'éoliennes. La capacité disponible pour la conception de la chaussée a été estimée sur la base de quatre forages réalisés sur le site, et on estime que sur l'ensemble du site, la gamme des CBR disponibles s'étend de 2 % à 4 %.

Il est entendu que les routes temporaires et permanentes seront lourdement chargées avec des équipements lourds pour la construction et l'assemblage des structures de l'éolienne, il convient donc d'être prudent lors de l'utilisation de ces valeurs CBR. Celles-ci doivent être considérées comme indicatives et la conception détaillée de la chaussée doit être entreprise une fois que les charges sur les chaussées et les exigences de conception sont connues.

6.3 Plateformes de grue

Au moment de la rédaction du présent rapport, les exigences relatives aux plates-formes de grues n'étaient pas connues, c'est pourquoi aucune recommandation spécifique n'est fournie à cet effet. Cependant, le module de réaction du sol et d'autres paramètres de fondation fournis pour les fondations d'éoliennes dans les sections suivantes peuvent être utilisés comme référence pour la conception des plateformes de grues. Il est recommandé qu'un ingénieur géotechnicien soit embauché pour afin de concevoir de la fondation des plateformes de grue et des chemins d'accès transportant les pièces les plus lourdes requises lors de l'assemblage.

6.4 Aspect sismique (éoliennes, poste de raccordement et mât de mesures)

6.4.1 Liquéfaction

La liquéfaction est définie comme la perte de résistance et de rigidité des sols saturés ou partiellement saturés à la suite d'un événement sismique ou d'autres changements soudains qui provoquent la liquéfaction des sols.

Le potentiel de liquéfaction du sol a été analysé en tenant compte des matériaux rencontrés au cours de notre étude du sous-sol, y compris les niveaux d'eau.

Dans les quatre forages, les niveaux d'eau sont proches de la surface et saturent les sols sableux meubles supérieurs, ce qui est particulièrement important dans le forage 23-F-01 où des sables meubles saturés sont présents. En raison du risque potentiel de liquéfaction sur le site, une évaluation supplémentaire de la liquéfaction a été entreprise et elle est présentée dans les sections suivantes.

Le potentiel de liquéfaction des sols a été analysé à partir des indices N obtenus dans les essais SPT lors de la réalisation des forages. Le potentiel de liquéfaction aux quatre endroits a été évalué à l'aide de la méthode Idris et Boulanger (2008 et 2014) pour déterminer le tassement en champ libre à ces endroits.

Le niveau d'eau pris en compte dans l'analyse est le même que celui mesuré sur place à chaque endroit. Pour le site d'étude, une accélération maximale du sol de 0,116 g et une magnitude moyenne approximative de 6,4 peuvent être considérées selon le Code national du bâtiment (CNB, 2020) pour une probabilité de 2 % sur une période de 50 ans. Ces analyses ont conclu qu'au droit :

- Des éoliennes E2, E3, et E4, le potentiel de liquéfaction des sols peut être considéré comme faible à négligeable.
- De l'éolienne E1, des dépôts de sol granulaire lâche à très lâche ont été rencontrés sous les niveaux de fondation projetés, dans les couches à des profondeurs comprises entre 1,83 et 5,5 m, 10,30 et 11 m, et 12,80 et 13,40 m. Ces couches de sol granulaire ont un potentiel de liquéfaction élevé. Ces couches de sol granulaire ont un potentiel de liquéfaction élevé.

Des tests de laboratoire visant à identifier la granulométrie du sol ont également été effectués sur les échantillons de sable, indiquant que ces sables sont uniformes dans leur distribution granulométrique, ce qui signifie que ces matériaux peuvent être sujets à la liquéfaction.

Une comparaison entre les V_s du MASW et les nombres de coups SPT (N_{SPT}) confirme la présence de sables lâches et potentiellement liquéfiables dans les couches spécifiées dans le tableau 10. En raison de l'incertitude des données à l'emplacement 1, les données de MASW n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation de la liquéfaction pour le site E1.

Toutefois, il convient de noter que la méthode d'évaluation utilisant N_{SPT} peut être conservatrice et que la liquéfaction peut être surestimée dans les mêmes cas. Une plus grande certitude sur le potentiel de liquéfaction pourrait être obtenue si un pénétromètre statique (Cone Penetrometer Test – CPT) était effectué sur le site critique.

Le tableau 10 indique l'élévation inférieure de la couche de sol présentant un potentiel de liquéfaction élevé, sur la base des forages réalisés. Ces élévations doivent être utilisées dans la conception pour calculer le frottement négatif agissant au périmètre des pieux, le cas échéant.

Tableau 10 Élévation inférieure et épaisseur de la couche de sols liquéfiables

Forage / Sondage	Structure	Élévation de la couche de sols ayant un potentiel de liquéfaction élevé (m) (épaisseur (m))	Tassement calculé par couche*
23-F01	E1	1,83-5,5 m 10,30-11,0 m 12,80-13,40 m	150 mm 30 mm 30 mm
23F-02	E2	---	---
23F-03	E3	---	---
23F-04	E4	---	---

* Ce tassement ne tient pas compte de l'interaction sol-structure ni de la perte de support due aux éjecta de liquéfaction.

6.4.2 Catégorie d'emplacement sismique

Selon le tableau 4.1.8.4-A du *CNB 2015*, la classification de l'emplacement est basée sur la moyenne harmonique de la vitesse des ondes de cisaillement (V_s) des 30 premiers mètres sous le niveau d'assise des fondations. D'après les mesures des vitesses des ondes de cisaillement (V_s) et des analyses de liquéfaction réalisées, les catégories d'emplacement suivantes peuvent être utilisées, au droit :

- des éoliennes E2, E3, E4, une catégorie d'emplacement « D » peut être considérée;
- de l'éolienne E1, compte tenu du potentiel de liquéfaction élevé présent dans les matériaux d'assise sous le niveau d'assise des fondations, une catégorie d'emplacement « F » doit être considérée.

L'amélioration des sols au-dessus des élévations présentées au tableau 10 permettrait potentiellement d'obtenir une meilleure catégorie d'emplacement. Les recommandations relatives à l'amélioration des sols sont présentées à la section 6.6.**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

6.5 Fondations superficielles

6.5.1 Configuration et charges anticipées

Selon les informations disponibles fournies par le client, la base des éoliennes serait composée d'un radier d'approximativement 20 m de diamètre assis à 2,8 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel.

La limite établie pour le tassement différentiel maximum des fondations d'éoliennes est typiquement de 3 mm/m. Ainsi, en considérant un radier de 20 m de diamètre, une valeur maximale approximative de 60 mm peut être fixée. De manière conservatrice et en supposant une excentricité des charges importantes, le tassement maximum de la fondation superficielle de l'éolienne peut ainsi être limité à 60 mm.

Il convient de mentionner que la configuration et les charges susmentionnées sont préliminaires et qu'elles sont susceptibles d'être modifiées au moment de la conception de la structure. Si requis, de nouvelles recommandations géotechniques ajustées au nouveau concept pourront être fournies.

6.5.2 Capacité portante

Sur la base des informations disponibles concernant les charges prévues et les paramètres géotechniques obtenus à partir des différents essais in situ et en laboratoire, les fondations superficielles ne conviennent pas pour les sites E1 et E4. Pour E1, la principale raison de l'inadaptation des fondations superficielles est le potentiel de liquéfaction des sols de fondation, et pour E4, la présence de remblais incontrôlés de résidus miniers.

Les aspects suivants ont été pris en compte pour déterminer les capacités portantes des fondations :

- une capacité portante ultime pondérée avec un coefficient de pondération de 0,5

Le tableau 11 présente les capacités portantes à chaque endroit.

Tableau 11 Capacités portantes

Forage / Sondage	Structure	Élévation d'assise (m)	Profondeur d'assise (m)	Capacité portante ultime pondérée (kPa) - $\phi=0,5$ ⁽³⁾	Capacité portante ultime pondérée (kPa) - $\phi=0,5$ ⁽⁴⁾ <u>Liquéfaction</u>
23-F01	E1	-2.07	3	150	55
		-4.57	5		100
23F-02	E2	-0.30	3	200	--
		-2.30	5		
23F-03	E3	-0.48 ⁽²⁾	3	200	--
		-2.48 ⁽²⁾	5		
23F-04	E4	5.22 ⁽²⁾	3	150	--
		3.22 ⁽²⁾	5		

(1) La liquéfaction n'est pas prévue dans le cas d'une charge de service.

(2) Fondation sur les résidus miniers. Étant donné que les fondations peuvent être placées sur des remblais non contrôlés (à 3 ou 5 m de profondeur), il est recommandé d'effectuer au moins deux puits d'essai d'au moins 2 m de profondeur au fond de l'excavation afin de confirmer qu'il n'y a pas de matériau compressible sous les fondations. Une fois que les puits d'investigation sont terminés, il est recommandé de compacter le sol granulaire à l'aide d'une méthode telle que l'impact rapide.

(3) La liquéfaction n'est pas prévue dans ce cas d'une charge ultime.

(4) La liquéfaction est prévue dans ce cas d'une charge ultime.

Compte tenu de la variabilité probable des résidus miniers, il est recommandé de fonder les fondations sur des sables naturels ou sur des fondations profondes.

6.5.3 Module de réaction des sols

L'approche de la conception des fondations superficielles des structures des éoliennes consiste à évaluer la distribution des charges sur le sol et la réponse de la structure en utilisant deux valeurs initiales pour le module de réaction du sol (module de réaction des sols, ks). Cette approche de conception nécessitera une collaboration entre les ingénieurs de structure et géotechniques afin d'obtenir un module de réaction du sol plus précis par rapport au tassement.

Le module de réaction de l'infrastructure est simplement défini comme le rapport entre la pression de contact verticale (p) et la déflexion verticale (y), c'est-à-dire la charge divisée par la déflexion. La réaction du sol n'est pas une propriété fondamentale du sol. Il s'agit d'une constante qui dépend des propriétés du sol et des propriétés de la charge (géométrie, rigidité et magnitude).

La valeur de la réaction de l'infrastructure a diverses conséquences sur les évaluations géotechniques et structurelles. La répartition des charges à la base de la fondation (fournie par l'ingénieur en structures) sera affectée par le module de réaction de la fondation. Il convient de noter que la valeur de la réaction du sol peut affecter la période fondamentale de la structure et, par conséquent, la charge sismique de calcul requise pour la structure. En raison de la complexité du paramètre et de ses conséquences (par exemple, une valeur plus faible de k_s n'est pas nécessairement conservatrice), la réponse de la structure et du sol doit être évaluée pour une gamme de valeurs de réaction du sol. Il est donc recommandé d'effectuer une analyse de sensibilité en utilisant la moitié et le double des valeurs de k_s indiquées ci-dessous.

La méthode utilisée pour déterminer la réaction du module de la fondation est décrite dans la section 5.6 de *Bowles 5th edition*, l'équation principale étant énoncée ci-dessous :

$$k_s = \frac{E_s}{D * B * (1 - \mu^2) * I_s * I_F}$$

- K_s = Module de réaction des sols
- B = largeur de la semelle
- E_s = module d'Young des matériaux de fondation
- μ = Coefficient de Poisson
- I_s =acteur d'influence
- I_F =facteur de profondeur

Les modules E estimés pour cette évaluation sont basés sur les données publiées dans Bowles « Foundation analysis & design » édition 5.

Tableau 12 Module de réaction des sols- k_s

Forage	Structure	Diamètre de la fondation (m)	Élévation d'assise (m)	E (MPa)	Ks (kPa/mm)	
					Centre de la fondation	Périmètre de la fondation
23-F01	E1	15	-2.07	11/ 2.5*	2,21/ 0,5*	9,20 / 2,09 *
		20			1,76 /0,4 *	7,44 / 1,69 *
		15	-4.57	12/ 5.9*	2,41 / 1,19*	10,04 / 4,9*
		20			1,93 / 0,95*	8,12 / 3,99*
23F-02	E2	15	-0.30	18	3,72	15,47
		20			2,97	12,50
23F-03	E3	15	-0.48	26	5,23	21,70
		20			4,18	17,59
23F-04	E4	15	5.22	17	3,49	14,50
		20			2,8	11,75
		15	3.22	24	4,99	5,21
		20			3,99	16,79

* Cas de liquéfaction

6.5.1 Module de cisaillement

Le module de cisaillement est fréquemment utilisé pour la conception des fondations des éoliennes comme alternative à la méthode de réaction du sol, et il est donc présenté dans cette section.

Une étude géophysique (Multichannel Analysis Surface Waves - MASW) a été réalisée sur le site et les vitesses des ondes de cisaillement ont été déterminées sur la base de cette étude. Pour déterminer les modules de cisaillement sur le site, une moyenne de V_s a été prise dans la profondeur d'influence de 10 m sous la couche d'assise à 3 m de profondeur.

Le tableau 13 présente les valeurs du module de cisaillement à chaque emplacement d'éolienne.

$$G_o = \rho v_s^2$$

$$G_s = 0.35 G_o$$

- G_o = Module de cisaillement
- v_s = Vitesse des ondes de cisaillement
- ρ = poids volumique relatif
- G_s = module de cisaillement (low strain)

Tableau 13 **Module de cisaillement**

Forage	Structure	Élévation d'assise (m)	G_o (MPa)	G_s (MPa)
23-F01	E1	-2.07	153*	54*
23F-02	E2	-0.30	153*	54*
23F-03	E3	-0.48	153	54
23F-04	E4	5.22	159	55

* Comme décrit dans la section 4.4 nous n'utiliserons que les données des sites E3 et E4.

6.5.2 Fondations profondes

L'utilisation de fondations profondes peut être envisagée, en particulier aux emplacements E1 et E4. Des pieux battus ou des pieux forés pourraient être utilisés. Les paramètres de conception nécessaires sont présentés ci-dessous.

Compte tenu de la compacité lâche des dépôts de sable à l'emplacement E1 et du remblai non contrôlé à l'emplacement E4, la conception des pieux peut prendre en compte la résistance en frottement pour tenir compte de la capacité des pieux en même temps que de la résistance à la pointe.

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte pour déterminer la capacité des pieux en frottement des pieux en utilisant la méthode alpha décrite dans la section 16.9 de la 5e édition de Bowles :

- N_{spt} au forage 23F-01
- $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\phi =$ déterminé sur la base de N_{spt} au forage 23-F-01, et sur la base du tableau 5.4 de la 5e édition de Bowles
- Eau à la surface du sol
- Pieux en acier
- Une capacité portante ultime pondérée avec un coefficient de pondération de 0,5

Il est important de noter qu'à l'intérieur des couches liquéfiables, le frottement négatif doit être pris en compte lors de la détermination de la capacité des pieux dans un cas de charge de liquéfaction. Par prudence, ce frottement devrait être égal au frottement statique dans la direction ascendante.

Pour estimer la capacité d'appui de l'extrémité des pieux, on a supposé ce qui suit :

- Minimum N_{spt}=12
- $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\phi = 28^\circ$
- 10m de long
- Eau à la surface du sol
- Une capacité portante ultime pondérée avec un coefficient de pondération de 0,5

Le tableau 14 fournit un résumé des capacités ultimes des pieux pour trois diamètres différents, qui sont valables pour les emplacements E1 et E4 :

Tableau 14 Capacité portante des pieux

Diamètre des pieux (mm)	Résistance en frottement ultime pondérée $\phi=0,5$ (kN/m)	Capacité en pointe ultime pondérée $\phi=0,5$ (kN)
600	13	170
800	17	300
1000	20	480

6.6 Amélioration des sols

Compte tenu des conditions de sols rencontrées au des éoliennes projetées, il pourrait être économique de procéder à l'amélioration des sols pour les fondations de ces structures.

Des solutions d'amélioration du sol pourraient être envisagées comme options de fondation pour le nouveau développement sur le site afin de minimiser les effets de la liquéfaction à la suite d'un événement sismique (à E1), ainsi que de fournir une capacité portante suffisante à la structure dans des conditions non sismiques. Plusieurs options d'amélioration du sol peuvent être envisagées et quelques exemples sont énumérés ci-dessous :

- excavation et remplacement;
- colonnes de pierre;
- vibrocompactage;
- compactage dynamique;
- inclusions rigides, telles que le CMC (Control Modulus Columns).

Pour une meilleure performance sur le site E1, il est recommandé que l'amélioration du sol s'étende jusqu'à 11 m de profondeur afin de supprimer la liquéfaction sur les deux couches liquéfiables supérieures.

En raison de la présence d'une nappe phréatique élevée sur le site E1, il est recommandé de construire une plate-forme de travail d'environ 1,5 m d'épaisseur afin de créer une plate-forme stable pour les machines lourdes.

6.6.1 *Excavation et remplacement*

L'excavation et le remplacement sont des techniques qui permettent de remplacer des sols meubles ou mous par des matériaux granulaires importés et comprimés par la suite.

Sur les sites E2 et E3, l'excavation et le remplacement ne sont pas vraiment nécessaires, car les fondations seront portées à une profondeur approximative de 3 m, là où les sols présentent une capacité suffisante pour recevoir les fondations. Cependant, le site E1 peut nécessiter l'utilisation de cette technique pour supprimer la liquéfaction dans les 5,5 m supérieurs et pour améliorer la capacité portante. Dans le site E4, l'enlèvement des 4-5 premiers mètres peut être effectué sans remplacement, car ce site se trouve sur la pente d'une dune artificielle (résidus miniers). Ceci devra être pris en compte et validé lors de l'ingénierie détaillée du site.

La stratégie d'excavation et de remplacement à l'emplacement E4 nécessitera une meilleure compréhension des niveaux de fondation souhaitables.

Il convient de noter que les sols compétents sont situés à une élévation approximative du niveau de l'eau, et que les excavations doivent donc tenir compte de l'assèchement et de l'étaillage appropriés.

6.6.2 *Compactage dynamique*

Le compactage dynamique est une technique d'amélioration des sols qui consiste à les densifier en les frappant de manière répétée avec un pilon à haute énergie.

Le principe de base de cette technique est la transmission d'ondes à haute énergie à travers une couche de sol compressible afin d'améliorer ses propriétés géotechniques en profondeur. Le compactage dynamique est applicable à tout type de sol granulaire et peut être efficace à la fois dans des conditions non saturées et saturées. Cependant, la profondeur d'amélioration peut être limitée à 8-10 m, ce qui signifie que pour le site E1, seule la couche liquéfiable supérieure (entre 1,83 et 5,5 m d'élévation) pourrait être densifiée. Par conséquent, le site pourrait encore présenter des effets de liquéfaction dans les couches de 10,30 m à 11 m et de 12,80 à 13,40 m d'élévation. Une analyse plus approfondie serait nécessaire pour confirmer si cette amélioration du sol serait suffisante pour la stabilité des fondations de l'éolienne.

6.6.3 Vibrocompactage

Le vibrocompactage est une technique d'amélioration des sols qui permet de densifier des sols granulaires uniformes à l'aide d'un vibreur de fond de trou. Le vibreur est généralement suspendu à une grue et abaissé verticalement dans le sol sous l'effet de son poids et de ses vibrations. La pénétration est généralement facilitée par des jets d'eau intégrés à l'ensemble du vibreur. Après avoir atteint le fond de la zone de traitement, les sols sont densifiés au rythme de l'élévation du vibreur par étages. Pendant le vibrocompactage, du sable uniforme est généralement ajouté à la surface du sol pour compenser la diminution du volume du sol due au processus de densification. L'énergie vibratoire réduit les forces intergranulaires entre les particules du sol, ce qui leur permet de se déplacer dans une configuration plus dense, atteignant généralement une densité relative de 70 à 85 %. Les sols traités ont une densité, un angle de frottement et une rigidité augmentée. Le compactage est réalisé au-dessus et au-dessous de la nappe phréatique.

L'utilisation d'un remblai de sable pendant le vibrocompactage permet de conserver l'élévation initiale du site. Cependant, sur les sites où le niveau final prévu est inférieur au niveau existant, aucun remblai n'est ajouté, ce qui entraîne une élévation inférieure de la surface du site pendant le compactage.

6.6.4 Densification avec Inclusions rigides enfoncées

L'amélioration du sol par densification peut être réalisée en enfonçant des éléments rigides dans le sol, tels que des pieux en bois, des pieux en tube d'acier ou des pieux en béton préfabriqué. Le principe de cette technique est basé sur le remplacement des vides entre les grains du sol par le volume de ces inclusions rigides, augmentant ainsi la compacité des sols naturels. Cette technique est applicable aux sols granulaires dont la teneur en silt et argile est nulle ou très faible. Les limites de cette technique sont liées à la longueur des éléments rigides fournis au site.

6.6.5 Colonnes de pierre

L'amélioration du sol à l'aide de colonnes de pierre vise à atténuer les déformations du sol induites par les tremblements de terre en cas d'événement sismique futur. Une fois installées, les colonnes de pierre densifient et rigidifient les sols sur le site de sorte que le risque d'apparition et les effets de la liquéfaction et d'autres formes de déformations du sol induites par les tremblements de terre sont réduits à des niveaux acceptables.

Sur la base de l'expérience passée sur des sites présentant des conditions de sol similaires, le diamètre des colonnes pourrait varier entre 600 et 1000 mm et le taux de remplacement de la surface (ARR) à cet endroit pourrait être de l'ordre de 10-14 %.

6.6.6 Inclusions rigides

La technique des inclusions rigides, comme le CMC (Controlled modulus columns), peut être considérée comme une option pour l'amélioration du sol sur le site. En général, cette technique comprend des inclusions rigides installées dans des sols meubles ou mous, tels que les silts sableux et les dépôts d'argile silteuse qui devraient être présents sur le site. Une plate-forme de transfert de charge composée d'un radier de gravier renforcé par une géogrid sur lequel repose la structure. Les charges sont ensuite transmises par la plate-forme qui répartit une partie des charges entre le sol et les inclusions par effet de voûte, tandis que les colonnes sont conçues pour résister au frottement des extrémités et/ou des arbres en fonction du sol disponible sur le site.

6.7 Contrôle qualité et révision des plans

Lors des travaux de construction, il est recommandé d'effectuer un contrôle de la qualité sur les éléments suivants par un personnel compétent en géotechnique :

- vérification de l'état du fond des excavations avant l'installation des structures projetées;
- vérification des opérations de remblayage et de compactage;
- vérification des techniques de construction et des matériaux;
- vérification de la qualité des matériaux (remblai, béton de ciment, etc.) et de leur mise en place, etc.

Également, afin de veiller au respect des recommandations techniques élaborées dans le cadre de ce rapport, nous recommandons une révision des plans de conception des ouvrages et structures projetés par un ingénieur géotechnicien.

Références bibliographiques

- AL-REFEAI, T., & AL-SUHAIBANI, A. 1997. *Prediction of CBR using dynamic cone penetrometer*. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, pp. 191-203.
- ASTM INTERNATIONAL STANDARDS. 2011. *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils*. Active Standard ASTM D1586, 9 p.
- BOULANGER, R. W., & IDRIS, I. M. 2014. *CPT and SPT based liquefaction triggering procedures*.
- BOWLES, J.E. 2000. *Foundation Analysis and Design 5th edition*. McGraw Hill, Canada, 1207 pages.
- BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC. *BNQ 1809-300/2018*
- HOEK, E., CARRANZA-TORRES, C., & CORKUM, B. 2002. Hoek-Brown failure criterion-2002 edition. Proceedings of NARMS-Tac, 1, 267-273.
- HOLTZ, R.D. et KOVACS, W.D. 1981. *An introduction to geotechnical engineering*. Prentice-Hall, États-Unis, 733 pages.
- IDRIS, I. M., & BOULANGER, R. W. 2008. *Soil liquefaction during earthquakes*. Earthquake Engineering Research Institute.
- LE ROUEIL, S, TAVENAS, F et LE BIHAN J.P. 1982. *Propriétés caractéristiques des argiles de l'est du Canada*. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 18, pp. 681-705.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA. 2015. *National Building Code of Canada*.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. 2012. GCR 12-917-21. *Soil-Structure Interaction for Building Structures*, prepared by NEHRP Consultants Joint Venture (a partnership of the Applied Technology Council and the Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering).
- ROBERTSON, P. K., & CABAL, K. L. 2012. *Guide to cone penetration testing*. 145 p.
- SKORSETH, K., & SELIM, A. A. 2000. *Gravel Roads: Maintenance and Design Manual*. US Department of Transportation: Federal Highway Administration. 104 p.
- SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE. 2013. Quatrième édition. *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*, 476 p.
- YOUD, T.L. et autres. 2001. *Liquefaction resistance of soils*: Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. Journal of geotechnical and environmental engineering, October 2001, pp. 817-833.

ANNEXE

A

CONTEXTE GÉNÉRAL ET
LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Limitations and General Conditions of the Study

This report is intended solely for the Client named. The material in it reflects our best judgment in light of the information available to WSP Canada Incorporated (WSP) at the time of preparation. Unless otherwise agreed in writing by WSP, it shall not be used to express or imply warranty as to the fitness of the property for a particular purpose. No portion of this report may be used as a separate entity, it is written to be read in its entirety.

The conclusions and recommendations given in this report are based on information determined at the borehole locations. The information contained herein in no way reflects on the environment aspects of the project, unless otherwise stated. Subsurface and groundwater conditions between and beyond the test holes may differ from those encountered at the test hole locations, and conditions may become apparent during construction, which could not be detected or anticipated at the time of the site investigation. The benchmark and elevations used in this report are primarily to establish relative elevation differences between the boreholes locations and should not be used for other purposes, such as grading, excavating, planning, development, etc.

The design recommendations given in this report are applicable only to the project described in the text and then only if constructed substantially in accordance with the details stated in this report.

The comments made in this report on potential construction problems and possible methods are intended only for the guidance of the designer. The number of test holes may not be sufficient to determine all the factors that may affect construction methods and costs. For example, the thickness of surficial topsoil or fill layers may vary markedly and unpredictably. The contractors bidding on this project or undertaking the construction should, therefore, make their own interpretation of the factual information presented and draw their own conclusions as to how the subsurface conditions may affect their work. This work has been undertaken in accordance with normally accepted geotechnical engineering practices.

Any use which a third party makes of this report, or any reliance on or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third parties. WSP accepts no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made or actions based on this report.

We accept no responsibility for any decisions made or actions taken as a result of this report unless we are specifically advised of and participate in such action, in which case our responsibility will be as agreed to, at that time.

ANNEXE

B

PLAN DE LOCALISATION DES
SONDAGES



Sondage (WSP, 2023)

Grosse-Île

Les Îles-de-la-Madeleine

0

4 km

PEDGI sec

Parc Éolien Grosses Îles- Reconnaissance géotechnique préliminaire et travaux d'ingénierie

Grosse-Île, Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine, Québec

Carte 1

Localisation du site

Sources :

Imagerie du gouvernement du Québec, 2022

AQRéseau+, réseau routier, MERN Québec, 2020-03

0

30

60 m

MTM, fuseau 4, NAD83

Préparation: I. Diasso

Dessin: A. Haffaci

Vérification: A. Pereira

CA0013818_3305_GT_231213.aprx

CA0013818_3305_GT_F1_LocalisationSondages_231213

2023-12-21

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

C

RAPPORTS INDIVIDUELLES DE
SONDAGES



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-01

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-13 / 2023-10-15

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 373,3 m E : 299 192,8 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 0,93 m / 1,93 m

LOCALISATION : Éolienne 1

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE				ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080			
1 <															

REMARQUE(S) : Niveau d'eau
16/10/2023 17:45 - Lecture : 1,00 m - Élévation : 0,93 m.
19/10/2023 13:57 - Lecture : 1,06 m - Élévation : 0,87 m.
23/10/2023 10:53 - Lecture : 0,98 m - Élévation : 0,95.

PRÉPARÉ PAR : Erwan Pau-corfa
VÉRIFIÉ PAR : Imelda Diasso

PAGE : 1 de 4
DATE : 2023-12-20



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-01

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-13 / 2023-10-15

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 373,3 m E : 299 192,8 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 0,93 m / 1,93 m

LOCALISATION : Éolienne 1

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE				ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_P W_N W_L 20406080				
8		-8,82 9,75	SOL NATUREL - SABLE, trace de silt et d'argile, brun, lâche, saturé. Présence de fragements de coquillages.		CF-12		B	62	2 2 9 13	11						
					CF-13		B	85	1 3 9 13	12						
					CF-14		B	69	4 5 12 16	17						
					CF-15		B	100	1 5 3 7	8						
CF-16						B	62	3 4 7 13	11							
CF-17						B	93	2 2 3 10	5							
CF-18						B	100	1 3 5 6	8							
CF-19						B	72	1 2 2 7	4							



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-01

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-13 / 2023-10-15

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 373,3 m E : 299 192,8 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 0,93 m / 1,93 m

LOCALISATION : Éolienne 1

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD		
15					CF-20		14,94	B	100	2 2 3 6	5		
16							15,54						
17					CF-21		16,46	B	100	2 2 6 7	8		
18		-17,05 17,98	SOL NATUREL - SABLE SILTEUX, trace d'argile, brun, compact à dense, saturé.		CF-22		17,98	B	57	7 9 13 15	22		
19		-17,66 18,59	FIN DE FORAGE.				18,59						
20											2 29 18 31 24 25 19 22 49 45		
21													



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-01

CLIENT :
PROJET :
N°PROJET :
LOCALISATION :
ENTREPRENEUR :

PEDGI SEC
Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine
CA0013818.3305
Éolienne 1
Forage FDS

DATE - DÉBUT / FIN :
COORDONNÉES :
ÉL. TERRAIN / TUBE :
INC. / AZIMUT :
ÉQUIPEMENT :

2023-10-13 / 2023-10-15
N : 5 274 373,3 m E : 299 192,8 m MTM NAD83 Zone 4
0,93 m / 1,93 m
90,0°
Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS							GRAPHIQUE	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD			
23											49	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		
											47			
											47			
											100			
											127			
											143			
24														
25														
26												x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		
27												x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		
28												x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		
29												x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-02

CLIENT : PEDGI SEC
PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine
N°PROJET : CA0013818.3305
LOCALISATION : Éolienne 2
ENTREPRENEUR : Forage FDS

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-15 / 2023-10-16
COORDONNÉES : N : 5 274 508,0 m E : 299 452,8 m MTM NAD83 Zone 4
ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,73 m / 3,53 m
INC. / AZIMUT : 90,0°
ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE			ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N _{dc} (pen. dynamique) ■: c _u (laboratoire) □: c _R (laboratoire) ▲: s _u (chantier) △: s _R (chantier) W _P W _N W _L 20 40 60 80		
1		2,73 0,00	Niveau SOL NATUREL - SABLE, brun clair, lâche, humide.		CF-01		0,00	N	87	1 1 2 4	3	x		0,00 Bentonite
					CF-02		0,61	B	67	2 4 5 5	9	x		
2		1,51 1,22	Devenant compact.		CF-03		1,22	B	93	5 6 6 6	12	x	AG W _N = 19%	1,83
					CF-04		1,83	B	89	7 6 7 8	13	x		
3		-0,01 2,74	Devenant compact à lâche, saturé.		CF-05		2,44	B	72	1 10 13 17	23	x		3,00
					CF-06		3,05	B	51	4 10 17 17	27	x		
4					CF-06A		3,66	B	0	7 9 17 17	26	x	W _N = 19%	6,10
					CF-07		4,27	B	72	3 6 9 9	15	x		
5					CF-08		4,88	B	46	7 8 8 7	16	x	W _N = 19%	
					CF-09		5,49	B	58	5 7 9 8	16	x		
6					CF-10		6,09	B	69	1 3 3 6	6	x	W _N = 21%	
					CF-11		6,71	B	72		12			

REMARQUE(S) : Niveau d'eau
19/10/2023 14:01 - Lecture : 3,11 m - Élévation : 0,42 m.
23/10/2023 09:19 - Lecture : 3,09 m - Élévation : 0,44 m.

PRÉPARÉ PAR : Erwan Pau-Corfa
VÉRIFIÉ PAR : Imelda Diasso

PAGE : 1 de 4
DATE : 2023-12-20



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-02

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-15 / 2023-10-16

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 508,0 m E : 299 452,8 m MTM NAD83 Zone 4

N° PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,73 m / 3,53 m

LOCALISATION : Éolienne 2

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE		ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION					
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD				x: N (pen. standard) + : N_{dc} (pen. dynamique) ■ : c_u (laboratoire) □ : c_R (laboratoire) ▲ : s_u (chantier) △ : s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080			
8	percussion	-4,89 7,62	Devenant lâche à dense.		CF-11		7,32	B	72	11 6 6 6	12		W _N = 21%					
					CF-12		7,93	B	39	3 3 3 3	6							
					CF-13		8,54	B	79	3 1 9 16	10							
9		-5,81 8,54	Devenant dense.		CF-14		9,15	B	64	4 15 19 22	34							
					CF-15		9,76	B	92	17 13 17 19	30							
					CF-16		10,36	B	57	10 14 15 15	29							
10		-7,02 9,75	Devenant Sable avec traces d'argile, silt et gravier, gris-brun, dense à très dense, saturé. Présence de fragments de coquillages.															
11																		
12					CF-17		11,89	B	62	15 23 25 29	48							
							12,50											
13																		
14	CF-18				13,41	B	74	12 20 31 37	51									
					14,02													

WSP_FR_Log-Geo.sty



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-02

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-15 / 2023-10-16

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 508,0 m E : 299 452,8 m MTM NAD83 Zone 4

N° PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,73 m / 3,53 m

LOCALISATION : Éolienne 2

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						GRAPHIQUE		ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION			
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) + : N_{dc} (pen. dynamique) ■ : c_u (laboratoire) □ : c_R (laboratoire) ▲ : s_u (chantier) △ : s_R (chantier) W_P W_N W_L 20406080					
15	pénétromètre dynamique				CF-19												
		-14,94				B	69		17 28 35 34	63		x					
		-15,54															
16																	
		-16,46				B	67		18 18 18 20	36		x					
		-17,07															
17																	
		-14,95 17,68	SOL NATUREL- SABLE SILTEUX, brun, compact à dense, saturé.														
18																	
		-17,98	B	92		4 3 7 9	10		x								
		-15,86 18,59	FIN DE FORAGE.														
19											15						
											15						
											15						
20											18						
											17						
											19						
										27							
21										19							
										27							
										26							



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-02

CLIENT :
PROJET :
N°PROJET :
LOCALISATION :
ENTREPRENEUR :

PEDGI SEC
Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine
CA0013818.3305
Éolienne 2
Forage FDS

DATE - DÉBUT / FIN :
COORDONNÉES :
ÉL. TERRAIN / TUBE :
INC. / AZIMUT :
ÉQUIPEMENT :

2023-10-15 / 2023-10-16
N : 5 274 508,0 m E : 299 452,8 m MTM NAD83 Zone 4
2,73 m / 3,53 m
90,0°
Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS							GRAPHIQUE	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD			
23											27	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080		
											44			
											100			
24														
25														
26														
27														
28														
29														



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-03

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-17 / 2023-10-18

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 732,3 m E : 299 724,5 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,52 m / 3,12 m

LOCALISATION : Éolienne 3

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS					GRAPHIQUE			ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N _{dc} (pen. dynamique) ■: c _u (laboratoire) □: c _R (laboratoire) ▲: s _u (chantier) △: s _R (chantier) W _P W _N W _L 20 40 60 80		
1		2,52 0,00	Niveau RESIDUS MINIERES - SABLE, brun clair, lâche à compact.		CF-01		0,00	N	80	1 1 2 3	3	x		
					CF-02		0,61	N	87	3 3 4 6	7	x		
					CF-03		1,22	N	82	7 7 7 9	14	x		
2					CF-04		1,83	N	97	8 10 12 12	22	x		
					CF-05		2,44	N	56	4 7 8 12	15	x		
3					CF-06		3,05	N	51	6 10 14 15	24	x		
					CF-07		3,66	N	49	8 7 8 10	15	x		
4					CF-08		4,27	N	72	4 8 12 24	20	x		
					CF-09		4,88	N	70	6 22 27 29	49	x		
5		-2,36 4,88	SOL NATUREL - SABLE, trace de silt, gris-brun, lâche à dense. Présence de fragments de coquilles.		CF-10		5,49	N	64	12 16 17 16	33	x		
					CF-10A		6,10	N	0	6 12 15 14	27	x		
6					CF-11		6,71	N	66	4 9 12 13	21	x		
					CF-12		7,32	N	54	8 10 11 8	21	x		
7							7,93							

REMARQUE(S) : Niveau d'eau
20/10/2023 12:00 - Lecture : 3,33 m - Élévation : 0,12 m.
23/10/2023 09:45 - Lecture : 3,44 m - Élévation : 0,01m.

PRÉPARÉ PAR : Erwan Pau-Corfa

VÉRIFIÉ PAR : Imelda Diasso



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-03

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-17 / 2023-10-18

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 732,3 m E : 299 724,5 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

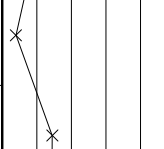
ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,52 m / 3,12 m

LOCALISATION : Éolienne 3

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						GRAPHIQUE		ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_pW_NW_L 20406080			
9					CF-13		N	66	3 3 5 4	8					
					CF-14		N	81	4 10 19 20	29					
10															
					CF-15		N	70	7 12 16 17	28					
11															
					CF-16		N	74	10 12 19 22	31					
12															
					CF-17		N	68	6 18 28 30	46					
13															
					CF-18		N	100	10 21 31 44	52					
14															
15															
16															



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-03

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-17 / 2023-10-18

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 274 732,3 m E : 299 724,5 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 2,52 m / 3,12 m

LOCALISATION : Éolienne 3

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						GRAPHIQUE	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD			
17					CF-19			N	100	8 13 17 18/ 100	30			
18		-15,46 17,98	Devenant avec un peu de silt, traces d'argile, brun, compact.				17,07							
					CF-20		17,98	N	85	6 6 7 10	13			
		-16,07 18,59	FIN DE FORAGE.				18,59							
19											16			
20											12			
											13			
21											19			
22											23			
											23			
23											31			
											55			
24											75			
											98			
											100			

RAPPORT DE FORAGE : 23-F-04

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-18 / 2023-10-19

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 275 019.5 m E : 300 016.1 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 8,22 m / 9,02 m

LOCALISATION : Éolienne 4

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

[illegible]

REMARQUE(S) : Niveau d'eau
21/10/2023 15:45 - Lecture : 8,39 m - Élévation : 0,83 m.
23/10/2023 09:59 - Lecture : 8,5 m - Élévation : 0,72 m.

PRÉPARÉ PAR : Erwan Pau-Corfa
VÉRIFIÉ PAR : Imelda Diasso

PAGE : 1 de 3
DATE : 2023-12-21



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-04

CLIENT : PEDGI SEC

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-18 / 2023-10-19

PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine

COORDONNÉES : N : 5 275 019,5 m E : 300 016,1 m MTM NAD83 Zone 4

N°PROJET : CA0013818.3305

ÉL. TERRAIN / TUBE : 8,22 m / 9,02 m

LOCALISATION : Éolienne 4

INC. / AZIMUT : 90,0°

ENTREPRENEUR : Forage FDS

ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						GRAPHIQUE	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBÔLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANT.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD		
9		-0,92 9,14	Devenant brun, compact à très dense, humide à saturé. Présence de matière organique.		CF-14	A	8,17	B	62	9 8 10 18	18	 x: N (pen. standard) +: N _{dc} (pen. dynamique) ■: c _u (laboratoire) □: c _R (laboratoire) ▲: s _u (chantier) △: s _R (chantier) W _P W _N W _L 20 40 60 80	
						B	8,54						
10			SOL NATUREL - SABLE, trace de silt, gris-brun, lâche à très dense, humide.		CF-15			B	59	12 24 30 32	54		
							9,15						
11					CF-16			B	66	8 9 10 7	19		
							9,75						
12					CF-17			B	61	13 40 58 63	98		
							10,36						
13					CF-18			B	67	9 20 30 33	50		
							10,97						
14					CF-19			B	56	10 5 8 14	13		
							11,89						
15					CF-20			B	100	16 20 32 48	52		
							12,50						
16													
							13,41						
17													
							14,02						
18													
							14,94						
19													
							15,54						
20													
							16,46						

0,63 m

9,14



RAPPORT DE FORAGE : 23-F-04

CLIENT : PEDGI SEC
PROJET : Parc Éolien Grosse-Îles situé aux Îles-de-la-Madeleine
N°PROJET : CA0013818.3305
LOCALISATION : Éolienne 4
ENTREPRENEUR : Forage FDS

DATE - DÉBUT / FIN : 2023-10-18 / 2023-10-19
COORDONNÉES : N : 5 275 019,5 m E : 300 016,1 m MTM NAD83 Zone 4
ÉL. TERRAIN / TUBE : 8,22 m / 9,02 m
INC. / AZIMUT : 90,0°
ÉQUIPEMENT : Geoprobe 7822DT

PROFONDEUR (m)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						GRAPHIQUE		ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	INSTALLATION	
		NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE - NUMÉRO	SOUS - ÉCHANTI.	PROFONDEUR	ÉTAT ET CALIBRE	RÉCUPÉRATION (%)	COUPS / 15 cm	N, Nc OU RQD	x: N (pen. standard) +: N_{dc} (pen. dynamique) ■: c_u (laboratoire) □: c_R (laboratoire) ▲: s_u (chantier) △: s_R (chantier) W_PW_NW_L 20406080			
17					CF-21		B	100	5 5 5	11	X				
						-17,07									
18						-17,98	B	72	13 19 20 25	39	X				
					CF-22	-18,59									
19										42					
										49					
20										44					
										44					
21										41					
										38					
										39					
		-13,21 21,43 -13,42 21,64	SOCLE ROCHEUX OU BLOCS FIN DE FORAGE.	R						28 21 100				refus clair, roc ou obstacle en métal	
22															
23															
24															

refus clair, roc ou obstacle en métal

ANNEXE

D

RAPPORT DE RELEVÉS
GÉOPHYSIQUE

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Valeco	
PROJET :	Projet éolien de Grosse-Île, Îles-de-la-Madeleine	Réf. WSP : CA0013818.3305
OBJET :	Rapport géophysique	DATE : 20 décembre 2023
DESTINATAIRE :	Mr. Samson Vayssières, PEDGI	
C.C. :	Ana Pereira, WSP	

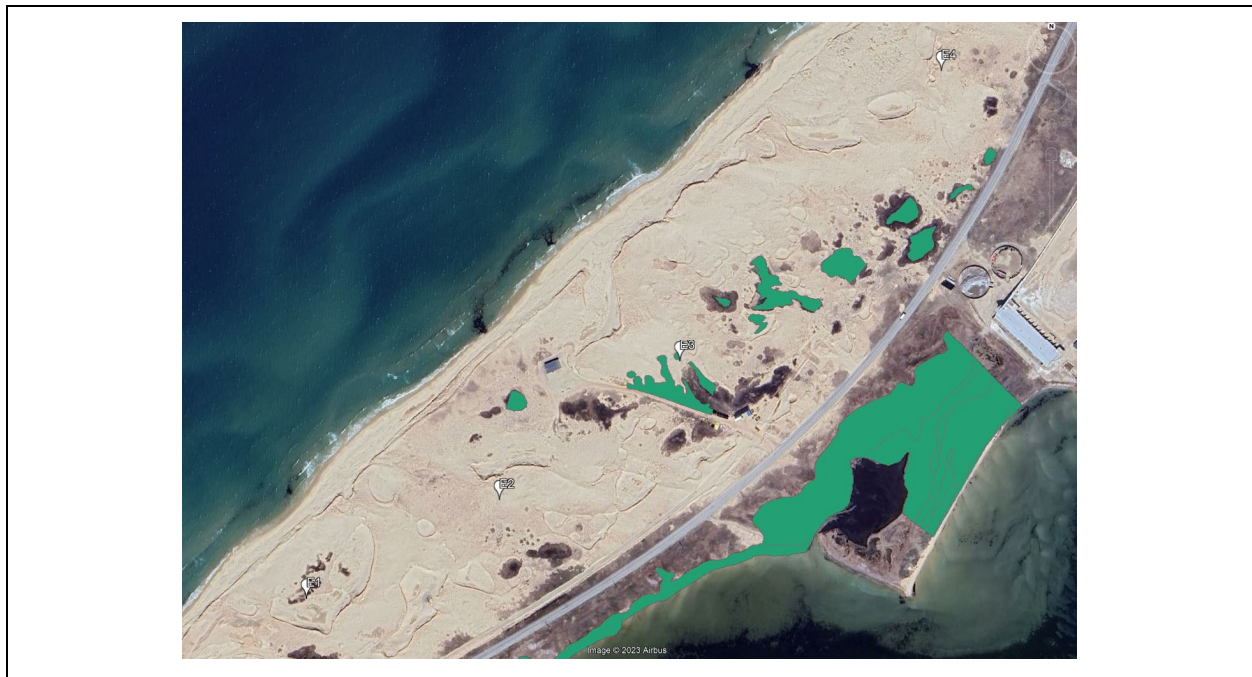
1 Contexte

Dans le cadre d'un projet d'installation d'éoliennes à Grosse-Île, aux Îles-de-la-Madeleine (Québec), une étude de sols a été demandée à WSP Canada Inc. (WSP) par Valeco (le client), afin de définir les différentes options de fondations qui pourraient être envisageables dans ce secteur dunaire.

2 Site d'étude

2.1 Milieux physiques

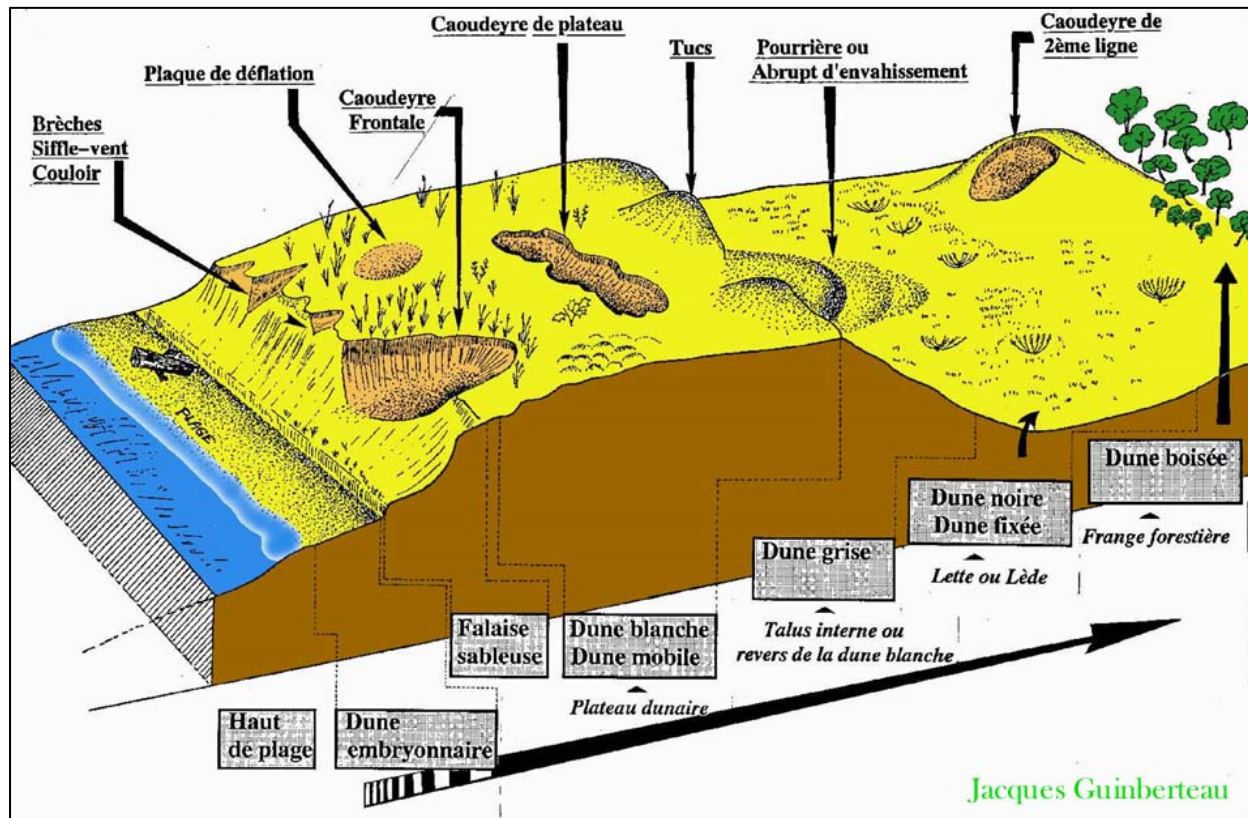
Le site se situe le long de la route 199, en face de la mine Seleine. Il s'agit d'un cordon dunaire de 300 m de large (400 m au centre) qui s'étend sur 35 hectares (ha).



Carte 1 Site retenu ; les positions proposées pour les éoliennes sont indiquées par la lettre « E ».

Le site est divisé en deux parties par le chemin de la mine qui mène à la zone d'entreposage des explosifs. Les sites 1 et 2 se situent dans la partie ouest sur des terres publiques et les sites 3 et 4 se situent dans la partie est dans une zone de dépôt de résidus miniers de la mine Seleine.

L'environnement physique est une zone de dunes partiellement fixées comprenant de nombreuses formes de géomorphologie dunaire (figure 1). Des zones humides sont présentes dans la lette et les dunes sont fixées grâce à des plantations d'ammophiles. Le site varie en altitude entre 0 et 15m au-dessus du niveau de la mer.

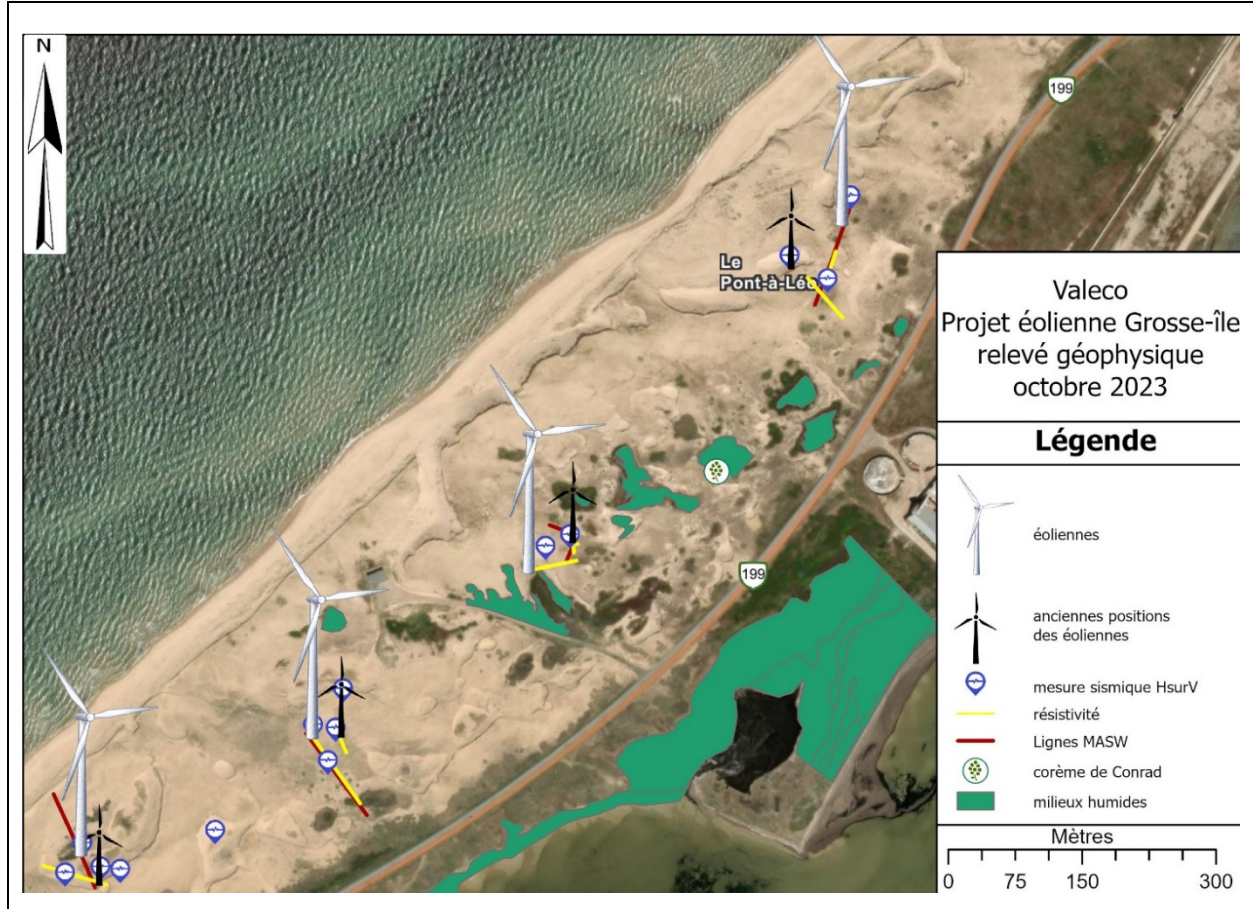


Source : Jacques Guinberteau, petit livre des champignons des dunes, CONFLUENCES, 2012

Figure 1 Géomorphologie dunaire

2.2 Travaux réalisés

Les travaux géophysiques ont été réalisés en complément des travaux géotechniques afin de déterminer trois paramètres : 1) la résistivité électrique des sols; 2) la vitesse des ondes de cisaillement dans le sol; et 3) la présence éventuelle d'une interface avec un niveau rocheux en profondeur. Un ou deux levés de tomographie de résistivité électriques ont été réalisés sur chaque site ainsi qu'un ou deux relevés sismiques en utilisant la méthode MASW. L'emplacement des relevés est indiqué sur la carte 2. Il y a deux positions pour les éoliennes car des coordonnées modifiées ont été livrées à WSP le 13 octobre. Le levé DGPS a été réalisé avec un DGPS Arrow Gold de EOS muni de l'option ATLAS.



Carte 2 Travaux géophysiques réalisés

3 Méthodologie

3.1 Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)

La méthode MASW est une technique de prospection géophysique couramment utilisée dans le cadre de travaux géotechniques pour déterminer la vitesse des ondes de cisaillement (V_s) dans le sol (naturel ou remanié). La méthode MASW utilise une source sismique, généralement un impact de masse sur une plaque d'acier reposant sur la surface du sol, et des géophones orientés verticalement (24 géophones de fréquence propre 4,5 Hz) pour déterminer la vitesse des ondes de cisaillement dans le sol.

Le mouvement du sol enregistré est ensuite traité et analysé à l'aide du logiciel spécialisé SeisImager-SW qui permet d'extraire la vitesse de propagation des ondes de surface. Considérant que la vitesse de propagation des ondes sismiques (ondes de Rayleigh) dépend de leur fréquence, la technique MASW s'appuie sur cette relation pour caractériser la vitesse des ondes à différentes profondeurs dans le sol. Selon ce principe, la réponse mesurée d'une onde de plus basse fréquence contient des informations provenant d'une couche plus profonde qu'une onde de plus haute fréquence, en raison de la plus grande longueur d'onde.

Une méthode de transformation (p. ex. déphasage, tau-pi, f-k, etc.) est ensuite utilisée pour afficher la forme d'onde dans le domaine vitesse de phase-fréquence où la courbe de dispersion est choisie. Cette courbe est utilisée pour relier la vitesse de phase à sa composante fréquentielle correspondante. Ensuite, une inversion des moindres carrés est effectuée pour générer un profil 1-D de vitesse de cisaillement dans les 30 premiers mètres de sol (V_{s30}). Cette valeur de V_{s30} permet de déterminer une classification du site (A à F) selon leur réponse sismique.

3.2 MÉTHODOLOGIE DE TOMOGRAPHIE DE RESISTIVITÉ ELECTRIQUE

Les méthodes de prospection électrique par courant continu consistent à estimer les propriétés des sols par la mesure de leur résistivité. L'unité de mesure utilisée est l'ohmmètre ($\Omega.m$). La résistivité d'un matériau est l'inverse de sa conductivité.

La résistivité des matériaux, en prospection par courant continu, dépend essentiellement des phénomènes de conduction électrolytique et, dans une moindre mesure, de conduction électronique. Les valeurs des résistivités dépendent de la nature du matériau et peuvent couvrir un large domaine.

La nature hétérogène des terrains généralement rencontrés est telle que chaque hétérogénéité contribue à la valeur mesurée de la résistivité. La grandeur mesurée est une résistivité « globale », dite de résistivité apparente.

Le principe de mesure est le suivant : un courant continu d'intensité I est injecté dans le sol entre deux électrodes (A et B). La différence de potentiel V est mesurée aux bornes de deux autres électrodes, notés M et N.

La connaissance du courant I et la mesure du potentiel V permettent de déterminer la résistivité apparente du sol selon la formule suivante :

- k est défini par la position des électrodes les unes par rapport aux autres, qui varie suivant les dispositifs employés.

La séquence de mesures, dépendant du protocole de mesure choisi, est gérée par une unité centrale. Le résultat est une pseudo-section représentant les résistivités apparentes du sous-sol en fonction d'une pseudo-profondeur (dépendant de l'écartement des électrodes constituant les dipôles), dans un plan vertical à l'aplomb de la ligne d'électrodes en surface. L'inversion de la pseudo-section permet d'obtenir une coupe 2D des résistivités réelles estimées du sous-sol (solution non unique).

4 Résultats

4.1 Site EOL-1

Le site EOL-1 se situe dans le fond d'une caoudeyre à une altitude de 0,7 m au-dessus du niveau de la mer; on y accède par le chantier du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) adjacent (figure 2).

L'infiltration de l'eau de mer se fait jusqu'à la surface.

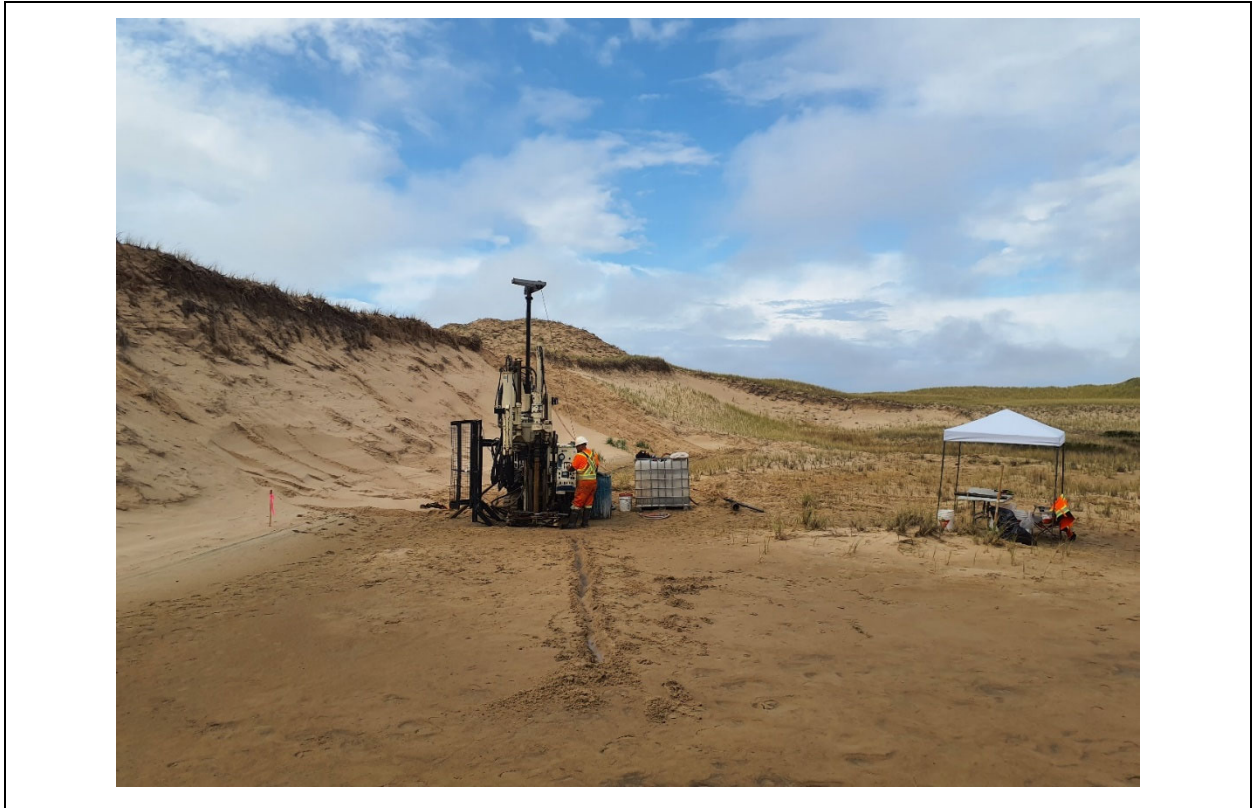


Figure 2 Site EOL-1 en bas de la caoudeyre

4.1.1 Mesures de V_s

La V_{s30} est estimée à 275 m/s +/- 5 %, ce qui correspond à une classe sismique D. Cependant, compte tenu de la nature des sols (granulométrie) et de la nappe d'eau proche de la surface, une classe sismique F doit être considérée ici.

4.1.2 Résultats de résistivité

Le site se situe en zone inondée par l'eau de mer et est donc très conducteur.

Tableau 1 Profil de résistivité site 01

Profondeur (m)	Résistivité (Ohm/m)	Épaisseur(m)
0	180	0.4
0,4	220	5.5
5,9	80	-

4.2 Site EOL-2

Le site EOL-2 se situe dans la lette, une zone plate à une altitude de 2,7 m au-dessus du niveau de la mer. On y accède par la route du MTMD, au sud (figure 3).



Figure 3 **Vue du site EOL-2 depuis la dune au nord**

4.2.1 **Mesure de V_s**

La V_{s30} est estimée à 237 m/s +/- 5 %, ce qui correspond à une classe sismique D.

4.2.2 **Résultats de résistivité**

Résultats obtenus avec un dispositif de 100 m de longueur. Il y a une variabilité importante le long du profil (figure 9, présentée à la fin de cette note technique).

Tableau 2 **Profil de résistivité du site 2**

Profondeur (m)	Résistivité (Ohm/m)	Épaisseur(m)
1,2	3130 à 4817	2,5
3,7	113 à 240	2,6
6,3	114 à 185	2,9
9,2	115 à 156	3,2
12,4	110 à 111	3,5
15,9	56 à 107	-

4.3 Site EOL-3

Le site EOL-3 se situe dans la lette du côté de la mine Seleine. Il est à proximité d'un milieu humide à 2,5 m d'altitude au-dessus du niveau de la mer.



Figure 4 Site du forage F-03

4.3.1 Mesure de V_s

La V_{s30} est estimée à 236 m/s +/- 5 %, ce qui correspond à une classe sismique D.

4.3.2 Résultats de Résistivité

Tableau 3 Profil de résistivité du site EOL-3

Profondeur (m)	Résistivité (Ohm/m)	Épaisseur(m)
0,2	2879	0,5
0,7	2891	0,5
1,2	1139	0,6
1,8	127	0,6
2,4	61	0,7
3,1	39	0,8
3,9	38	-

4.4 Site EOL-4

Le site EOL-4 se situe sur des résidus miniers de la mine Seleine en haut du premier plateau dunaire. On peut observer près d'une dizaine de mètres de résidus miniers ainsi que des gravats dans la caoudeyre où se situe l'ancienne position de l'éolienne. Le site 4 est le site le plus proche du front de mer; il se situe à une altitude de 15 m au-dessus du niveau de la mer.



Figure 5 Partie sud du site EOL- 4 vue depuis le site de la tranchée 4

4.4.1 Mesure de V_s

La V_{s30} est estimée à 245 m/s +/- 5 %, ce qui correspond à une classe sismique D.

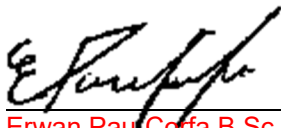
4.4.2 Résultats de Résistivité

Les résultats sont dérivés du profil 4b (figure 14, présentée à la fin de cette note technique) en raison de la profondeur d'investigation de plus de 8 m.

Tableau 4 Profil de résistivité du site EOL-4

Profondeur (m)	Résistivité (Ohm/m)	Épaisseur(m)
0,7	4301	0,5
2,2	10256	1,6
3,8	10221	1,6
5,4	6450	2
7,4	1093	2,1
9,5	329	1,3
11,8	195	-

PRÉPARÉ PAR



Erwan Paul Corfa, B.Sc.
Géophysicien

RÉVISÉ PAR



Didier Leynaud, Ph.D
Chef d'équipe géophysique

Références bibliographiques

- Jacques Guinberteau. 2011 Le Petit livre des champignons des dunes. Confluences, 59(12) : 9782355270635.



TABLEAUX

Tableau 5 **Tableau des Vs site EOL-1 (+/- 5%)**

Profondeur début	Profondeur fin	$V_s(m/s)$
0	2	281
2	3	277
3	4.3	271
4.3	5.8	268
5.8	7.4	271
7.4	9	281
9	11	298
11	13	317
13	15	329
15	17	328
17	20	306
20	22	269
22	30	233

Tableau 6 **Tableau des Vs site EOL-2 (+/- 5%)**

Profondeur début	Profondeur fin	$V_s(m/s)$
0	1,2	109
1,2	3	167
3	5	153
5	7	156
7	9,5	206
9,5	13	253
13	17	308
17	21	309
21	25	324
25	29	333
29	36	360

Tableau 7 **Tableau des Vs site EOL-3 (+/- 5%)**

Profondeur début	Profondeur fin	$V_s(m/s)$
0	1	120
1	2	146
2	3	158
3	4	171
4	6	191
6	8	214
8	11	220
11	15	200
15	20	248
20	26	335
26	30	480

Tableau 8 **Tableau des Vs site EOL-4 (+/- 5%)**

Profondeur début	Profondeur fin	$V_s(m/s)$
0	1	101
1	2	143
2	3	158
3	5	178
5	7	212
7	10	230
10	14	216
14	18	269
18	23	304
23	30	448



FIGURES

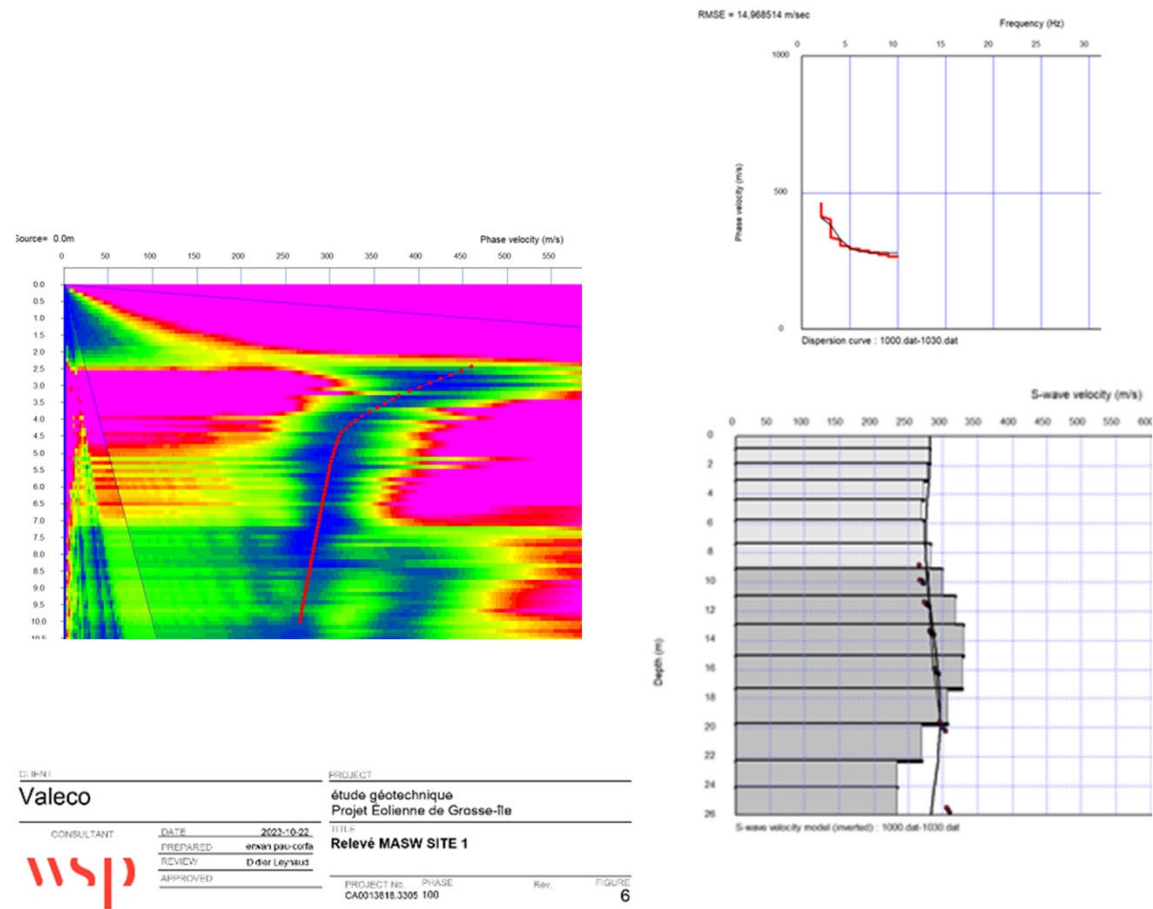
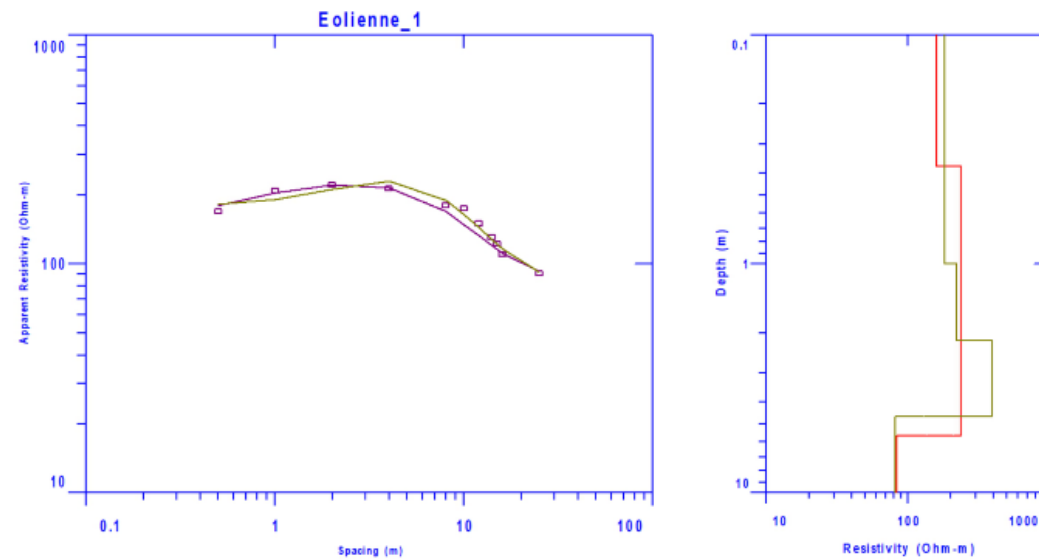


Figure 6 Relevé MASW site 1



Mesures configuration Wenner

Distance a (m)	Résistance (ohm)	Résistivité (Ohm.m)
0,5	54,4	171
1	33,3	209
2	17,6	221
4	8,5	214
8	3,6	181
10	2,8	176
12	2	151
14	1,5	132
15	1,3	123
16	1,1	111
25	0,58	91

Modèle de résistivité 1D

Profondeur (m)	Résistivité (Ohm.m)	Epaisseur (m)
0	180	0,4
0,4	220	5,5
5,9	80	-

CLIENT

Valeco

PROJET

étude géotechnique
Projet Eolienne de Grasse-île

TITRE

Résistivité site 1

CONSULTANT

wsp

DATE

2023-10-20

PREPARED

S. Wani / J. W. J. J.

REVIEW

Ch. J. J. J.

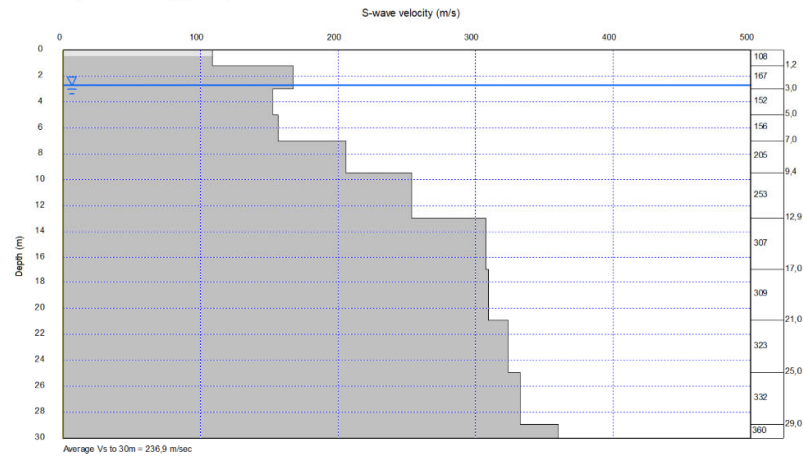
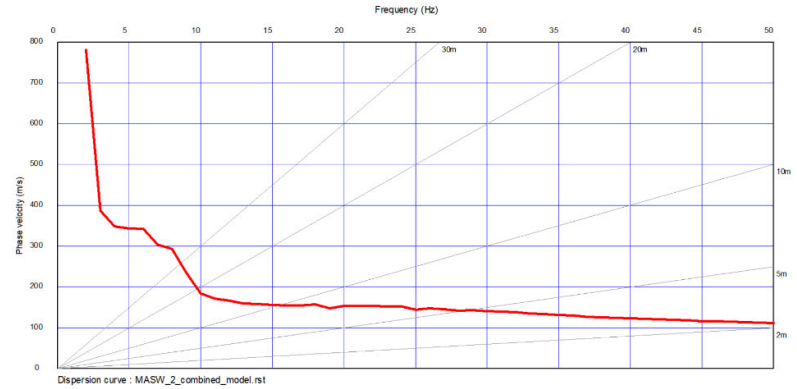
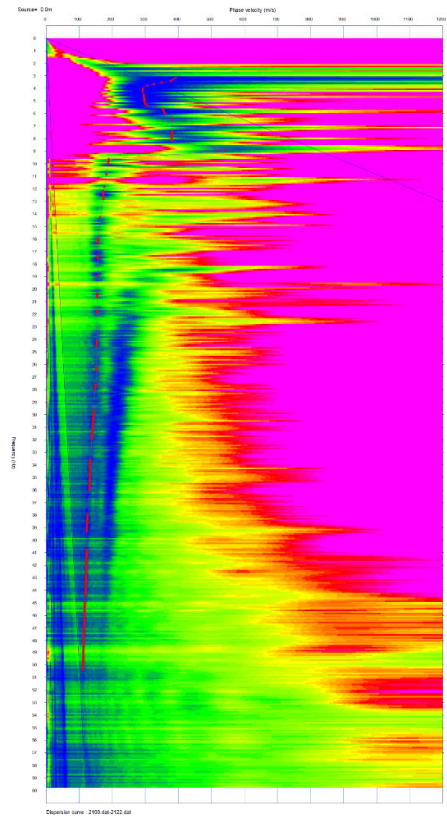
APPROVED

PROJET No. PHASE
CAOC/38/8.3305 100

Plan

FOURE
7

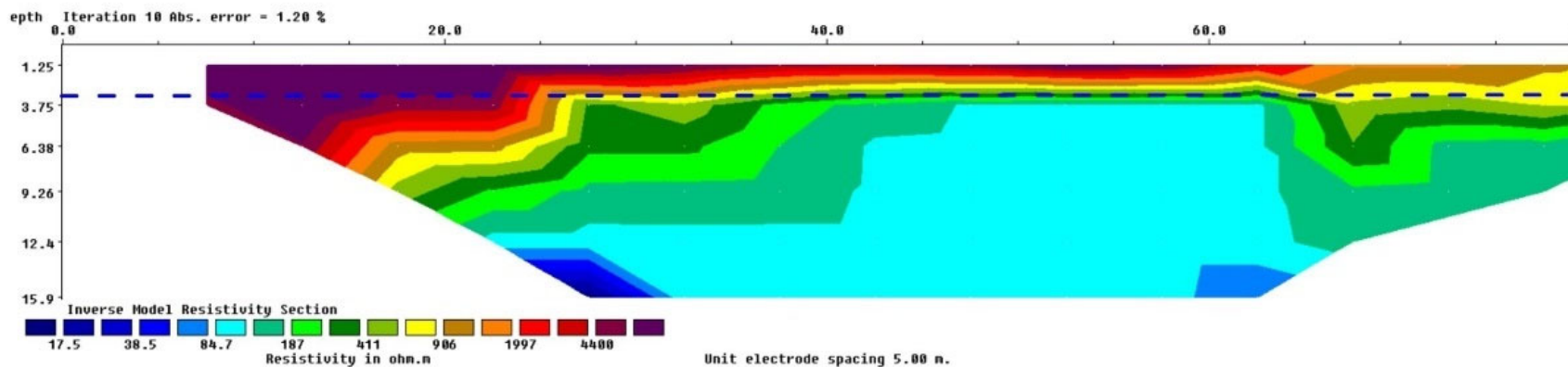
Figure 7 Relevé résistivité site 1



CLIENT		PROJECT	
Valeco		étude géotechnique Projet Éolienne de Grosse-île	
CONSULTANT		TITLE	
DATE		2023-10-20	
PREPARED		erwan pau-corfe	
REVIEW		Didier Leynaud	
APPROVED		Relevé MASW SITE 2	
wsp		PROJECT No. PHASE	
		CA0013818.3305 100	
		Rev. FIGURE	
		8	

Figure 8

Relevé MASW site 2



----- Niveau de la nappe

CLIENT

Valeco

PROJECT

étude géotechnique
Projet Éolienne de Grosse-île

CONSULTANT

DATE 2023-10-20

PREPARED erwan pau-corfa

REVIEW Didier Leynaud

APPROVED

TITLE

Résistivité site 2

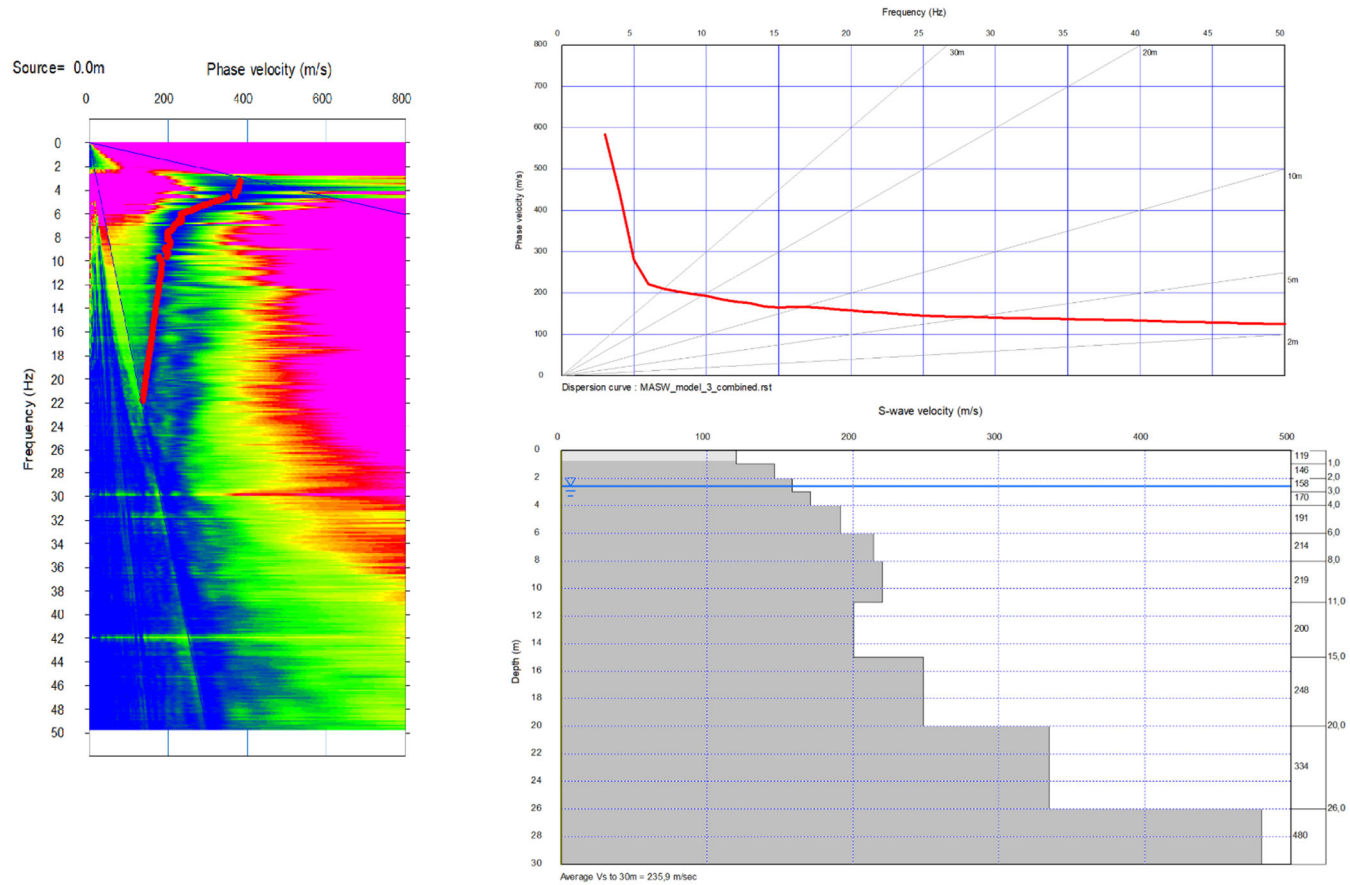
PROJECT No. PHASE
CA0013818.3305 100

Rev.

FIGURE

9

Figure 9 Relevé résistivité site 2



CLIENT		PROJECT	
Valeco		étude géotechnique	
		Projet Éolienne de Grosse-Île	
CONSULTANT	DATE	TITLE	
	2023-10-19	Relevé MASW SITE 3	
	PREPARED	enwan pau-corta	
	REVIEW	Didier Leynaud	
	APPROVED		
		PROJECT No.	PHASE
		CA0013818.3305	100
		Rev.	FIGURE
			10

Figure 10

Relevé MASW site 3

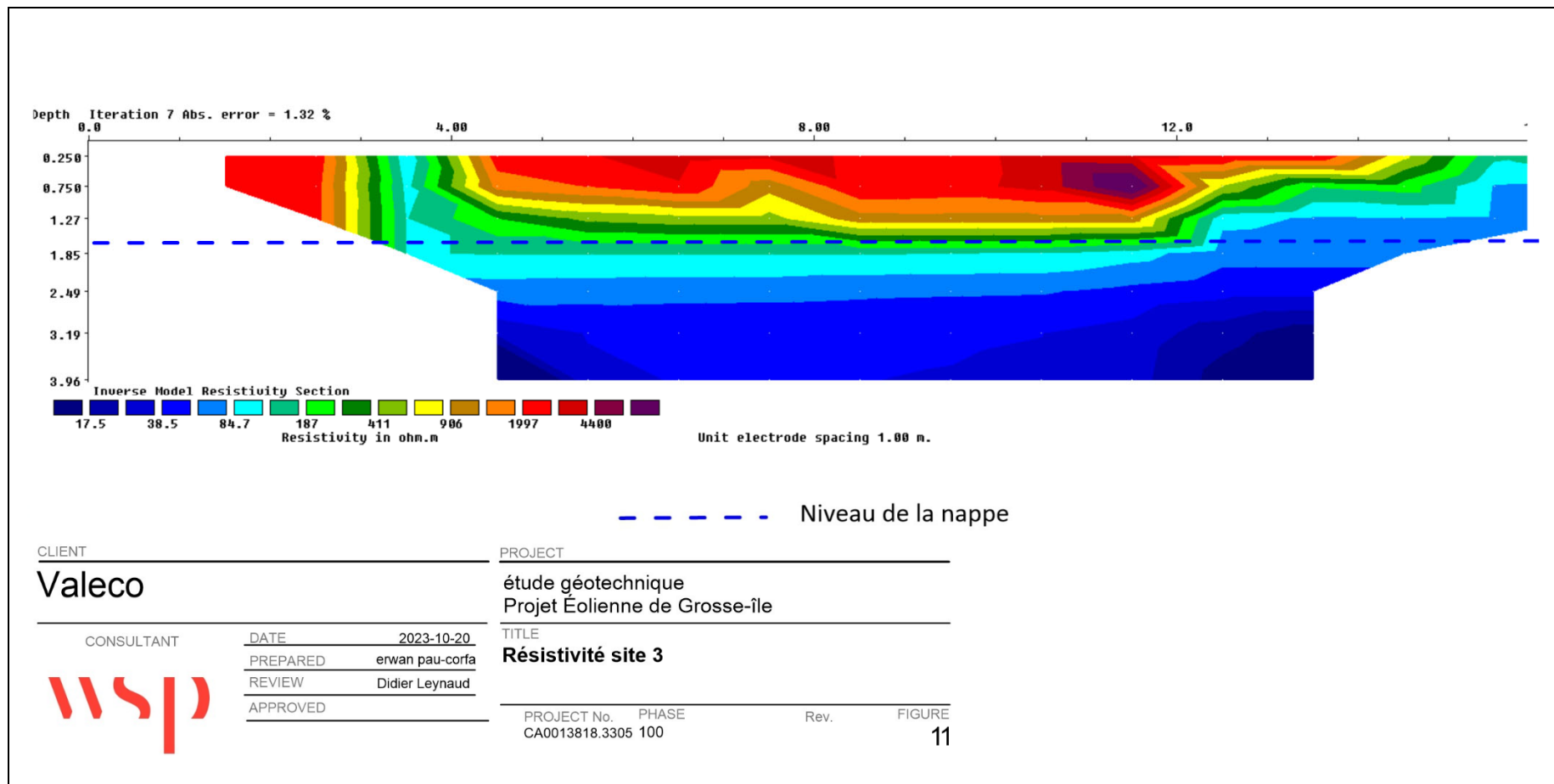


Figure 11 Relevé résistivité site 3

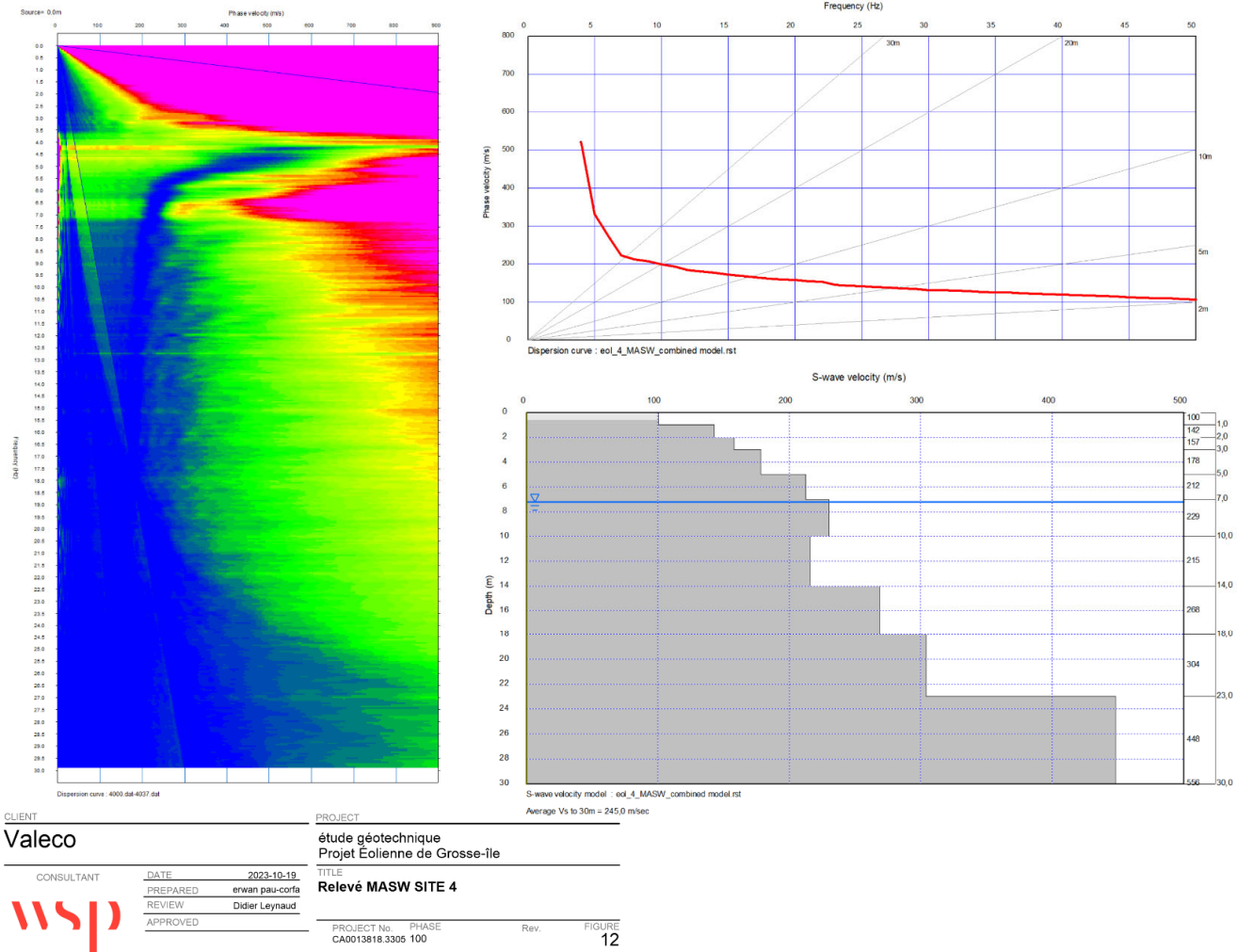
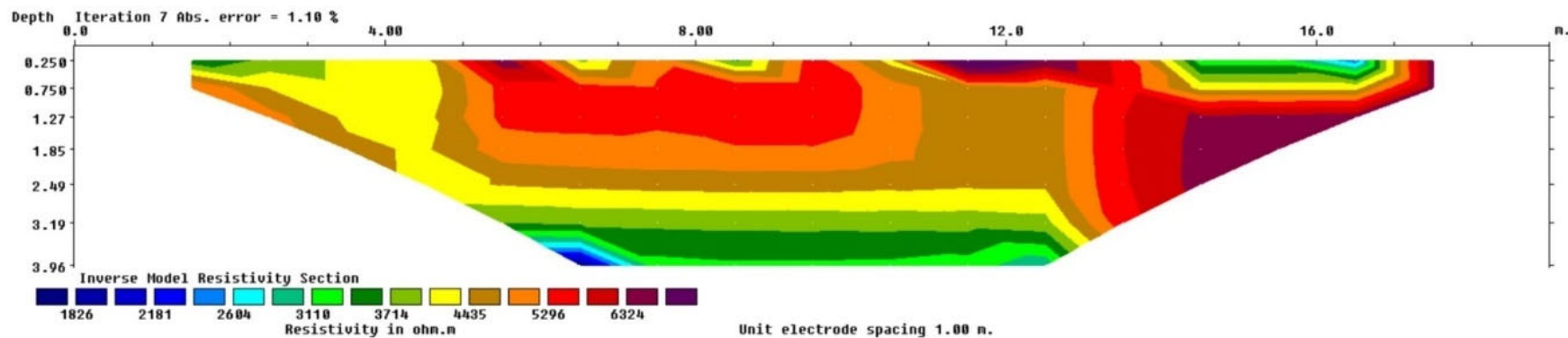


Figure 12 Relevé MASW site 4



CLIENT

Valeco

PROJECT

étude géotechnique
Projet Éolienne de Grosse-île

CONSULTANT

DATE 2023-10-20

PREPARED erwan pau-corfa

REVIEW Didier Leynaud

APPROVED

TITLE

Résistivité site 4a

PROJECT No. PHASE
CA0013818.3305 100

Rev.

FIGURE

13

Figure 13 Relevé résistivité site 4a

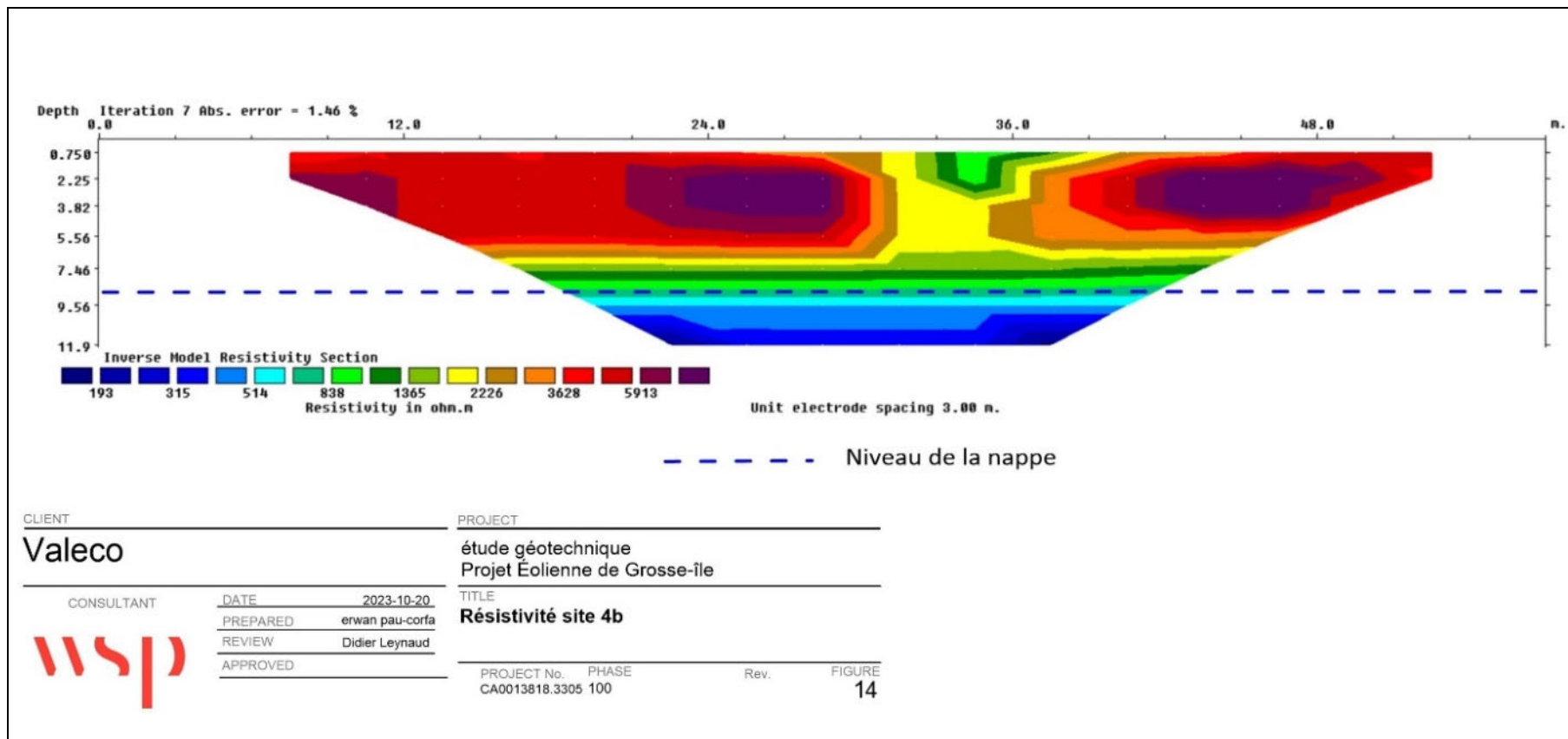


Figure 14 Relevé résistivité site 4b



ANNEXE A

Limitations



WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Valeco, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres



fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

WSP nie toute responsabilité financière quant aux effets du rapport sur une transaction subséquente ou sur la dépréciation de la valeur des biens qu'il peut entraîner, ou encore qui peuvent découler des mesures, des actions et des coûts qui en résultent.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

ANNEXE

E

RÉSULTATS DES ESSAIS DE
LABORATOIRE
GÉOTECHNIQUE

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2853

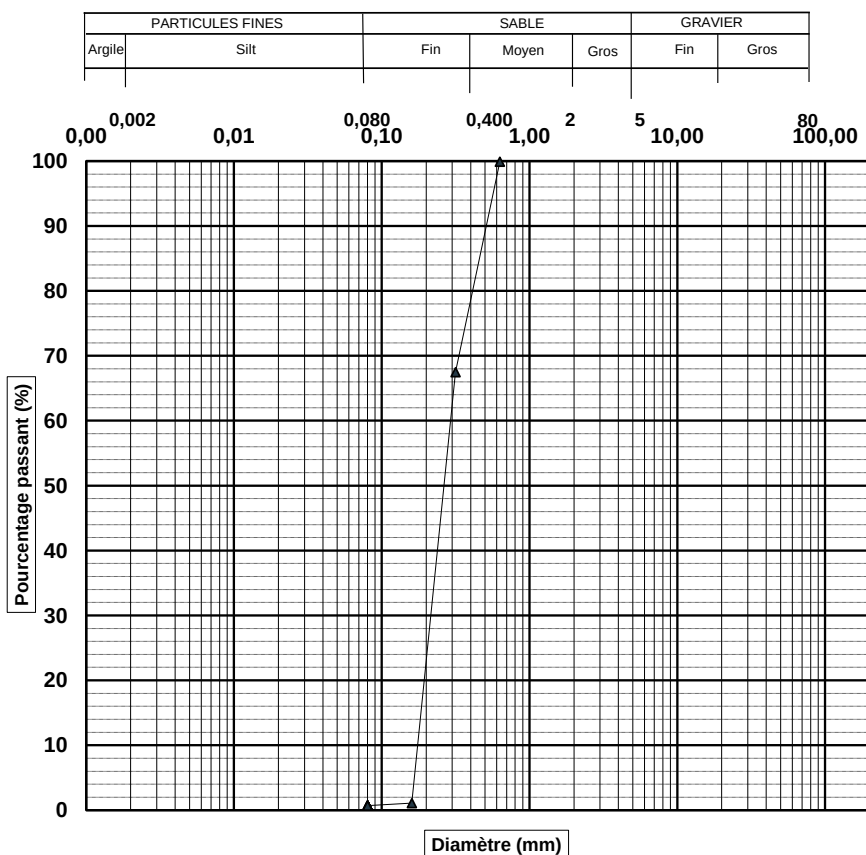
No. Sondage:	23-F-01
No. Échantillon:	CF-05
Profondeur (m):	2,44 à 3,05
Description:	Sable, traces de gravier, fines (0,7%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	850,9

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	07-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	20,3	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	99,2	0,1

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,181	0,227	0,297	1,65	0,96

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2854

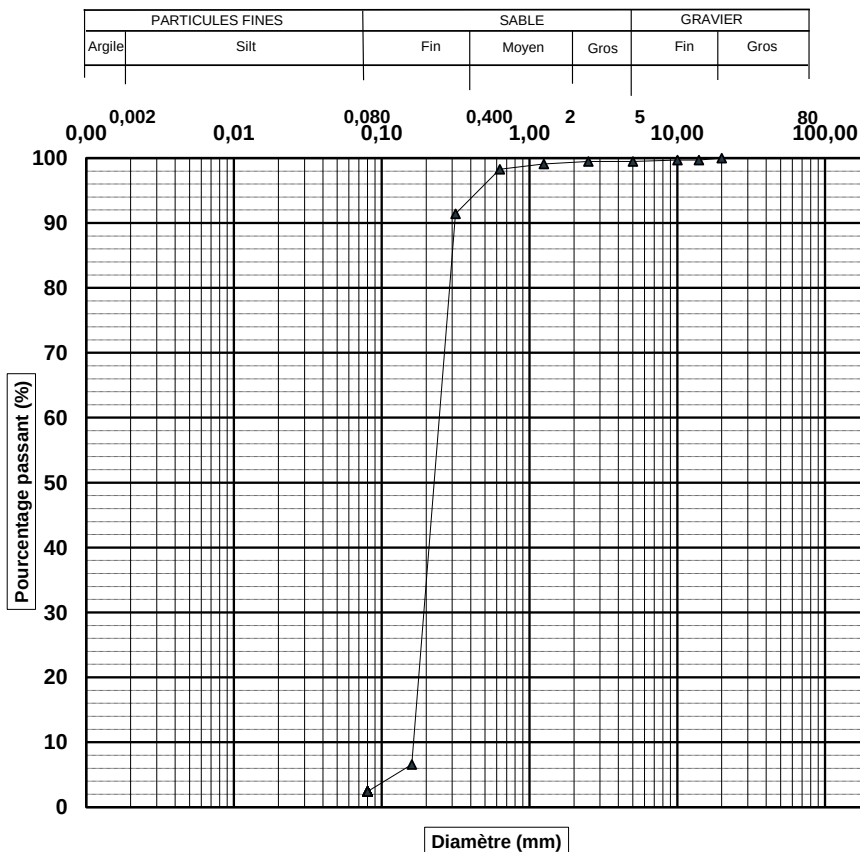
No. Sondage:	23-F-01
No. Échantillon:	CF-13
Profondeur (m):	7,32 à 7,93
Description:	Sable, traces de gravier, fines (2,4%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	946,6

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	07-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	21,8	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_v)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	97,1	0,5

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,166	0,203	0,258	1,55	0,96

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20	100,0	
14	99,7	
10	99,7	
5	99,5	
2,5	99,5	
1,25	99,1	
0,630	98,3	
0,315	91,4	
0,160	6,6	
0,080	2,4	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 14-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2855

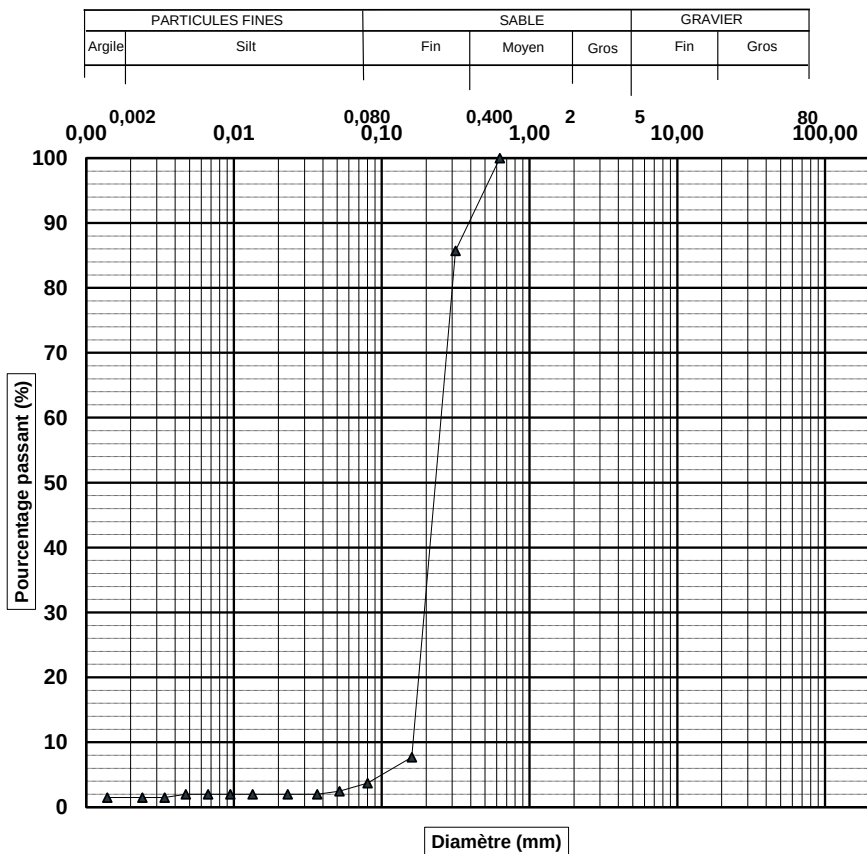
No. Sondage:	23-F-01
No. Échantillon:	CF-18
Profondeur (m):	11,89 à 12,50
Description:	Sable, traces de silt, traces d'argile
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	1106,4

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	08-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	21,7	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_p)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_p)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
1,5	2,2	96,3	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,165	0,204	0,264	1,60	0,96

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamais (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	85,7	
0,160	7,7	
0,080	3,7	
0,052	2,5	
0,036	2,0	
0,023	2,0	
0,013	2,0	
0,0094	2,0	
0,0067	2,0	
0,0047	2,0	
0,0034	1,5	
0,0024	1,5	
0,0014	1,5	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 15-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2856

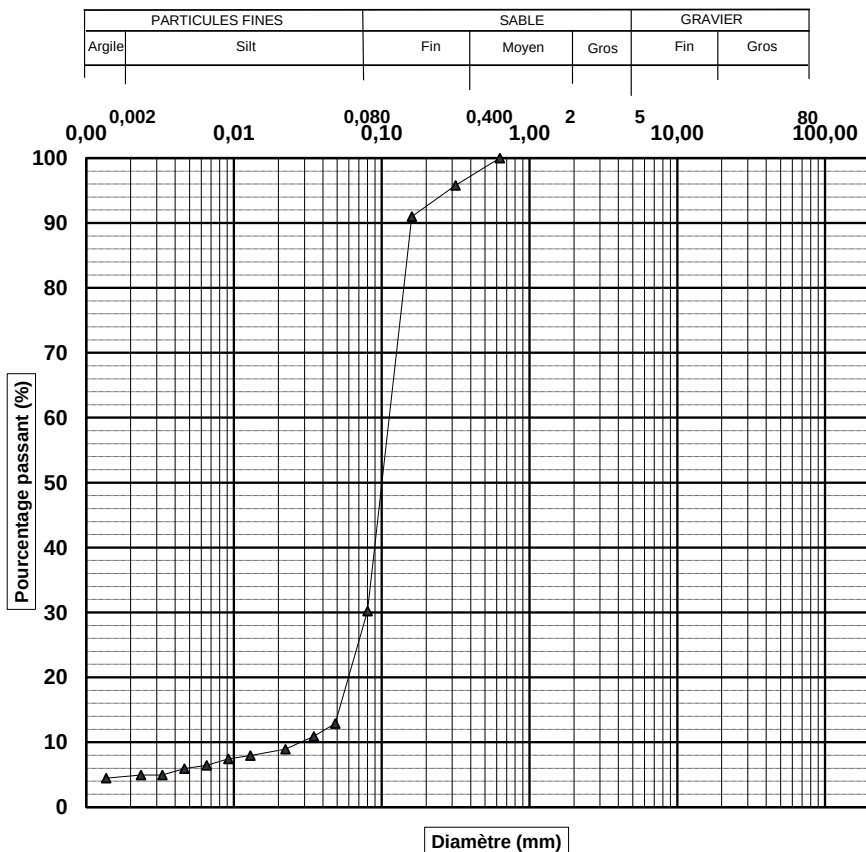
No. Sondage:	23-F-01
No. Échantillon:	CF-22
Profondeur (m):	17,98 à 18,59
Description:	Sable, silteux, traces d'argile
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	676,4

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	10-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	27,4	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
4,8	25,4	69,8	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,029	0,080	0,119	4,12	1,84

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	95,8	
0,160	91,0	
0,080	30,2	
0,048	12,9	
0,035	10,9	
0,022	8,9	
0,013	7,9	
0,0092	7,4	
0,0065	6,5	
0,0046	6,0	
0,0033	5,0	
0,0023	5,0	
0,0014	4,5	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 15-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2858

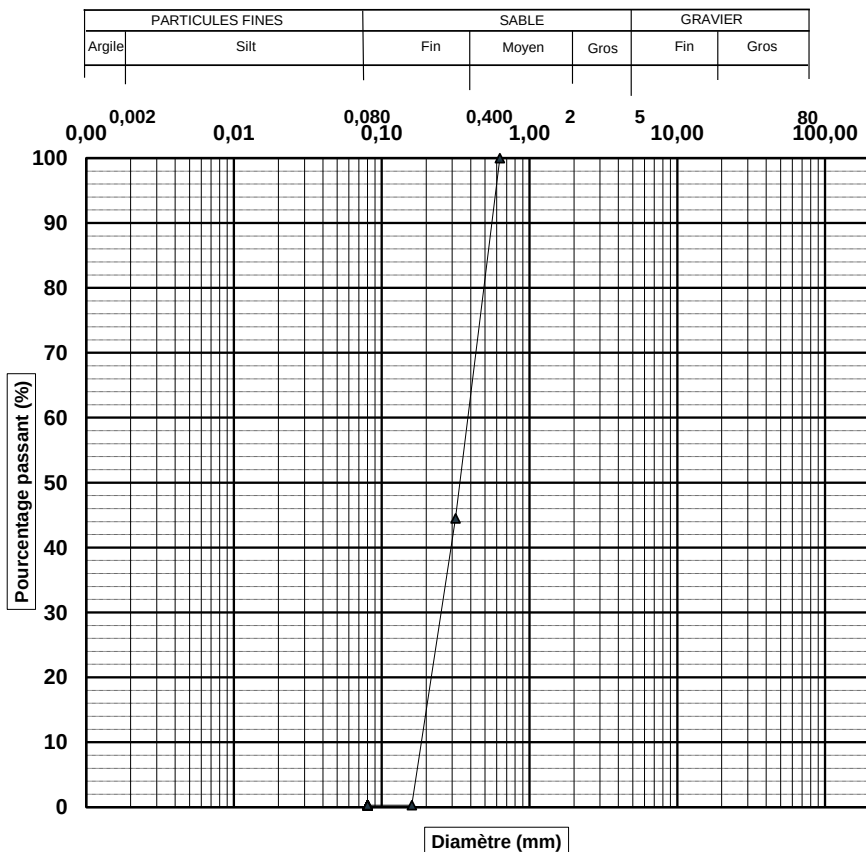
No. Sondage:	23-F-02
No. Échantillon:	CF-04
Profondeur (m):	1,83 à 2,44
Description:	Sable, fines (0,3%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	903,2

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	10-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	14,0	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	99,7	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,194	0,264	0,403	2,08	0,89

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	44,5	
0,160	0,3	
0,080	0,3	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 10-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2859

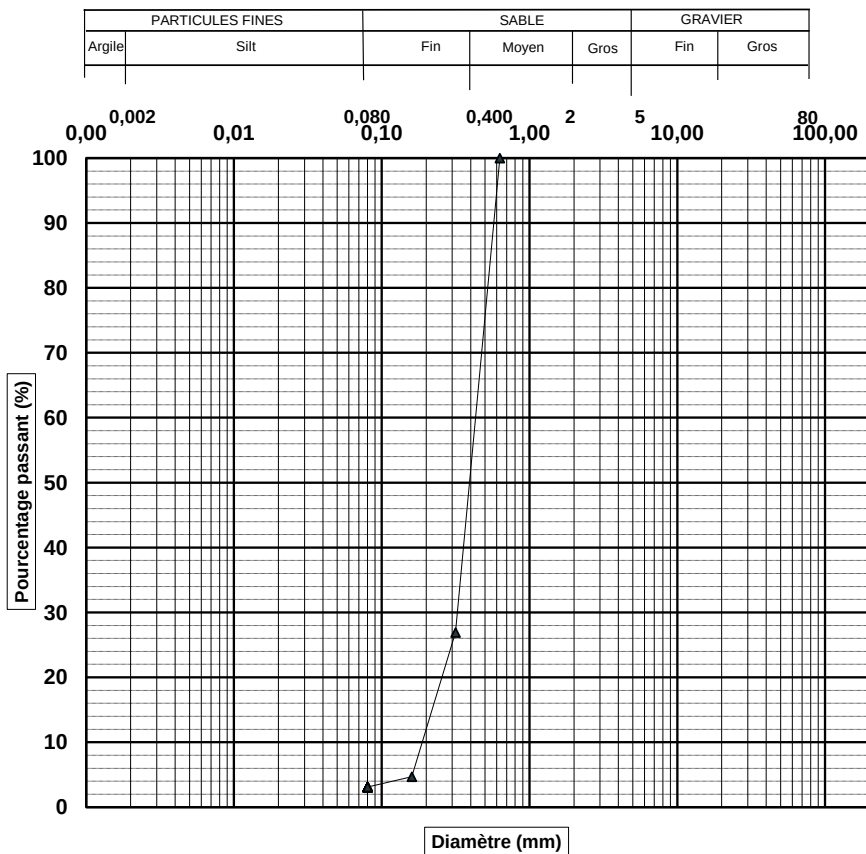
No. Sondage:	23-F-02
No. Échantillon:	CF-08
Profondeur (m):	4,88 à 5,49
Description:	Sable, fines (3,1%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	585,3

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	08-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	19,3	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_p)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_p)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	96,9	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,197	0,328	0,458	2,32	1,20

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	26,9	
0,160	4,7	
0,080	3,1	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2860

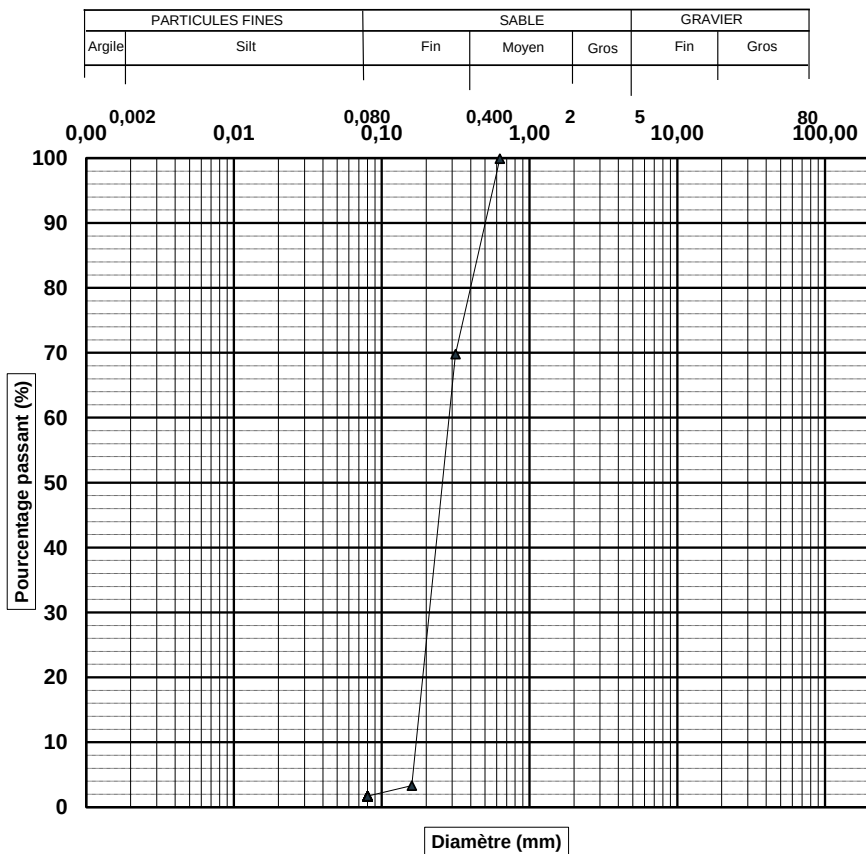
No. Sondage:	23-F-02
No. Échantillon:	CF-11
Profondeur (m):	6,71 à 7,32
Description:	Sable, traces de gravier, fines (1,7%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	696,5

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	08-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	21,0	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_p)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_p)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	98,2	0,1

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,176	0,222	0,292	1,66	0,96

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10	100,0	
5	99,9	
2,5	99,9	
1,25	99,9	
0,630	99,9	
0,315	69,8	
0,160	3,3	
0,080	1,7	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2861

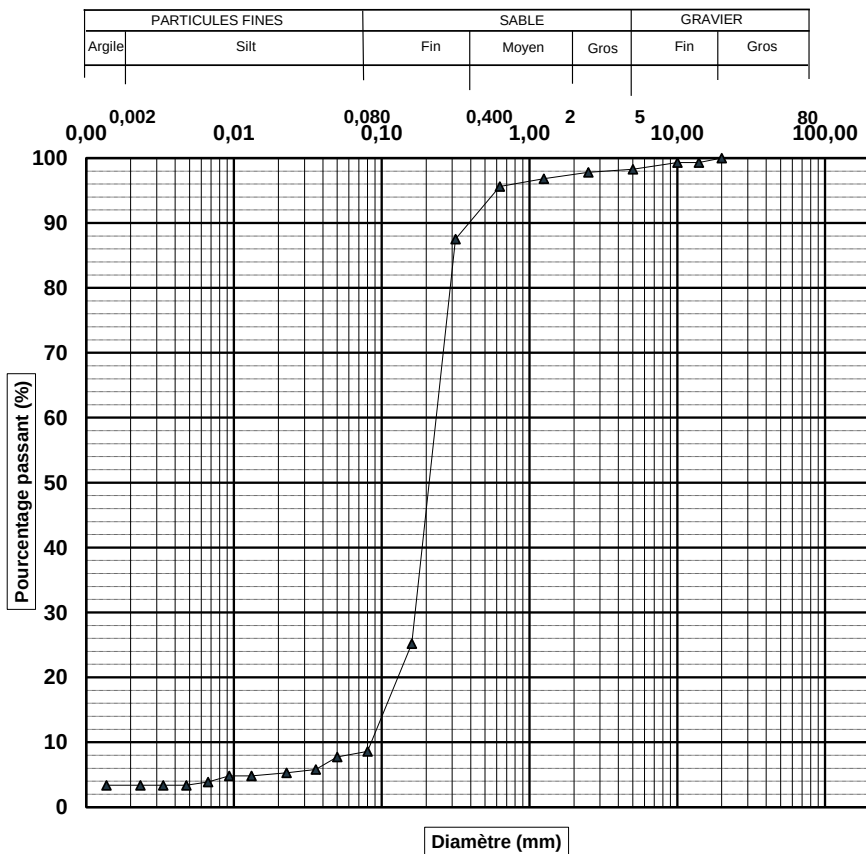
No. Sondage:	23-F-02
No. Échantillon:	CF-16
Profondeur (m):	9,75 à 10,36
Description:	Sable, traces de silt, traces d'argile, traces de gravier
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	658,6

Date prélèv.(jj-mm-année):	-	
Date essai.(jj-mm-année):	10-11-2023	
Classification unifiée:		
Autres :		
Essai	Norme	Résultat
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	21,4
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092	
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092	
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092	
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110	
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110	
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110	
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110	
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070	

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
3,4	5,2	89,7	1,7

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,087	0,172	0,247	2,84	1,38

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20	100,0	
14	99,3	
10	99,3	
5	98,3	
2,5	97,8	
1,25	96,8	
0,630	95,6	
0,315	87,5	
0,160	25,2	
0,080	8,6	
0,050	7,7	
0,036	5,8	
0,023	5,3	
0,013	4,8	
0,0093	4,8	
0,0067	3,9	
0,0048	3,4	
0,0033	3,4	
0,0023	3,4	
0,0014	3,4	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2862

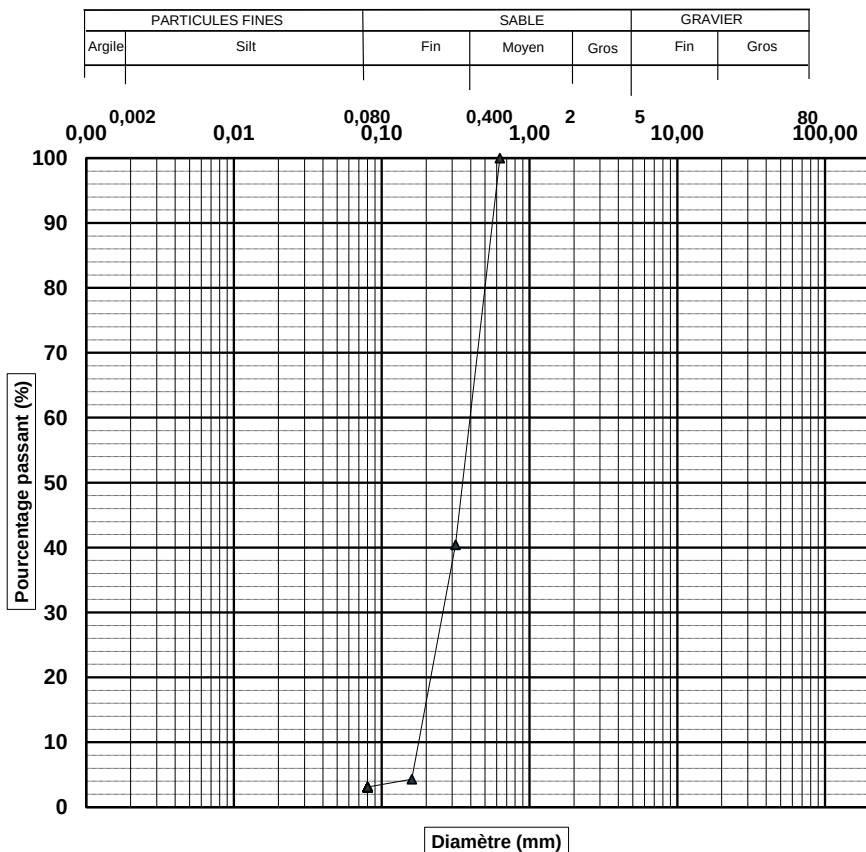
No. Sondage:	23-F-03
No. Échantillon:	CF-05
Profondeur (m):	2,44 à 3,05
Description:	Sable, fines (3,1%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	694

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	08-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	18,3	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	96,9	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,184	0,270	0,419	2,27	0,95

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	40,4	
0,160	4,3	
0,080	3,1	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2863

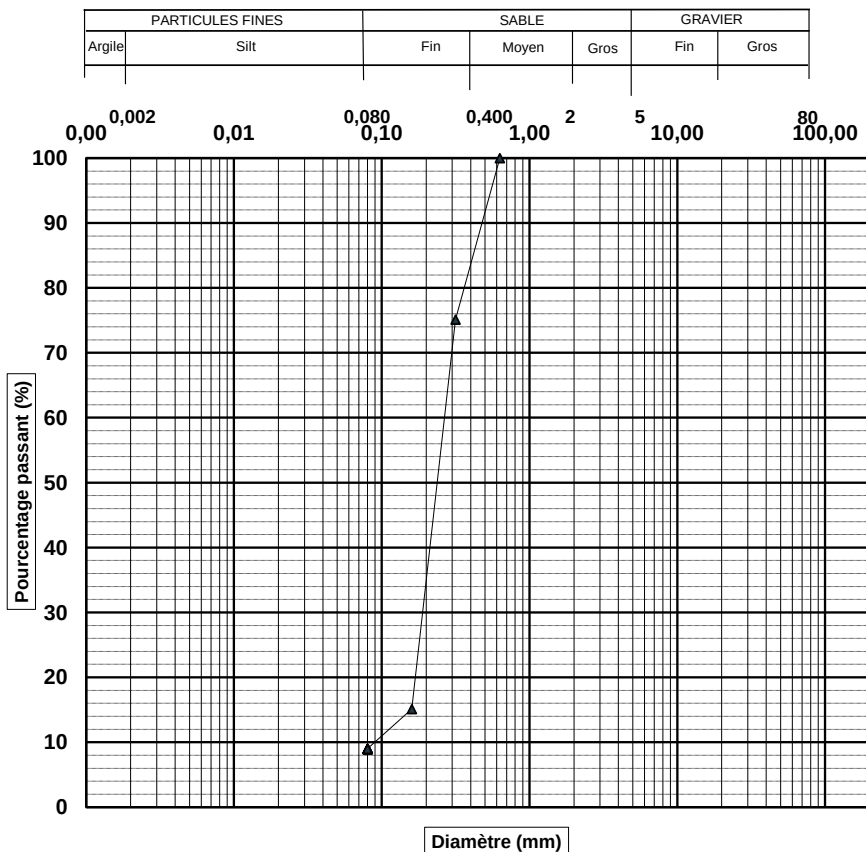
No. Sondage:	23-F-03
No. Échantillon:	CF-09
Profondeur (m):	4,88 à 5,49
Description:	Sable, fines (9,0%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	785,2

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	09-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	18,3	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	91,0	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,093	0,198	0,276	2,96	1,53

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	75,1	
0,160	15,1	
0,080	9,0	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 09-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2864

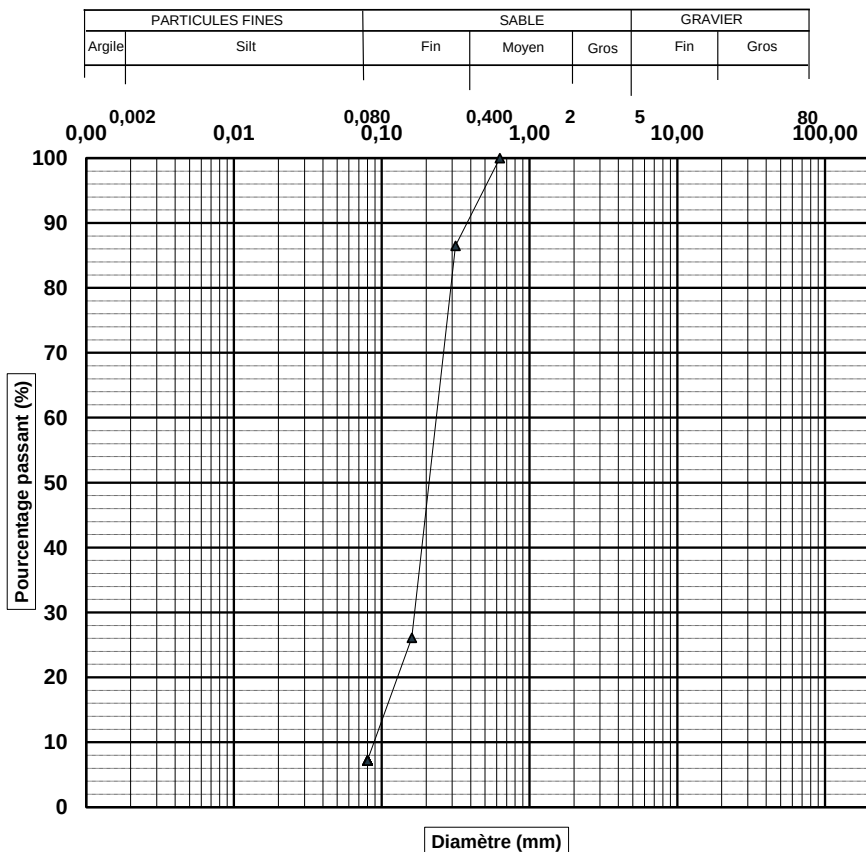
No. Sondage:	23-F-03
No. Échantillon:	CF-13
Profondeur (m):	7,93 à 8,54
Description:	Sable, fines (7,2%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	721,8

Date prélèv. (jj-mm-année):	-		
Date essai. (jj-mm-année):	08-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	23,2	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	92,8	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,092	0,170	0,247	2,69	1,27

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	86,5	
0,160	26,1	
0,080	7,2	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 09-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2865

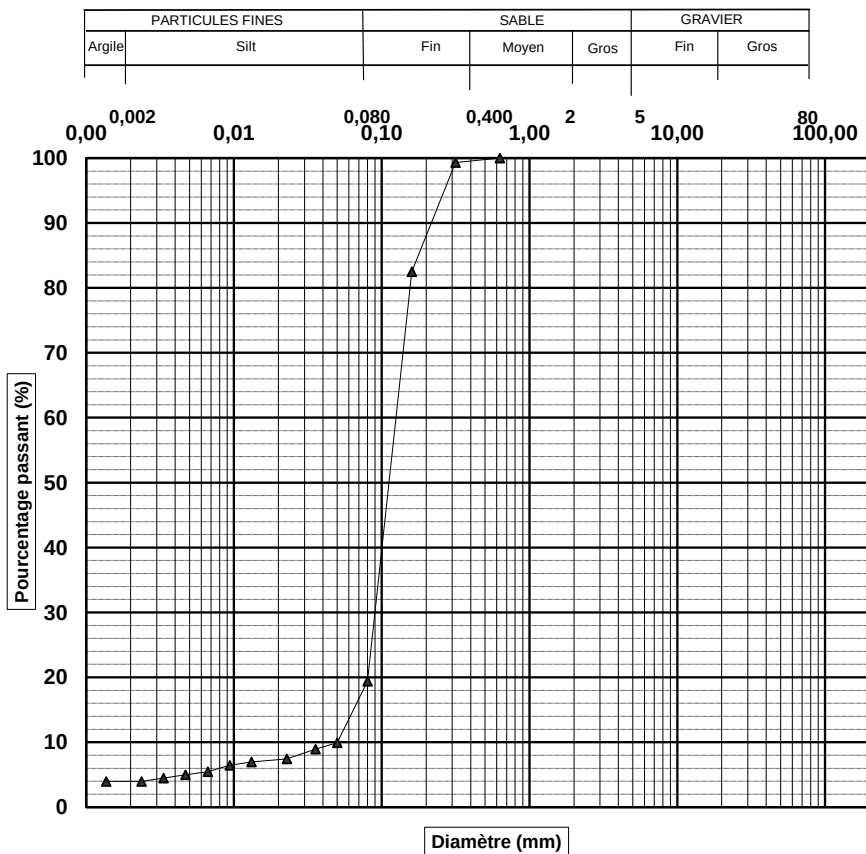
No. Sondage:	23-F-03
No. Échantillon:	CF-20
Profondeur (m):	17,98 à 18,59
Description:	Sable, un peu de silt, traces d'argile
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	927,9

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	13-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	27,8	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
4,0	15,4	80,6	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,050	0,093	0,131	2,62	1,32

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	99,3	
0,160	82,5	
0,080	19,4	
0,050	9,9	
0,036	8,9	
0,023	7,5	
0,013	7,0	
0,0093	6,5	
0,0066	5,5	
0,0047	5,0	
0,0033	4,5	
0,0024	4,0	
0,0014	4,0	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 14-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2866

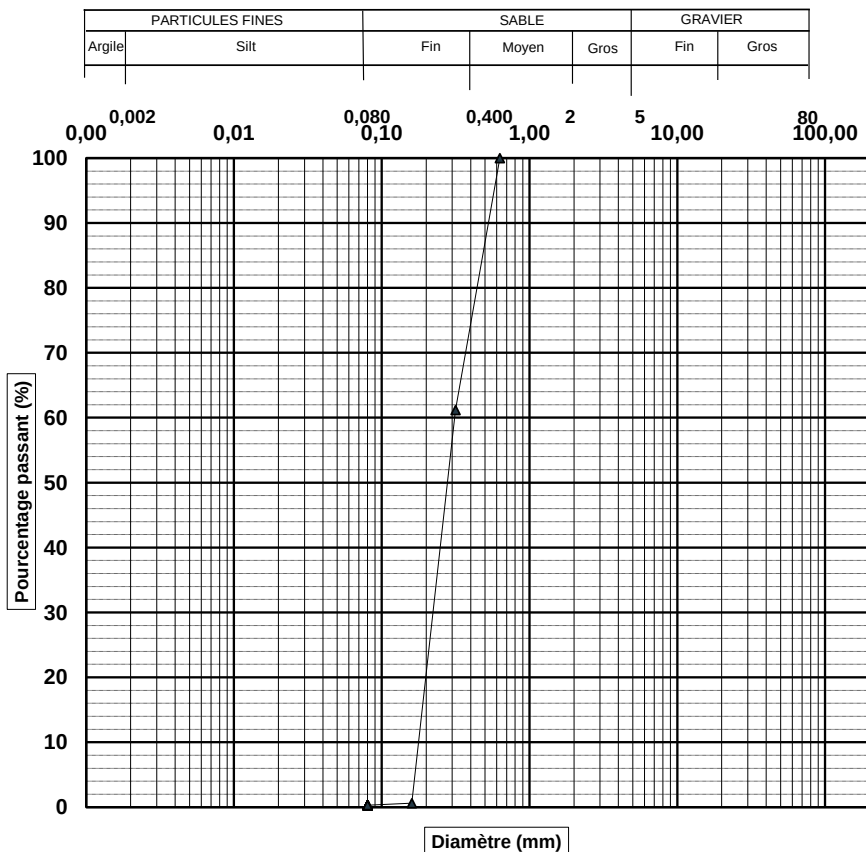
No. Sondage:	23-F-04
No. Échantillon:	CF-02
Profondeur (m):	0,61 à 1,22
Description:	Sable, fines (0,3%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	680

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	10-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	4,4	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	99,7	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,184	0,235	0,312	1,69	0,96

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	61,2	
0,160	0,6	
0,080	0,3	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 09-11-2023
Véifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Analyse granulométrique des matériaux

Nom Client : PEDGI esc

Nom Projet: Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305

N° LAB: 23MG2867

No. Sondage:	23-F-04
No. Échantillon:	CF-05
Profondeur (m):	2,44 à 3,05
Description:	Sable, fines (0,8%)
Diamètre maximal si présence de particules >80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	454,4

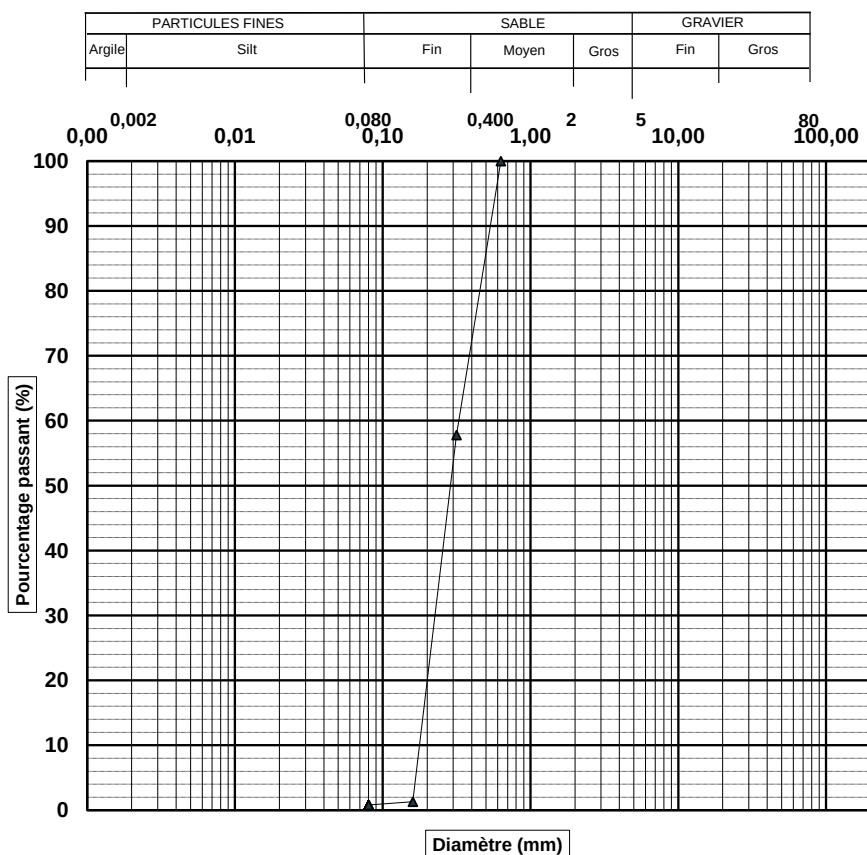
Pourcentages des fractions granulométriques

Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	99,2	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,184	0,239	0,331	1,80	0,94

Date prélèv. (jj-mm-année): -		
Date essai. (jj-mm-année): 10-11-2023		
Classification unifiée:		
Autres :		
Essai	Norme	Résultat
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	18,5
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092	
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092	
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092	
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110	
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110	
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110	
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110	
Densité relative des solides (D_{rs})	BNQ 2501-070	

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	57,8	
0,160	1,3	
0,080	0,8	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckyj, tech.

Date : 10-11-2023

Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr.

Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2868

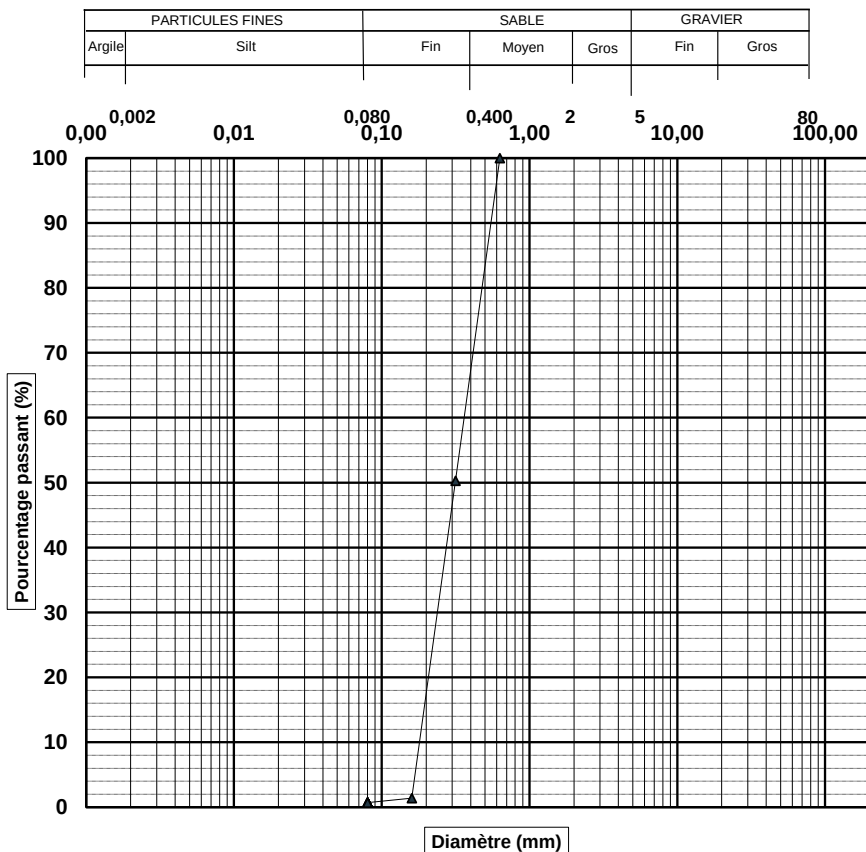
No. Sondage:	23-F-04
No. Échantillon:	CF-09
Profondeur (m):	4,88 à 5,49
Description:	Sable, fines (0,7%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	526,8

Date prélèv.(jj-mm-année):	-		
Date essai.(jj-mm-année):	09-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	20,5	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_p)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_p)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_u)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_c)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	99,3	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,187	0,251	0,376	2,01	0,89

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamis (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	50,3	
0,160	1,4	
0,080	0,7	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

Nom Client : PEDGI esc
Nom Projet : Parc Éolien Grosse-Îles

N/Dossier: CA0013818.3305
N° LAB: 23MG2869

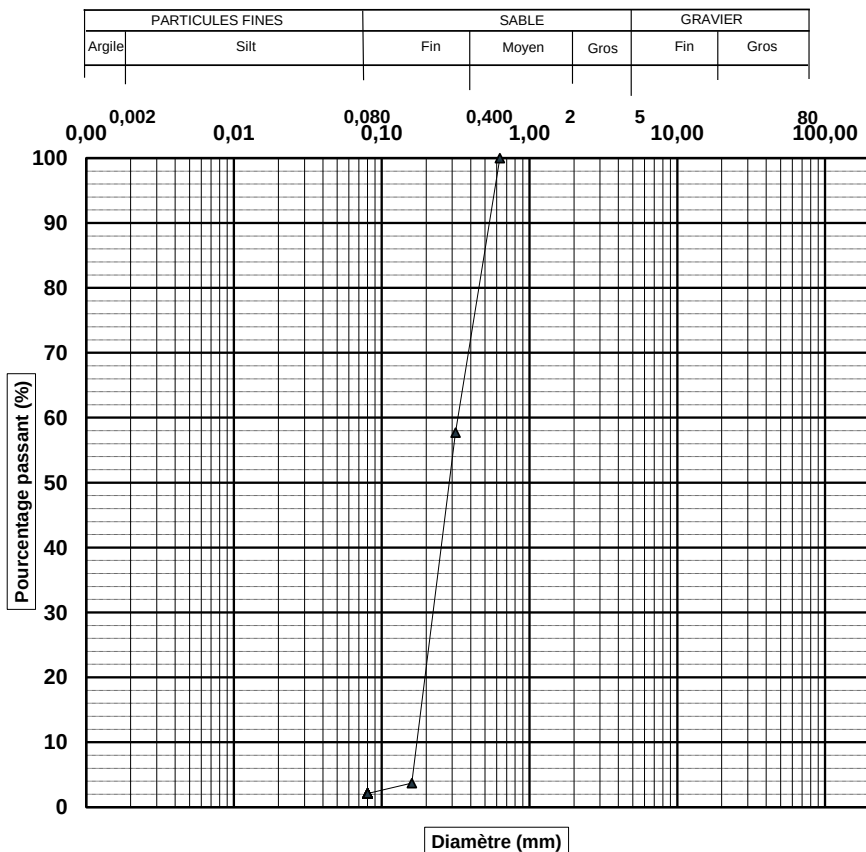
No. Sondage:	23-F-04
No. Échantillon:	CF-16
Profondeur (m):	9,14 à 9,75
Description:	Sable, fines (2,1%)
Diamètre maximal si présence de particules > 80 mm	
Masse de l'échantillon (g)	734,1

Date prélèv. (jj-mm-année):	-		
Date essai. (jj-mm-année):	09-11-2023		
Classification unifiée:			
Autres :			
Essai	Norme	Résultat	
Teneur en eau (%)	BNQ 2501-170	19,5	
Limite de liquidité (W_L)	BNQ 2501-092		
Limite de plasticité (W_P)	BNQ 2501-092		
Indice de plasticité (I_P)	BNQ 2501-092		
Indice de liquidité (I_L)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement non remanié (C_U)	BNQ 2501-110		
Résistance au cisaillement remanié (C_{UR})	BNQ 2501-110		
Sensibilité (S_t)	BNQ 2501-110		
Densité relative des solides (D_{rs})	BNG 2501-070		

Pourcentages des fractions granulométriques			
Fraction Fine		Fraction Grossière	
Argile (%)	Silt (%)	Sable (%)	Gravier (%)
-	-	97,9	0,0

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0,178	0,235	0,332	1,87	0,94

Analyse granulométrique des sols inorganique BNQ 2501-025



Tamais (mm)	% passant	Exigence
112		
80		
56		
40		
28		
20		
14		
10		
5		
2,5		
1,25		
0,630	100,0	
0,315	57,7	
0,160	3,7	
0,080	2,1	

Remarques :

Préparé par : Tim Lewyckij, tech. Date : 10-11-2023
Vérifié par : Eric Cardinal, tech. Sr. Date : 17-11-2023

ANNEXE

F

RÉSULTATS DES ANALISES
CHIMIQUES

LE 20 NOVEMBRE, 2023

WSP Canada Inc.

2224, 46e Avenue
Lachine (Québec) H8T 2P3

À l'attention de : **Éric CARDINAL**
Chef de laboratoire

T : 514.232.4265
eric.cardinal@wsp.com

Objet : Analyse de la corrosivité des sols
Taux d'agressivité du sol (T.A.S.)
Projet # CA0013818,3305
Votre commande d'achat # P101537CA001

INTRODUCTION

Le présent rapport concerne l'analyse de quatre (4) échantillons de sol qui nous ont été fournis afin de déterminer le taux d'agressivité du sol (T.A.S.) selon la norme AWWA C105¹.

Nous avons envoyé une quantité de chaque échantillon de sol chez Laboratoires Bureau Veritas (anciennement Maxxam) pour l'analyse des chlorures et des sulfates selon la norme MA.300-IONS.

RÉSULTATS

Les résultats des analyses présentés sur la feuille de données ci-jointe indiquent que la corrosivité des échantillons de sol **23MG2847, 23MG2849, 23MG2850 & 23MG2852** est classifiée comme étant bénigne pour la fonte (T.A.S <10 points).

De plus, voir le tableau 1 ci-dessous pour les résultats de l'analyse des chlorures & des sulfates pour chaque échantillon.

Tableau 1 : Résultats des chlorures et des sulfates

Échantillon	Chlorures (ppm)	Sulfates (ppm)
23MG2847	14	<5.0
23MG2849	<1.0	<5.0
23MG2850	1.6	<5.0
23MG2852	120	17

Nous joignons à ces feuilles, la grille d'évaluation de la corrosivité du sol (tableau de pointage) extrait de la norme AWWA C105. Pour votre information, les échantillons de sol analysés seront conservés à nos bureaux pour une durée de trois mois.

¹ American Water Works Association ANSI/AWWA C105-A21.5-18

Si vous avez des questions, n’hésitez pas à communiquer avec nous.

Cordialement,

CORRPRO CANADA INC.



Eric Boudreau, Chargé de projet
Cathodic Protection Technician certifié NACE
Cellulaire : 514.701.6141
Courriel : eboudreau@aegion.com

Pièces jointes : Annexe A : Feuilles de données

Rév.	Date	Auteur	Statut	Vérifié par	Approuvé par
0	2023-11-20	E. Boudreau	Émission du rapport	M. Garand	M. Garand

Bureau de MONTRÉAL

200, Av. du Voyageur, Pointe-Claire, QC H9R 6A8
514.636.0085 | www.Corrpro.com



ANNEXE A : FEUILLES DE DONNÉES

Client : WSP Canada Inc.
2224, 46e Avenue
Lachine, QC H8T 2P3

Projet : CA0013818,3305
Date : 10 novembre, 2023
Norme : ANSI/AWWA C105-A21.5-18
Analyse : Sol

Échantillon : 23MG2847

Emplacement :
Profondeur : 1.22 à 1.52 m
Note : 23-TR-01 / TR-02

RÉSULTATS DE L'ANALYSE				
RÉSISTIVITÉ (ohm-cm)	pH	SULFURES (points)	HUMIDITÉ (points)	REDOX (mV)
Résultats : 17,710	5.71	Négatifs	Humide	264
Points : 0.0	0.0	0.0	1.0	0.0

* Si le pH est compris entre 6.5 et 7.5
en présence de sulfures et avec un Rédox
≤ 100 mV, ajouter 3 points.

Total des points :	1.0
	0.0
T.A.S. :	1.0

*

Échantillon : 23MG2849

Emplacement :
Profondeur : 0.91 à 1.22 m
Note : 23-TR-02 / TR-02

RÉSULTATS DE L'ANALYSE				
RÉSISTIVITÉ (ohm-cm)	pH	SULFURES (points)	HUMIDITÉ (points)	REDOX (mV)
Résultats : 207,200	5.43	Négatifs	Sec	241
Points : 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Si le pH est compris entre 6.5 et 7.5
en présence de sulfures et avec un Rédox
≤ 100 mV, ajouter 3 points.

Total des points :	0.0
	0.0
T.A.S. :	0.0

*

Client : WSP Canada Inc.
2224, 46e Avenue
Lachine, QC H8T 2P3

Projet : CA0013818,3305
Date : 10 novembre, 2023
Norme : ANSI/AWWA C105-A21.5-18
Analyse : Sol

Échantillon : 23MG2850

Emplacement :
Profondeur : 0.30 à 0.61 m
Note : 23-TR-04 / TR-01

RÉSULTATS DE L'ANALYSE				
RÉSISTIVITÉ (ohm-cm)	pH	SULFURES (points)	HUMIDITÉ (points)	REDOX (mV)
Résultats : 103,400	6.43	Négatifs	Sec	215
Points : 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Si le pH est compris entre 6.5 et 7.5
en présence de sulfures et avec un Rédox
≤ 100 mV, ajouter 3 points.

Total des points :	0.0
	0.0
T.A.S. :	0.0

*

Échantillon : 23MG2852

Emplacement :
Profondeur : 0.00 à 2.44 m
Note : 23-F03 / F-01 + 02 + 03 + 04

RÉSULTATS DE L'ANALYSE				
RÉSISTIVITÉ (ohm-cm)	pH	SULFURES (points)	HUMIDITÉ (points)	REDOX (mV)
Résultats : 1,924	5.45	Négatifs	Humide	224
Points : 5.0	0.0	0.0	1.0	0.0

* Si le pH est compris entre 6.5 et 7.5
en présence de sulfures et avec un Rédox
≤ 100 mV, ajouter 3 points.

Total des points :	6.0
	0.0
T.A.S. :	6.0

*



AEGION®
Infrastructure. Plus solide. Plus sécuritaire.†

corrpro®

Diagnostic & Contrôle de la Corrosion

GRILLE D'ÉVALUATION DU TAUX D'AGRESSIVITÉ DU SOL (T.A.S.) SELON LA NORME AWWA C105

RÉSISTIVITÉ (ohm-cm)	POINTS
< 1500	10
> 1500 - 1800	8
> 1800 - 2100	5
> 2100 - 2500	2
> 2500 - 3000	1
> 3000	0
pH	POINTS
0 - 2	5
2 - 4	3
4 - 6.5	0
6.5 - 7.5	0*
7.5 - 8.5	0
> 8.5	3
SULFURES	POINTS
POSITIFS	3.5
TRACES	2
NÉGATIFS	0
HUMIDITÉ	POINTS
DRAINAGE PAUVRE CONTINUUELLEMENT HUMIDE (SATURÉ)	2
DRAINAGE MOYEN GÉNÉRALEMENT HUMIDE	1
DRAINAGE EXCELLENT GÉNÉRALEMENT SEC	0
REDOX (mV)	POINTS
> + 100	0
+ 50 @ + 100	3.5
0 @ + 50	4
NÉGATIF	5

INTERPRÉTATION DU T.A.S. :

10 POINTS ET PLUS : SOL CORROSIF POUR LES CONDUITES EN FONTE.

UNE PROTECTION CONTRE LA CORROSION EXTERNE EST RECOMMANDÉE POUR UNE CONDUITE EN FONTE ENFOUI DANS CE SOL.

NOTE :

* S'IL Y A PRÉSENCE DE SULFURES ET QUE LE POTENTIEL REDOX EST ≤ 100 mV OU NÉGATIF, AJOUTER 3 POINTS.

Votre # de commande: 348172310
Votre # du projet: WSP CA0013818,3305
Votre # Bordereau: 110474

Attention: Eric Boudreau

CORRPRO CANADA INC.
200, av du Voyageur
Pointe Claire, QC
CANADA H9R 6A8

Date du rapport: 2023/11/19

Rapport: R2897332

Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C362429

Reçu: 2023/11/10, 10:15

Matrice: Sol
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l'extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Anions disponibles dans les sols	4	2023/11/17	2023/11/18	STL SOP-00014	MA.300-Ions 1.3 R6 m

Remarques:

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.

Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

Votre # de commande: 348172310
Votre # du projet: WSP CA0013818,3305
Votre # Bordereau: 110474

Attention: Eric Boudreau

CORRPRO CANADA INC.
200, av du Voyageur
Pointe Claire, QC
CANADA H9R 6A8

Date du rapport: 2023/11/19
Rapport: R2897332
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C362429

Reçu: 2023/11/10, 10:15

clé de cryptage



**AUTHORIZED REPORT
RAPPORT AUTORISÉ**

Laboratoires Bureau Veritas

19 Nov 2023 14:39:36

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à:

Ramona Dascal, Chargée de projet

Courriel: Ramona-Rodica.Dascal@bureauveritas.com

Téléphone (514)448-9001 Ext:7066250

=====

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.



PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SOL)

ID Bureau Veritas		ML1994	ML1995	ML1996	ML1997		
Date d'échantillonnage		2023/11/06	2023/11/06	2023/11/06	2023/11/06		
# Bordereau		110474	110474	110474	110474		
	Unités	23MG2847	23MG2849	23MG2850	23MG2852	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	16	6.3	4.1	2.2	N/A	N/A
CONVENTIONNELS							
Chlorures (Cl) †	mg/kg	14	<1.0	1.6	120	1.0	2467502
Sulfates (SO4) †	mg/kg	<5.0	<5.0	<5.0	17	5.0	2467502
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable † Accréditation non existante pour ce paramètre							



BUREAU
VERITAS

Dossier Bureau Veritas: C362429

Date du rapport: 2023/11/19

CORRPRO CANADA INC.

Votre # du projet: WSP CA0013818,3305

Votre # de commande: 348172310

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse



RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2467502	ZLI	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2023/11/18		95	%
			Sulfates (SO4)	2023/11/18		93	%
2467502	ZLI	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2023/11/18	<1.0		mg/kg
			Sulfates (SO4)	2023/11/18	<5.0		mg/kg
Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode. Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire. Réc = Récupération							



BUREAU
VERITAS

Dossier Bureau Veritas: C362429

Date du rapport: 2023/11/19

CORRPRO CANADA INC.

Votre # du projet: WSP CA0013818,3305

Votre # de commande: 348172310

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



Shu Yang

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

ANNEXE

G

RÉSULTATS DE RÉSISTIVITÉ
THÉRMIQUE

SIGMA GÉOPHYSIQUE SIGMA INC.		THERMAL RESISTIVITY MEASUREMENT				
		Contract	C23174			
		Sample	2317401			
		Project	Quebec Laboratories			
		Project no	CA-WSP-231-02348-00			
Sample description				Granulometry		
Sample	TR01TR01	Depth	---	Diameter < 4.5 mm : 100%		
Collected	21/11/2023	Received	23/11/2023	4.5 mm < Diameter < 19 mm : 0%		
Total weight used		3.8 kg		Diameter > 19 mm : 0%		
Thermal resistivity measurement protocol						
1. Thermal resistivity measured according to IEEE 442 2. Thermal resistivity measured on compacted samples according to ASTM D698 3. Thermal resistivity measured for several water contents (oven dried to saturated). 4. Thermal resistivity measured with the Tempos thermal property analyzer (Meter) equipped with the TR-3 probe. 5. Tempos configuration: high power mode, balancing -10 min, heating -5 min, cooling -5 min. 6. The accuracy of the TR-3 thermal probe has been verified with a glycerin standard.						
Results of thermal resistivity measurements						
The thermal resistivity dry out curve and the maximum dry density curve versus water content are provided below.						
TABLE 1 - RESULTS OF THERMAL RESISTIVITY MEASUREMENTS						
Item	Test no.	Description	Rho	T	Dry density	Water content
			°C.cm/W	°C	g/cm ³	%
A	00	As received	NA	10.0	1.59	3.14%
B	01	Dry	314.00	10.0	1.80	0.00%
C	02		60.00	9.0	1.67	1.03%
D	03		74.00	11.0	1.65	2.04%
E	04		61.00	12.0	1.64	3.07%
F	05		54.00	12.0	1.62	5.12%
G	06		46.00	9.0	1.63	5.70%
H	07		53.00	12.0	1.67	6.63%
I	08		38.00	8.0	1.69	7.98%
J	09		43.00	10.0	1.69	10.46%
K	10		40.00	11.0	1.63	17.42%
L	11					
M	12					
N	---	Critical	57.02	---	1.56	2.18%
P	---	Optimal	45.78	---	1.70	10.98%
Thermal Resistivity vs Water Content						
Dry density vs Water content						
Tested by:	Shawn Surprenant		Verified by:	Jean-Christophe Nadeau		2023-12-22
Tested on:	Weeks 49 & 50		Approval:	Jean-Christophe Nadeau		2024-01-09

SIGMA GÉOPHYSIQUE SIGMA INC.		THERMAL RESISTIVITY MEASUREMENT																																		
		Contract	C23174																																	
		Sample	2317402																																	
		Project	Quebec Laboratories																																	
		Project no	CA-WSP-231-02348-00																																	
Sample description				Granulometry																																
Sample	TR02TR01	Depth	---	Diameter < 4.5 mm : 100%																																
Collected	21/11/2023	Received	23/11/2023	4.5 mm < Diameter < 19 mm : 0%																																
Total weight used		2.3 kg		Diameter > 19 mm : 0%																																
Thermal resistivity measurement protocol																																				
1. Thermal resistivity measured according to IEEE 442 2. Thermal resistivity measured on compacted samples according to ASTM D698 3. Thermal resistivity measured for several water contents (oven dried to saturated). 4. Thermal resistivity measured with the Tempos thermal property analyzer (Meter) equipped with the TR-3 probe. 5. Tempos configuration: high power mode, balancing -10 min, heating -5 min, cooling -5 min. 6. The accuracy of the TR-3 thermal probe has been verified with a glycerin standard.																																				
Results of thermal resistivity measurements																																				
The thermal resistivity dry out curve and the maximum dry density curve versus water content are provided below.																																				
TABLE 1 - RESULTS OF THERMAL RESISTIVITY MEASUREMENTS																																				
Item	Test no.	Description	Rho	T	Dry density	Water content																														
			°C.cm/W	°C	g/cm ³	%																														
A	00	As received	NA	10.0	1.65	3.17%																														
B	01	Dry	345.00	10.0	1.74	0.00%																														
C	02		124.00	10.0	1.66	1.75%																														
D	03		65.00	11.0	1.65	2.69%																														
E	04		53.00	12.0	1.66	4.46%																														
F	05		49.00	10.0	1.68	4.30%																														
G	06		53.00	13.0	1.70	6.37%																														
H	07		58.00	7.0	1.66	6.74%																														
I	08		42.00	10.0	1.70	12.12%																														
J	09		43.00	10.0	1.66	15.05%																														
K	10		45.00	11.0	1.55	19.98%																														
L	11																																			
M	12																																			
N	---	Critical	57.43	---	1.64	2.28%																														
P	---	Optimal	50.67	---	1.71	9.31%																														
Thermal Resistivity vs Water Content <table><caption>Thermal Resistivity vs Water Content Data</caption><tr><th>Water content (%)</th><th>Thermal resistivity (°C.cm/W)</th><th>Notes</th></tr><tr><td>0.00</td><td>345.00</td><td></td></tr><tr><td>1.75</td><td>124.00</td><td></td></tr><tr><td>2.28</td><td>57.43</td><td>Critical</td></tr><tr><td>4.46</td><td>53.00</td><td></td></tr><tr><td>6.37</td><td>53.00</td><td></td></tr><tr><td>9.31</td><td>50.67</td><td>Optimal</td></tr><tr><td>12.12</td><td>42.00</td><td></td></tr><tr><td>15.05</td><td>43.00</td><td></td></tr><tr><td>19.98</td><td>45.00</td><td></td></tr></table>							Water content (%)	Thermal resistivity (°C.cm/W)	Notes	0.00	345.00		1.75	124.00		2.28	57.43	Critical	4.46	53.00		6.37	53.00		9.31	50.67	Optimal	12.12	42.00		15.05	43.00		19.98	45.00	
Water content (%)	Thermal resistivity (°C.cm/W)	Notes																																		
0.00	345.00																																			
1.75	124.00																																			
2.28	57.43	Critical																																		
4.46	53.00																																			
6.37	53.00																																			
9.31	50.67	Optimal																																		
12.12	42.00																																			
15.05	43.00																																			
19.98	45.00																																			
Dry density vs Water content <table><caption>Dry density vs Water content Data</caption><tr><th>Water content (%)</th><th>Dry density (g/cm³)</th><th>Notes</th></tr><tr><td>0.00</td><td>1.74</td><td></td></tr><tr><td>1.75</td><td>1.66</td><td></td></tr><tr><td>2.28</td><td>1.64</td><td></td></tr><tr><td>4.46</td><td>1.66</td><td></td></tr><tr><td>6.37</td><td>1.70</td><td></td></tr><tr><td>9.31</td><td>1.71</td><td>Optimal</td></tr><tr><td>12.12</td><td>1.66</td><td></td></tr><tr><td>15.05</td><td>1.55</td><td></td></tr><tr><td>19.98</td><td>1.55</td><td></td></tr></table>							Water content (%)	Dry density (g/cm³)	Notes	0.00	1.74		1.75	1.66		2.28	1.64		4.46	1.66		6.37	1.70		9.31	1.71	Optimal	12.12	1.66		15.05	1.55		19.98	1.55	
Water content (%)	Dry density (g/cm³)	Notes																																		
0.00	1.74																																			
1.75	1.66																																			
2.28	1.64																																			
4.46	1.66																																			
6.37	1.70																																			
9.31	1.71	Optimal																																		
12.12	1.66																																			
15.05	1.55																																			
19.98	1.55																																			
Tested by:	Shawn Surprenant		Verified by:	Jean-Christophe Nadeau		2023-12-22																														
Tested on:	Weeks 49 & 50		Approval:	Jean-Christophe Nadeau		2024-01-09																														



15 décembre 2023

Confidentiel

Dominic Lefort
Groupe Valeco
2275, rue des Regrattiers, H1Z 4P2,
Montréal, Québec, Canada

Réf : CA001388.3305

Monsieur,

Lors de conversations tenues entre Groupe Valeco (« Le client ») et WSP Canada (WSP), il fut demandé à WSP de confirmer la faisabilité d'installer des éoliennes aux quatre emplacements proposés par le client. Le tableau suivant donne l'emplacement exact des éoliennes, fournit par le client dans un courriel daté du 12 octobre 2023 :

**COORDONNÉES
MTM NAD83 ZONE 4**

LOCALISATIONS	X	Y
Éolienne 1	-61,57476454126	47,60876929574
Éolienne 2	-61,57132073618	47,60995361924
Éolienne 3	-61,56809807390	47,61162175175
Éolienne 4	-61,56342782679	47,61512024201

Selon les informations recueillies par les forages et les différents essais réalisées lors de l'investigation géotechnique effectuée par WSP plus tôt cet automne, nous estimons qu'il sera possible de construire des fondations de type gravitaire aux sites des éoliennes 2 et 3 directement sur les sols en place. Pour les éoliennes 1 et 4, bien que les recommandations finales ne soient pas disponibles pour le moment, il est fort probable qu'un système de remplacement de sol, potentiellement jumelé à un système de renforcement de sol, soit requis pour permettre la construction de fondation d'éolienne à ces emplacements.

Le tout sera confirmé dans le rapport géotechnique final, qui inclura les recommandations exactes pour chacun des emplacements.



Par la présente, WSP confirme, qu'en fonction des conditions géotechniques observées au site, il sera possible de concevoir et de construire les fondations requises pour les quatre éoliennes du projet PEDGI.

Salutations,

Manuel Plamondon-Ratté, Ing.
Chef de Marché National -
Éolien

Annexe B Rapport de conception préliminaire des fondations d'éoliennes (Foundaxis)



FOUNDAXIS
SERVICES D'INGÉNIERIE

nutrinor
énergies

PROJET ÉOLIEN PEDGI



**DOCUMENT DE BASE DE CONCEPTION:
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DES
FONDACTIONS D'ÉOLIENNES**

Numéro de Projet : P2025FND09001

Date : 2025-12-15



Historique du document

Révision	Date
0	2025-12-15



Table des matières

1.0 Le projet	4
2.0 Intrants spécifiques aux projets	5
2.1 Intrants provenant du manufacturier de l'éolienne	5
2.2 Informations et contraintes relatives aux emplacements	7
3.0. Risque de submersion et d'érosion.....	9
3.1 Risque de submersion	9
3.2 Risque d'érosion	10
4.0. Base pour la conception	12
4.1 Coefficients de tenus pour les charges	12
4.2 États limites géotechniques.....	13
4.3 États limites – aspect structuraux.....	14
4.4 Références:	16
5.0. Propriétés des matériaux.....	17
5.1 Coefficient de tenue des matériaux.....	17
5.2 Propriétés du béton, du coulis, des aciers d'armatures et des plaques d'aciers ...	17
5.3 Références:	18
Annexe A : Informations complémentaires sur les emplacements	
Annexe B : Fondation préliminaire : Bordereau de quantité	



1.0 Le projet

Nutrinor-Gilbert Énergies (« NGE »), un développeur indépendant d'énergie renouvelable, planifie le développement d'un projet éolien situé aux îles-de-la-Madeleine, le parc éolien de Grosse-île, PEDGI (« le Projet »).

À cet effet, **Services d'ingénierie Foundaxis inc.** (« Foundaxis ») a été mandaté pour réaliser l'ingénierie préliminaire des fondations d'éoliennes.

Le tableau ci-dessous présente les détails du projet :

Tableau 1: Information sur le projet

Nom du Projet	Parc éolien de Grosse-île, PEDGI
Développeur du projet	Nutrinor-Gilbert Énergies.
Entrepreneur pour le projet	CRT - FGL
Nombre d'éolienne	4
Capacité	25 MW
Type de turbine	Vestas V162 6.2 HH119m
Classe de vent (Selon le document de charge aux fondations)	À déterminer
Vie utile de la conception	30 ans ou moins. À confirmer avec le client
Type de fondations proposées	Fondation en béton gravitaire avec poussée hydrostatique partielle. Une protection en palplanches est prévue autour de la fondation afin de contrer le phénomène d'érosion future.

Les bordereaux de quantité pour les fondations sont inclus à l'annexe B de ce document.



2.0 Intrants spécifiques aux projets

2.1 Intrants provenant du manufacturier de l'éolienne

Les tableaux suivants résument les informations relatives aux cas de charge pertinents transmis à la fondation de l'éolienne, ainsi que la géométrie de la cage d'ancrage de la tour. Ces informations proviennent de Vestas mais devront être ajusté en fonction du site lors de l'étape de l'ingénierie détaillé.

Tableau 2.1: Charges transmises à la fondation

2.1.1. Charges transmises à la fondation (Non-pondérées)					
Niveau de charge selon la norme IEC 61400-6 (cas de chargement)	F _z max [kNm]	F _z min [kNm]	F _{xy} [kN]	M _{xy} [kNm]	M _z [kNm]
S1 (DLC 1.4)	-6 015	-6 048	1109	127 000	-373
S3 (Prob.:1e-2)	-6 085	-6 085	892	102 937	-3 732
2.1.2. Charges transmises à la fondation (Pondérées)					
Niveau de charge selon la norme IEC 61400-6 (cas de chargement)	F _z max [kNm]	F _z min [kNm]	F _{xy} [kN]	M _{xy} [kNm]	M _z [kNm]
S1 (Group A)	-5 414	-8 165	1497	171 450	503



Tableau 2.2: Matrice de Markov

0143-6705_V00 - Appendix B - Found. fatigue spectra2

Tableau 2.3: Exigences minimales de rigidité de la fondation

Rigidité rotationnelle	[GNm/rad]	100	120	152	193	245	311	394	450	500
Rigidité latérale	[MN/m]	10.0	8.5	7.3	6.4	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0

Tableau 2.4: Géométrie de la bride inférieure de la tour d'éolienne

Diamètre extérieur (mm)	4550
Diamètre des trous de boulons externes (mm)	4415
Diamètre moyen (mm)	4150
Diamètre des trous de boulons internes (mm)	3885
Diamètre intérieur (mm)	3750
Diamètre des trous (mm)	49
Nombre de rangée de boulons	2
Nombre de trous par rangée	124
Épaisseur	130
Valeur de Pre-tension recommandé	À valider



2.2 Informations et contraintes relatives aux emplacements

Tableau 2.5: Coordonnées des turbines et des forages géotechniques effectués

Numéro de turbine	Coordonnées des turbines (MTM NAD83 Zone 4)		Coordonnées des du forage géotechnique (MTM NAD83 Zone 4)		Distance entre le forage et l'éolienne (m)
	Nord (m)	Est (m)	Nord (m)	Est (m)	
E1 (23-F-01)	5274362	299184	5274373	299193	15
E2 (23-F-02)	5274499	299417	5274508	299453	37
E3 (23-F-03)	5274743	299734	5274732	299725	14
E4 (23-F-04)	5275020	299943	5275020	300016	73 ¹

¹ Les conditions géotechniques et topographiques in situ à cet emplacement pourraient différer de ce qui est indiqué dans le rapport géotechnique.

Tableau 2.6 Informations sur les élévations du T.N., les niveaux d'eaux et les élévations du dessus du béton proposée

Numéro de turbine	Élévation T.N. (m)	Relevé niveau d'eau (m)	Élévation proposée Base de la fondation (m)	Élévation proposée Dessus béton (m)	Hauteur de la poussée hydrostatique, sous la surface (m) ¹	Fondation sortie du sol ² (m)
E1 (23-F-01)	0,93	0,93	0,93	3,93	1,59	3,00
E2 (23-F-02)	2,73	0,44	0,44	3,44	1,10	0,71
E3 (23-F-03)	2,52	-0,12	-0,12	2,88	0,54	0,36
E4 (23-F-04)	8,22	0,63	5,37	8,37	6,03	0,15

¹ Considérant un niveau d'eau de 2.34m, voir section 3 de ce rapport.

² Pour limiter la poussée hydrostatique et les travaux dans l'eau, le remblai demeurera néanmoins nécessaire.



Tableau 2.7 Résidus miniers, potentiel de liquéfaction, amélioration de sol et risque d'érosion

Numéro de turbine	Capacité portante (ULS) (kPa)	Présence de résidus miniers	Potentiel de liquéfaction	Amélioration de sol requis	Risque d'érosion
E1 (23-F-01)	55	Non	Élevé ¹	Oui ²	Oui ³
E2 (23-F-02)	200	Non	Non	Non	
E3 (23-F-03)	200	Oui, jusqu'à l'élévation - 2.36m.	Non	Potentiellement ⁴	
E4 (23-F-04)	150	Oui, jusqu'à l'élévation - 0.92m.	Non	Potentiellement ⁴	Oui ⁵

¹ Les couches situées à des profondeurs comprises entre 1,83 et 5,5 m, 10,30 et 11 m, et 12,80 et 13,40 m.

² La technique de colonnes ballastées constitue la méthode d'amélioration des sols recommandée jusqu'à une profondeur de 13,5 m.

³ À la limite pour le Scénario pessimiste – Horizon 2060

⁴ Pour consolider les résidus miniers.

⁵ Significativement à l'intérieur des limites pour le Scénario pessimiste – Horizon 2060

Tableau 2.8 Autres paramètres géotechnique

Numéro de turbine	Classe sismique	Masse volumique du remblai sec (kg/m³)	Vitesse des ondes de cisaillement -Vs (m/s)	Module de cisaillement dynamique - Gdyn (MPa)	Angle de frottement interne – ϕ (°)
E1 (23-F-01)	F	1835	280	50	28
E2 (23-F-02)	D	1835	170	19	28
E3 (23-F-03)	D	1835	175	20	28
E4 (23-F-04)	D	1835	185	22	28

Références:

- WSP, Parc éolien de Grosse-Île situé aux Îles-de-la-Madeleine, Québec, reconnaissance géotechnique et travaux d'ingénierie, ca0013818.3305, janvier 2024, 119 p.

- 0143-6705 V00 FDB Generic V162-6.2 119 TA27712



3.0. Risque de submersion et d'érosion

3.1 Risque de submersion

Le tableau 2-3 du rapport effectué par Lasalle nhc montre le niveau d'eau extrêmes applicables au site éolien en climat actuel [2024] et futur [2060], le tableau est répliqué ci-dessous :

Tableau 3.1: Niveaux d'eau extrêmes applicables au site éolien en climat actuel [2024] et futur [2060].

Période de retour (années)	Niveau d'eau (m, CGVD28)			
	Climat actuel [2024]		Climat futur [2060]	
	Côté lagune	Côté Golfe (Pointeaux-Loups)	Côté lagune	Côté Golfe (Pointeaux-Loups)
2	1,03	0,93	1,45	1,35
5	1,19	1,05	1,61	1,47
10	1,32	1,13	1,74	1,55
20	1,48	1,23	1,90	1,65
50	1,71	1,36	2,13	1,78
100	1,92	1,47	2,34	1,89

Selon ce tableau, lors d'un évènement extrême, le niveau d'eau maximal sur l'île serait de 2,34 m. Le niveau du dessus du béton devra donc être au-delà de ce niveau et conserver une marge de 0,15m de sécurité. **Le niveau du dessus du béton devra donc être situé minimalement à 2,5 m.**

Afin de mitiger tous les risques par rapport à la poussée hydrostatique, **le niveau d'eau de conception sera fixé à 2.34m.**



3.2 Risque d'érosion

Le tableau suivant montre les marges de sécurité déterminées montrées dans le rapport effectué par Lasalle nhc, pour l'horizon 2060

Tableau 3.2: Marges de sécurité résultantes pour les horizons 2060

Marges de sécurité résultantes – Horizons 2060		
Éoliennes	Scénario réaliste (m)	Scénario pessimiste (m)
E1	32	0
E2	65	0
E3	112	0
E4	24	0

Le risque d'érosion pessimiste sera considéré pour la conception.

La carte de la figure 4-5 est répliquée ci-dessous :



Figure 3.1 Carte des limites de retrait et marges de sécurité

Il est possible de constater qu'au emplacement 1,2 et 3, bien qu'il n'existe pas de marge de manœuvre, les éoliennes (étoiles rouges), se situe pratiquement à la limite du



Scénario pessimiste pour un horizon de 60 ans (ligne rouge foncé). Alors que l'emplacement 4 semble être plus à risque.

Différentes hypothèses de conception seront étudié concernant la perte de sol autour des fondations. Perte de sol uniforme de 10m et 6m tout autour de la fondation.

Références:

- Lasalle nhc, Évaluation du risque de submersion et d'érosion côtière - Projet du Parc éolien de Grosse Île (PEDGI), Projet 8008853 – 6 septembre 2024





4.0. Base pour la conception

4.1 Coefficients de tenus pour les charges

Conformément au tableau 3 de la norme IEC 61400-1 et à la section [7.6.2.3], les coefficients de tenus pour les charges sont résumés dans le tableau 3.1.

Tableau 4.1: Coefficients de tenus pour les charges

Type de chargement	Cas de charge non favorable	Cas de charge favorable
Poids propre de la tour	Normal: 1.35 Anormal: 1.1	0.9
Poids propre de la fondation (Béton)	1.1	0.9
Poids propre du remblai au-dessus de la fondation	1.1	0.9
Pression hydrostatique	0	1.0
Prétension	1.0	1.0

Pour les cas de charge aux états limites de service (ELS) et aux états limites de fatigue (ELF), aucun coefficient partiel de sécurité n'est appliqué aux charges.

S'il peut être démontré, par un système de gestion de la qualité et de surveillance approprié, que les densités des matériaux de fondation spécifiées dans la documentation de conception sont respectées sur site, un coefficient partiel de sécurité pour les charges de la fondation gravitaire égal à 1,0 pourrait-être utilisé.



4.2 États limites géotechniques

Conformément au tableau 2 de la norme **IEC 61400-6**, le tableau suivant résume les états limites géotechniques qui doivent être pris en compte lors de la conception géotechnique.

Tableau 4.2 : États limites géotechniques (ULS – S1 pondéré)

Situation de conception	Facteur partiel de sécurité	Méthodologie de vérification
Perte d'équilibre statique par renversement	1,1 pour un sol et 1,0 pour le roc (IEC 61400 tableau Q.1)	IEC 61400-6 Équation 13
Rupture ou déformation excessive du sol par capacité portante	2.0 (IEC 61400 tableau Q.3)	IEC 61400-6 Équations 15 & 18 pour fondation ancrée au roc. Aires effectives de la fondation selon DNV-RP-C212 section 5.4
Rupture ou déformation excessive du sol par glissement	1.5 (IEC 61400 tableau Q.3)	IEC 61400-6 Équation 16. Pour ancrage au roc : aucun glissement entre le béton de nivellement et la fondation, en tenant compte de l'effet bénéfique de la force de tension de l'ancrage.

Table 4.3: États limites géotechniques (SLS – S3)

Situation de conception	Méthodologie de vérification
Rigidité rotationnelle et latérale sous conditions dynamiques et statiques	IEC 61400-6 Annexe L
Inclinaison et tassement absolu excessifs à long terme	Conception de renforcement de sol
Dégradation à long terme de la capacité géotechnique conduisant à une rupture	Un critère d'absence de décollement au sol peut être respecté en dimensionnant la base de manière à ce qu'elle reste en contact complet avec le sol, sous le niveau de charge S3, en utilisant des facteurs partiels de sécurité sur les charges égal à 1,0.



4.3 États limites – aspect structuraux

4.3.1 Béton armé : régions de discontinuités – « D-Region »

La région à l'intérieur du socle (Piédestal) est considérée comme une région présentant des discontinuités de géométrie ou de charges, et par conséquent l'hypothèse de Navier-Bernoulli n'est pas applicable. Conformément à la section 7.5.3 de la norme IEC 61400-6 (et CSA A23.3 11.1.2), cette zone est évaluée à l'aide d'un modèle de bielles et de tirants (strut-and-tie model). Ce modèle est utilisé pour déterminer la quantité requise d'armatures de tension (pull-out reinforcement) autour de la cage d'ancrage des boulons.

4.3.2 Béton armé : dalle de fondation – « B-Region »

L'armature de flexion ainsi que l'armature de cisaillement de la dalle de fondation sont analysées par une analyse par éléments finis selon la théorie de l'élasticité linéaire avec redistribution limitée des moments de flexion, conformément aux sections 7.5.1 et 7.5.2 de la norme IEC 61400.

- Toutes les vérifications aux états limites ultimes (ULS) et états limites de service (SLS) en béton armé sont réalisées selon la norme **CSA A23.3**
- Les vérifications aux états limites de fatigue (FLS) sont effectuées selon la norme **DNVGL-ST-C502**.

4.3.3 Ancrage de la fondation de la tour

Les calculs sont réalisés conformément à l'annexe J de la norme IEC 61400-6. Les boulons d'ancrage doivent être post-tensionnés, et il est recommandé que la précontrainte spécifiée soit suffisante, après prise en compte des pertes et tolérances d'installation, pour assurer une compression dans le béton sous la charge S1.

- La conception de la zone d'appui est conforme à la norme CSA A23.3 (10.8).
- Les calculs d'acier sont réalisés selon la norme CSA S16.
- Les phénomènes de fendage et d'éclatement sont pris en compte conformément au CPCI Design Manual, 5e édition.
- Les pertes sont estimées à 20 % ou seront calculées selon le CPCI 5e édition (section 3.4.6 et figure 2.4.1)



- Les vérifications aux états limites de fatigue (FLS) sont effectuées selon la norme DNVGL-ST-C502.



4.4 Références:

- IEC 61400-6 – Systèmes de production d'énergie éolienne, Partie 6 : Exigences pour la conception des tours et fondations.
- DNVGL-RP -C212 Offshore Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.
- CAN/CSA-A23.3 - Conception des structures en béton.
- CAN/CSA S16 - Conception des structures en acier.
- CPCI, Institut canadien du béton préfabriqué et précontraint (Canadian Precast/Prestressed Concrete Institute).
- DNVGL-ST-C502 - Offshore Concrete Structures, October 2021.





5.0. Propriétés des matériaux

5.1 Coefficient de tenue des matériaux

Tableau 5.1: Coefficient de tenue des matériaux

Béton et coulis - CSA-A23.3 (8.4.2)	0.65
Acier d'armature - CSA-A23.3 (8.4.3)	0.85
Plaques d'acier - CSA-S16 (10.5.7)	0.9
Ancrages de la tour - CSA-S16 (10.5.7)	0.80

5.2 Propriétés du béton, du coulis, des aciers d'armatures et des plaques d'aciers

Tableau 5.2: Propriétés du béton, et du coulis

Résistance à la compression du béton de semelle (MPa)	35 MPa
Résistance à la compression du béton de la partie supérieur du socle (MPa)	À déterminer
Résistance à la compression du béton de la dalle de propreté (MPa)	10 MPa
Enrobage de béton Cc (mm)	55
Masse volumique du béton non armé (kg/m ³)	2250
Masse volumique du béton armé (kg/m ³)	2400
Classe de béton - CSA-A23.1	C-1, S-3
Type de ciment - CSA-A23.1	HS



Coefficient de Poisson du béton	0.18
Diamètre des plus gros granulats	20
Type de coulis	Cimentaire ou epoxy

Tableau 5.3: Acier d'armatures et plaques d'acier

Grade d'acier d'armature	CSA G30.18M 500W
Grade d'acier de la plaque encastrée	Voir tableau 2.4

5.3 Références:

- CAN/CSA-G30.18 - Barres en acier au carbone pour armature béton.
- CAN/CSA-A23.3 - Conception des structures en béton.
- CAN/CSA S16 - Conception des structures en acier.
- CAN/CSA-A23.1-19/A23.2 - Matériaux pour béton et méthodes de construction / Méthodes d'essais et pratiques standard pour le béton.

Annexe A

Informations complémentaires sur les emplacements



Figure 1.1 : Photo prise au site E1 par WSP (tirée du rapport géotechnique)

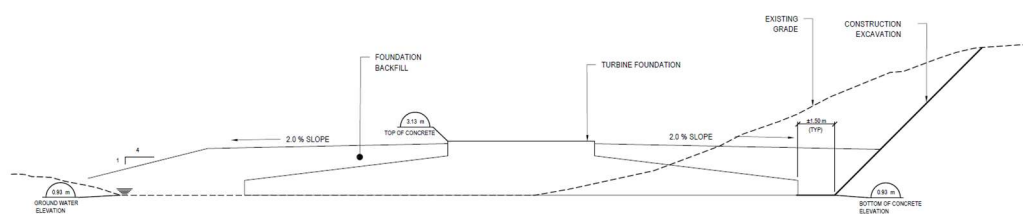
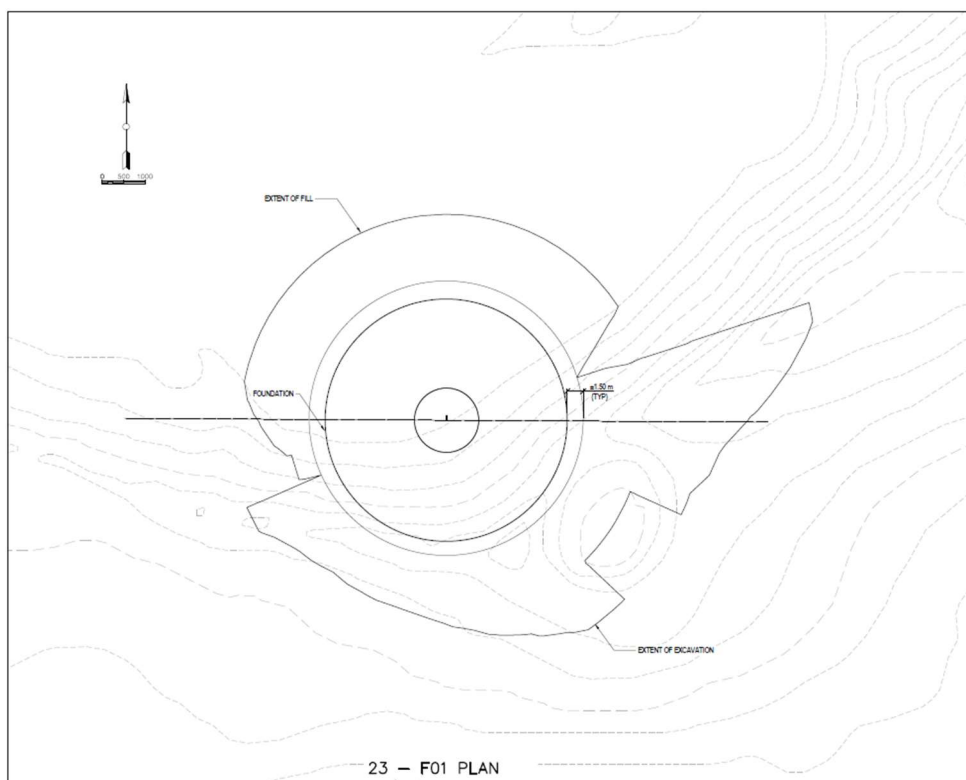


Figure 1.2 : Vue en plan et en élévation de la topographie de terrain à l'emplacement à l'éolienne #1, tirées des conceptions préliminaires de WSP. Pour information seulement.



Figure 2.1 : Photo prise au site E2 par WSP (tirée du rapport géotechnique)

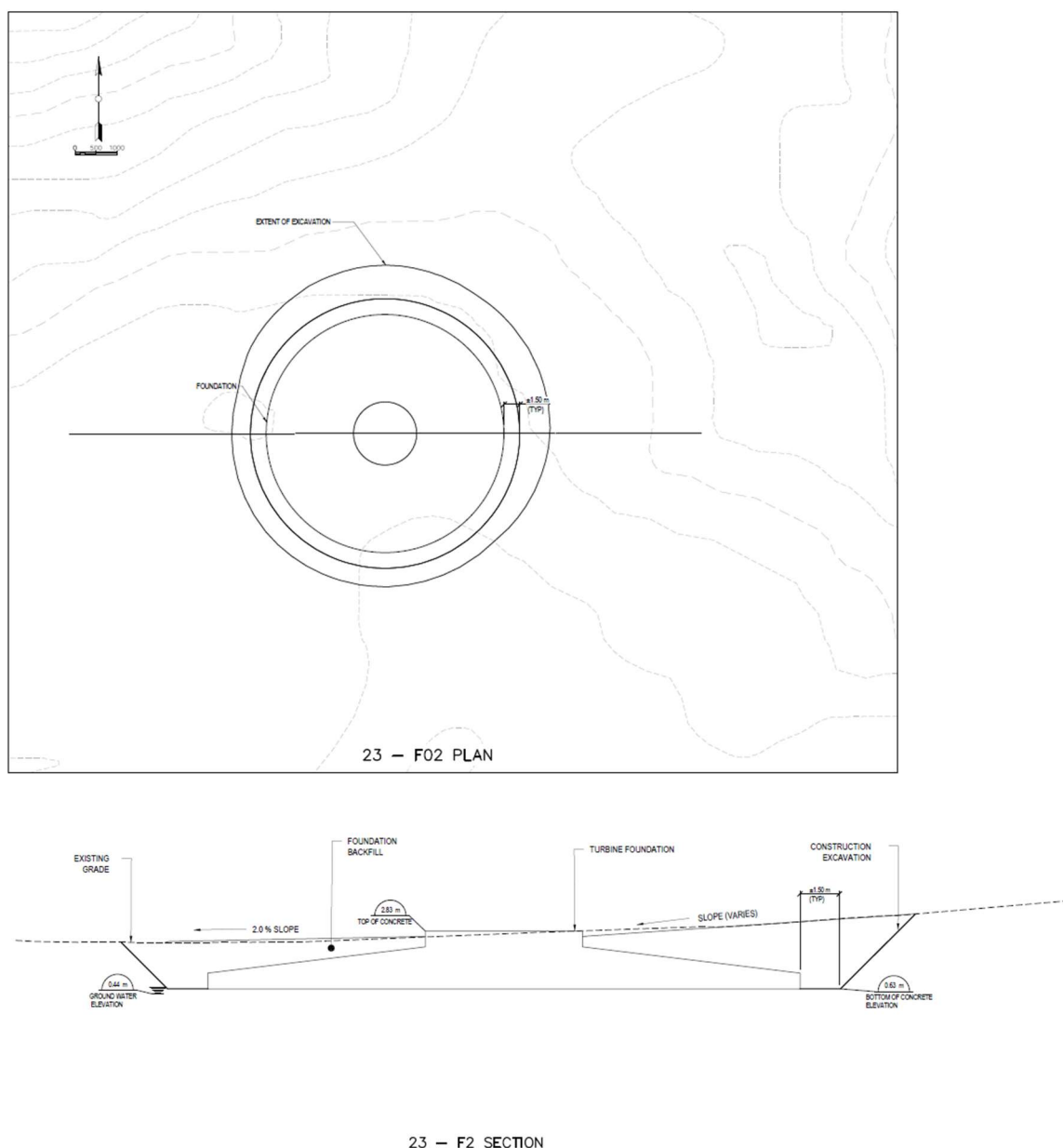


Figure 2.2 : Vue en plan et en élévation de la topographie de terrain à l'emplacement à l'éolienne #2, tirées des conceptions préliminaires de WSP. Pour information seulement.



Figure 3.1 : Photo prise au site E3 par WSP (tirée du rapport géotechnique)

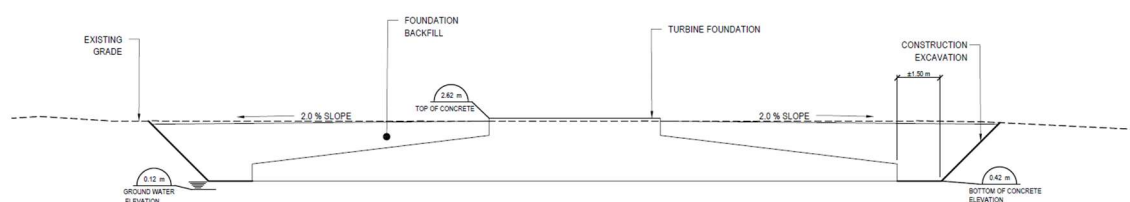
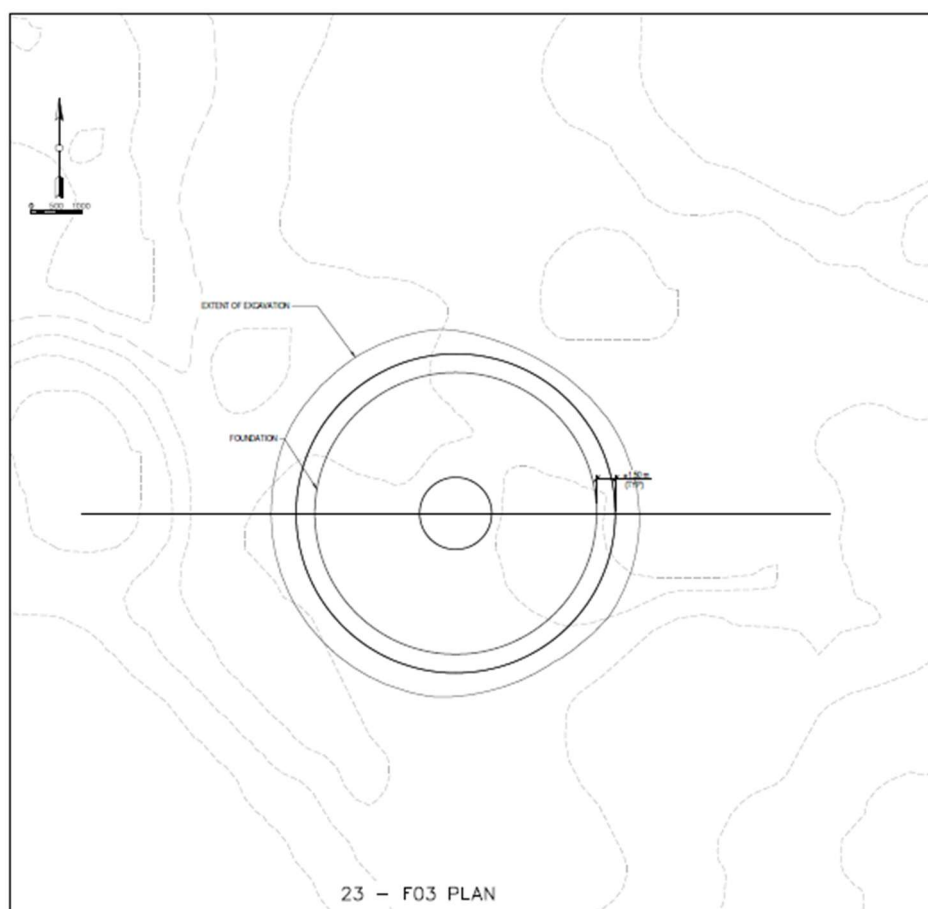


Figure 3.2 : Vue en plan et en élévation de la topographie de terrain à l'emplacement à l'éolienne #3, tirées des conceptions préliminaires de WSP. Pour information seulement.



Figure 4.1 : Photo prise au site E4 par WSP (tirée du rapport géotechnique)

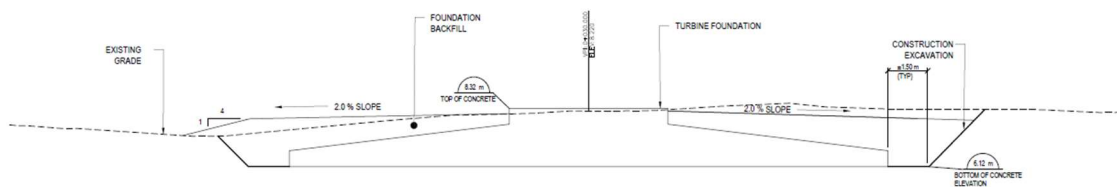
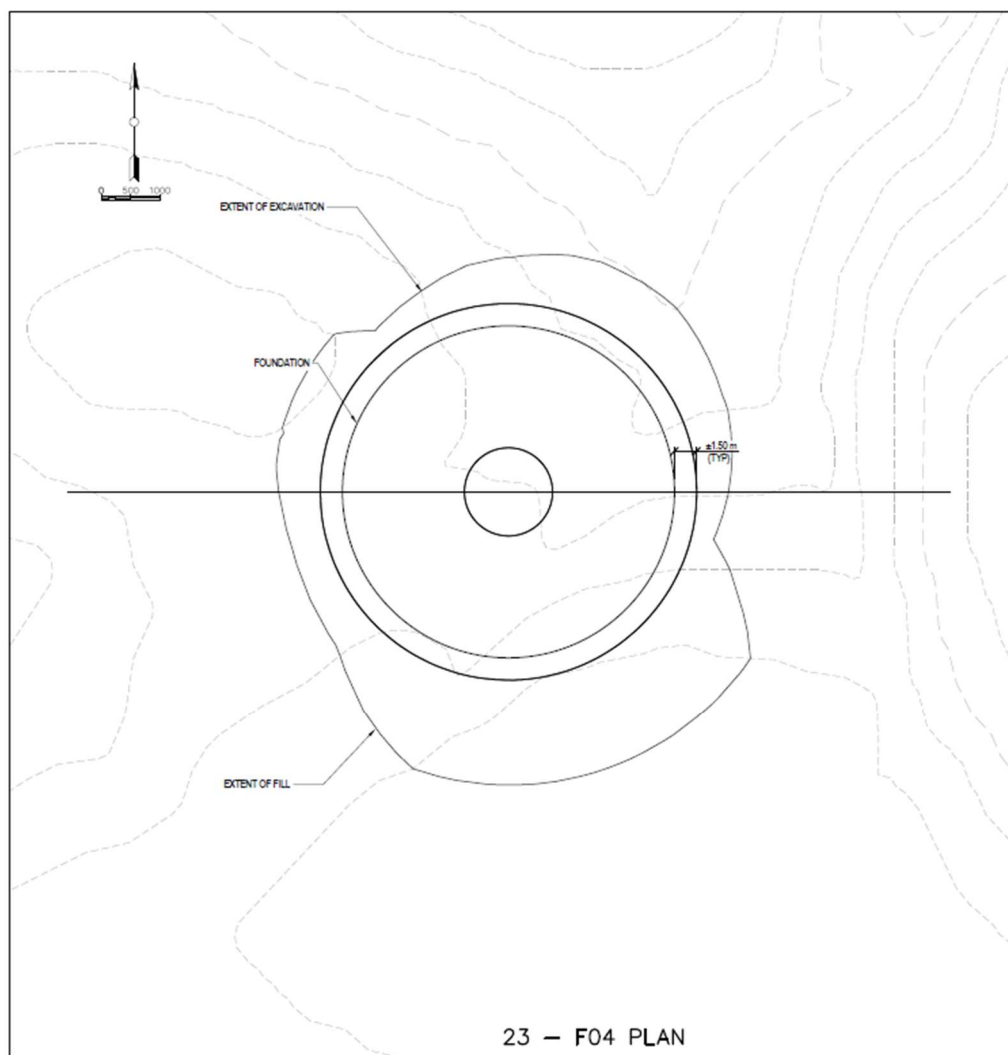


Figure 4.2 : Vue en plan et en élévation de la topographie de terrain à l'emplacement à l'éolienne #4, tirées des conceptions préliminaires de WSP. Pour information seulement.

Annexe B

Fondation préliminaire : Bordereau de quantité

Annexe C Plan de gestion de la circulation et du transport



Plan de gestion de la circulation et du transport

Parc Éolien de Grosse-Île –NGE renouvelable, Îles-de-la-Madeleine, entre le port de Cap-aux-Meules et le site du projet (secteur Mine Seleine)

14 avril 2026



GILBERT
Énergie

1. Introduction

Dans le cadre de la réalisation du projet de parc éolien PEDGI, porté par NGE, un plan de gestion de la circulation et du transport est élaboré afin d'assurer le déplacement sécuritaire et efficace des composantes d'éoliennes entre le port de Cap-aux-Meules et le site d'implantation du parc éolien situé en face de Mine Seleine.

Ce plan est établi en conformité avec les normes et lignes directrices du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD). Il vise à minimiser les impacts sur la circulation locale, garantir la sécurité des usagers de la route 199 et préserver la fluidité du transport sur l'ensemble du tronçon concerné.

2. Objectifs du plan

- Assurer la sécurité routière lors du transport des composantes surdimensionnées (pales, nacelles, tours).
- Maintenir la circulation locale sur la route 199 en tout temps.
- Identifier les secteurs sensibles où le passage des convois nécessite une gestion particulière.
- Minimiser les perturbations pour la population et les commerces locaux.
- Coordonner les actions avec les autorités municipales et le MTMD.

3. Description du trajet et contexte routier

Les composantes d'éoliennes seront déchargées au port de Cap-aux-Meules, principal point d'entrée maritime des Îles-de-la-Madeleine. À partir du port, les transports seront effectués sur les chemins du Quai et du Parc pour rejoindre la route 199. La route 199 sera utilisée sur une distance d'environ 40 km, jusqu'au secteur de Mine Seleine, où se situe la zone de montage et d'entreposage.

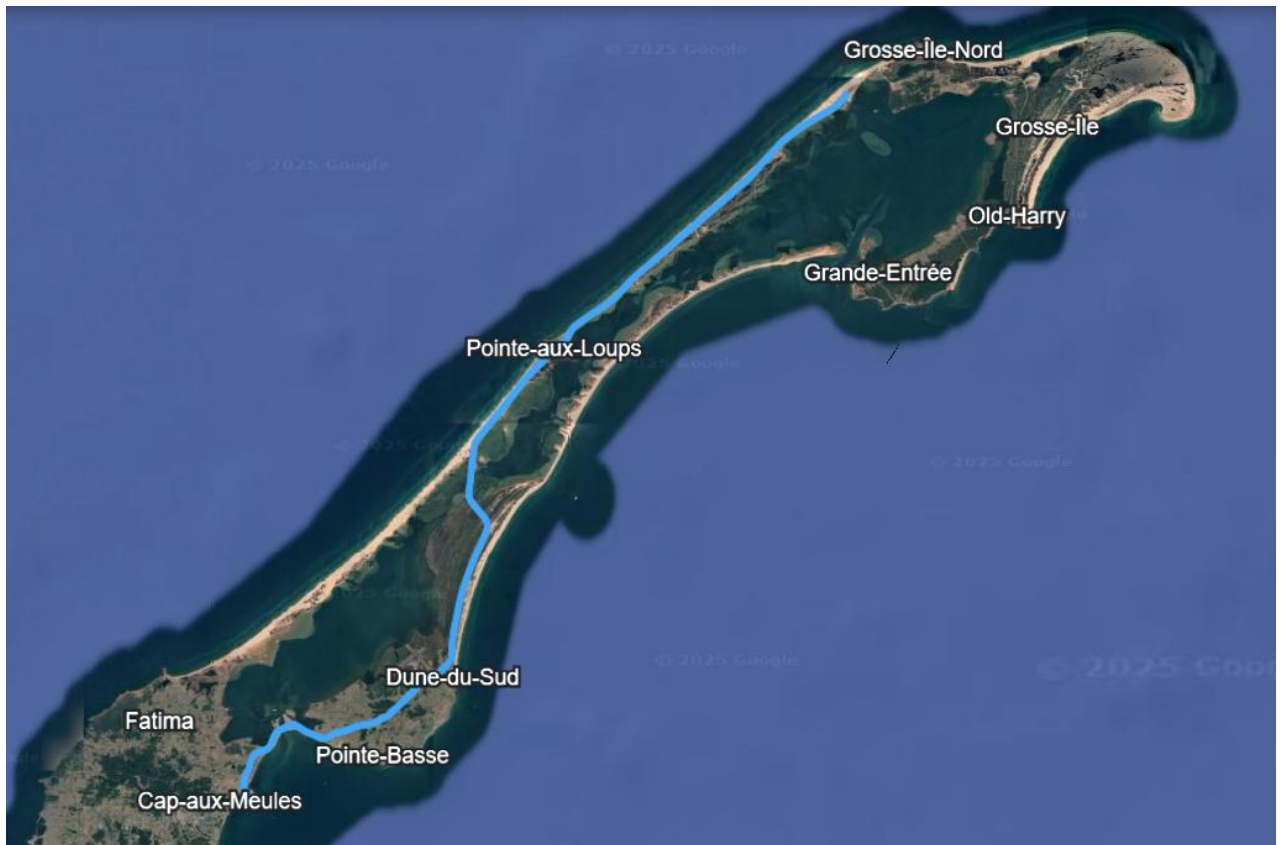


Figure 1- Carte du trajet entre le port de Cap-aux-Meules et le site du projet

Le parcours traverse différents milieux habités et industrialisés, incluant :

- Le périmètre urbain de l'île du Cap-aux-Meules (zone commerciale et portuaire);
- Le noyau villageois de l'île de Havre-aux-Maisons et l'île de Pointe-aux-Loups;
- Les zones rurales et côtières longeant la route 199;
- Le secteur industriel à proximité du CGMR;
- Le secteur industriel à proximité de Mine Seleine.

4. Secteurs sensibles et contraintes identifiées

L'analyse du trajet a permis d'identifier les points nécessitant une surveillance particulière (courbes serrées, ponts, intersections, zones résidentielles).



Figure 2 - Carte des points critiques identifiés sur le parcours



Figure 3- Détails du trajet île du Cap-aux-Meules et île de Havre-Aux-Maisons

Secteur	Type de contrainte	Mesures prévues
Zone portuaire de Cap-aux-Meules	Circulation locale dense et espaces restreints	Coordination avec la Sûreté du Québec et signalisation temporaire Encadrement par véhicules d'escorte Horaires de déplacement en dehors des heures de pointe et d'arrivée des traversiers Communication publique et signalisation renforcée
Intersections principales sur la route 199 Ch. du Parc Ch. des Caps Ch. Cap-rouge Ch. de la Pointe-Basse Ch Dune-du Sud (N et S) Ch. de l'Aéroport	Manœuvres délicates pour les composantes longues (pales) Circulation locale dense	Coordination avec la Sûreté du Québec et signalisation temporaire Encadrement par véhicules d'escorte Horaires de déplacement en dehors des heures de pointe Communication publique et signalisation renforcée
Zones habitées (proximité écoles et commerces)	Risques accrus pour les piétons	Coordination avec la Sûreté du Québec et signalisation temporaire Encadrement par véhicules d'escorte Horaires de déplacement en dehors des heures de pointe Communication publique et signalisation renforcée
Pont de Havre-aux-Maisons (no. 16859) et Pont du Détroit (no. 14165)	Capacité portante et espaces restreints	Adaptation du convoi à la capacité portante Coordination avec la Sûreté du Québec et signalisation temporaire Encadrement par véhicules d'escorte Horaires de déplacement en dehors des heures de pointe Communication publique et signalisation renforcée
Secteur CGMR	Circulation locale dense lors d'heures de pointe spécifique	Coordination avec la direction du site et planification horaire
Secteur Mine Seleine	Accès industriel partagé	Coordination avec la direction du site et planification horaire

5. Configurations de transport – Éoliennes V136

Les configurations de transport des composants V136 sont établies sur la base de simulations de répartition de charges (Load Xpert). Le transport du hub n'est pas inclus, celui-ci faisant l'objet d'un transport standardisé.

Les convois sont dimensionnés afin de respecter les contraintes de charges à l'essieu et d'optimiser la distribution des masses selon les équipements disponibles (jeep, bridge, dolly).

Transport des sections de tour : Cette section constitue un cas dimensionnant en longueur et en logistique, nécessitant une répartition multi-appuis.

- Section Base
 - Configuration : modulaire (tractor + jeep + bridge + dolly)
 - Charge utile : ~70 t
 - Poids total convoi : ~111 t
 - Longueur totale : ~54 m
- Section DT
 - Configuration : renforcée (tractor + jeep + lowbed)
 - Charge utile : ~66 t
 - Poids total convoi : ~111 t
 - Longueur totale : ~40 m
- Section Mid
 - Configuration : standard (tractor + lowbed)
 - Charge utile : ~59 t
 - Poids total convoi : ~86.8 t
 - Longueur totale : ~41 m
- Section Top
 - Configuration : standard (tractor + lowbed)
 - Charge utile : ~42 t
 - Poids total convoi : ~69.8 t
 - Longueur totale : ~41 m

Transport de la nacelle : La nacelle constitue le cas dimensionnant en masse, nécessitant une configuration complète multilignes.

- Configuration : modulaire (tractor + jeep + bridge + dolly)

- Charge utile : ~69 t
- Poids total convoi : ~121 t
- Longueur totale : ~47 m

Transport des pales (67 m) : Les pales représentent le cas dimensionnant en longueur, avec des contraintes majeures en giration et franchissement

- Configuration : tracteur + remorque extensible (blade trailer)
- Charge utile : ~24 t
- Poids total convoi : ~50 t
- Longueur totale : ~72 m

L'analyse des configurations de transport des composants V136 démontre que, malgré des contraintes importantes en termes de longueur, de masse et de configuration modulaire, le transport de ces équipements demeure techniquement réalisable.

Les convois identifiés s'inscrivent dans des pratiques courantes de l'industrie éolienne et reposent sur des équipements standards et modulaires déjà utilisés pour des opérations similaires (Parc Éolien de la Dune-du-Nord éolienne transporté similaire).

Dans le contexte des Îles-de-la-Madeleine, et considérant que le transport s'effectue majoritairement sur le réseau routier national, ce type d'opération a déjà été réalisé par le passé pour des convois comparables. Cela constitue un élément favorable quant à la faisabilité du projet.

Bien entendu, la réalisation des transports demeure conditionnelle à l'obtention des autorisations requises auprès du MTMD, incluant la validation des itinéraires, des charges à l'essieu et des contraintes géométriques.

Sous réserve de ces validations, aucun élément technique majeur ne remet en cause la faisabilité globale du transport des composantes V136 vers le site projeté.

6. Caractéristiques des camions transporteurs

Caractéristiques des camions transporteurs : Les transports seront effectués à l'aide de véhicules spécialisés adaptés au transport de charges lourdes et surdimensionnées :

- Tracteurs routiers lourds (classe 8)
- Semi-remorques surbaissées (lowbed)
- Remorques modulaires (multi-lignes)
- Remorques extensibles pour pales (blade trailers)
- Équipements auxiliaires :
 - Jeep (répartition des charges à l'avant)
 - Bridge (plateforme de répartition)
 - Dolly (support arrière)

Identification des types de véhicules

Trois grandes catégories de convois sont utilisées :

- Convois standards : tracteur + lowbed
- Convois renforcés : tracteur + jeep + lowbed
- Convois modulaires : tracteur + jeep + bridge + dolly

Essieux et suspensions

Les véhicules utilisés sont équipés :

- D'essieux multiples (configurations variant généralement de 4 à 10 essieux selon le type de convoi)
- De suspensions pneumatiques ou hydrauliques, permettant :
 - Une meilleure répartition des charges
 - Une adaptation aux irrégularités de la chaussée
 - Une réduction des impacts sur les infrastructures

Nombre d'essieux et charges axiales

Le nombre d'essieux est ajusté en fonction de la charge transportée afin de respecter les limites réglementaires du MTMD. Les charges axiales sont réparties de manière à :

- Respecter les charges maximales admissibles
- Optimiser la distribution des efforts sur les ouvrages (ponts notamment)

Espacement des essieux

L'espacement entre les essieux varie selon les configurations (généralement entre ~1,3 m et ~1,8 m pour les groupes d'essieux). Ces espacements sont optimisés pour :

- Réduire les charges ponctuelles
- Respecter les exigences réglementaires
- Assurer la stabilité du convoi

Pneumatiques

Les essieux sont équipés de pneus multiples (jumelés ou quadruplés selon configuration)

Largeur typique des pneus :

- Adaptée aux convois lourds (large section)

Capacité minimale :

- Conforme aux exigences du MTMD pour charges lourdes
- Dimensionnée pour supporter les charges axiales maximales

Les configurations détaillées des charges par essieu sont présentées en Annexe.

7. Mesures de gestion de la circulation

7.1 Organisation des convois

Les transports s'effectueront en convois encadrés (avant et arrière) par des véhicules d'escorte autorisés. Les convois seront planifiés en dehors des heures de pointe (principalement de nuit ou tôt le matin, selon autorisation du MTMD). Une vitesse maximale réduite sera imposée sur les tronçons à risque.

L'ensemble de la documentation technique relative aux configurations de transport est disponible en Annexe.

7.2 Signalisation temporaire

L'installation de panneaux de signalisation préventifs sur les portions concernées de la route 199 sera faite. Des avertissements temporaires pour les usagers de la route (dates et heures de passage) seront mis en place. Le plan prévoit un maintien d'un accès local en continu pour les résidents et les services d'urgence.

7.3 Communication et coordination

Une collaboration est prévue avec les municipalités concernées pour informer la population, ainsi qu'une coordination continue avec le MTMD, la Sûreté du Québec et le port de Cap-aux-Meules. Une diffusion d'avis publics (radio, médias sociaux, journaux locaux) précédera les convois.

6. Mesures de sécurité et environnementales

Une inspection préalable du parcours pour identifier les zones à risque (affaissement, virages serrés) sera faite ainsi qu'une surveillance météorologique avant chaque transport (vent, précipitations, visibilité). Un plan d'urgence pour sera préparé pour toute entrave ou accident sur le trajet. Une sensibilisation des chauffeurs aux milieux sensibles côtiers et à la faune locale sera effectuée.



Figure 4- Exemple de mesure de gestion de la circulation lors de convoi pour la construction du Parc éolien de la Dune-du-Nord

7. Suivi et mise à jour du plan

Le plan de gestion sera mis à jour régulièrement selon :

- L'avancement du chantier
- Les observations de terrain et retours d'expérience
- Les exigences additionnelles émises par le MTMD ou les autorités locales

Un rapport de suivi sera transmis au MTMD à la fin des opérations de transport pour évaluer la conformité et les mesures d'amélioration possibles.

8. Conclusion

Le présent plan de gestion vise à assurer le déroulement sécuritaire, ordonné et responsable des opérations de transport des composantes d'éoliennes entre le port de Cap-aux-Meules et le site du projet. Il s'appuie sur une planification rigoureuse des convois, une coordination étroite des intervenants ainsi qu'une gestion proactive des contraintes liées au gabarit exceptionnel des équipements transportés.

L'objectif est de garantir le maintien de la circulation sur la route 199 en tout temps, tout en minimisant les impacts sur les usagers et les communautés locales. À cet effet, des mesures spécifiques seront mises en place afin de limiter les perturbations, notamment par une gestion adaptée des horaires de transport, l'encadrement des convois et la communication avec les parties prenantes.

Ce plan s'inscrit dans une approche de sécurité et de respect du milieu, en conformité avec les exigences réglementaires applicables, et vise à assurer une intégration harmonieuse des opérations de transport dans le contexte particulier des Îles-de-la-Madeleine.

Annexe D Planification et synchronisation des accostages



Planification et synchronisation des accostages

Parc Éolien de Grosse-Île –NGE renouvelables, Îles-de-la-Madeleine, livraison
équipements au quai de Cap-aux-Meules

14 avril 2026



GILBERT
Énergie

1. Introduction

Dans le cadre du projet de parc éolien PEDGI, porté par NGE renouvelable et l'Alliance de l'est, voici un document de planification et organisation du transport par bateau a été élaboré afin d'assurer la livraison efficace des composantes d'éoliennes.

Ce plan a été conçu en conformité avec les normes et lignes directrices de Transports Canada ainsi qu'avec celles de la Coopérative de Transport Maritime et Aérien (CTMA). Il vise à minimiser les impacts sur les opérations locales, à garantir la sécurité des usagers du port de Cap-aux-Meules et à préserver la fluidité des arrivées touristiques pendant la période estivale.

2. Objectifs du plan

- Fréquence d'accostage et période d'opération
- Horaire d'arrivage jour/nuit
- Synchronisation avec les dessertes et traverses
- Conditions et coûts d'arrimage
- Type de bateau
- Dimensions composantes d'éoliennes

3. Fréquence d'accostage et périodes d'opération

Les opérations d'accostage au quai de Cap-aux-Meules se synchronisent principalement avec les services réguliers des navires Madeleine II (service de traverse Les Îles–Souris, Î.-P.-É.) et CTMA Voyageur 2 (transport cargo Les Îles–Montréal et Les Îles–Matane).

a) Traversier Madeleine II – Les Îles / Souris (Î.-P.-É.)

Période	Fréquence	Type d'arrivée	Jours de service
Avril	5 traverses / semaine	De jour	Dimanche, Mardi, Jeudi, Vendredi, Samedi
Mai - juin	6 traverses / semaine	De jour	Dimanche, Mardi, Mercredi, Jeudi, Vendredi, Samedi
Juillet - mi-septembre	7 traverses / semaine	De jour / 2 à 3 de nuit selon la demande	Tous les jours
Mi-Septembre - fin septembre	6 traverses / semaine	De jour	Dimanche, Mardi, Mercredi, Jeudi, Vendredi, Samedi
Octobre - novembre	4 traverses / semaine	De jour	Dimanche, Mardi, Jeudi, Samedi
Décembre - mars	3 traverses / semaine	De jour	Mardi, Jeudi, Samedi

b) Navire cargo CTMA Voyageur 2 – Les Îles / Montréal / Matane

Période	Fréquence	Itinéraire	Jours de service
Avril – mi-décembre	1 voyage / semaine	Départ des Îles le mardi, Départ de Montréal le vendredi	Mardi
Mi-décembre - Janvier	Arrêt technique	Aucune navigation	-
Février - mars	1 voyage / semaine	Départ des Îles jeudi, départ de Matane le samedi	Jeudi

c) Traversier Les Îles / NM Ivan-Quinn

Période	Fréquence	Itinéraire	Horaires
Annuellement	12 voyages / semaine	Départ des Îles tous les jours sauf le dimanche	Départ à 7 :30 et 15 :00

4. Arrivage de jour ou de nuit

Madeleine II : principalement de jour, avec 2 à 3 arrivées de nuit par semaine entre le 1er juillet et le 14 septembre, selon la demande saisonnière.

CTMA Voyageur 2 : généralement de jour, les horaires pouvant varier selon les conditions de navigation et les opérations portuaires.

Ivan Quinn : de jour, avec deux départs et deux arrivées par jour aux horaires fixes voir tableau plus haut.

Dans la mesure du possible, les opérations d'accostage et de déchargement seront privilégiées durant les heures de jour, afin de faciliter les manœuvres portuaires et les opérations de manutention. Toutefois, certaines arrivées pourraient avoir lieu de nuit, selon les conditions de navigation, les marées et la planification logistique.

5. Synchronisation avec les dessertes et traverses

Les opérations d'accostage prévues respecteront la planification actuelle des traversiers au quai de Cap-aux-Meules. Les horaires d'accostage seront établis en concertation avec l'administration portuaire afin d'éviter les chevauchements d'opérations, la sécurité des manœuvres et la fluidité des activités maritimes, avec les traversiers du Madeleine II, les accostages du CTMA Voyageur 2 et le traversier NM Yvan-Quinn de la société des traversiers du Québec opéré par CTMA. Une coordination préalable avec la Capitainerie du port permettra d'assurer la fluidité des mouvements maritimes et la sécurité des manœuvres.

6. Conditions et coûts d'arrimage (2026)

Type d'opérations	Tarif (CAD, avant taxes)	Détails
Arrivée du navire	1 700\$	Inclut la main-d'œuvre (4 personnes) pour arrimage
Départ du navire	1 700\$	Inclut la main-d'œuvre (4 personnes)
Mise en disponibilité	1 000\$	Inclut la mobilisation et la présence de l'équipe
Délais de préavis requis	-	2 heures avant l'arrivée ou le départ du navire

Les tarifs indiqués sont valides pour l'année 2026 et peuvent être modifiés sans préavis.

Les pales d'éoliennes, en raison de leur longueur et de leur sensibilité aux charges de flexion et au vent, sont généralement installées sur des supports métalliques spécialisés (cradles ou racks) fixés au pont du navire. Ces supports sont conçus pour répartir les charges et maintenir les composantes en position durant la traversée.

L'arrimage est réalisé au moyen de dispositifs certifiés tels que :

- Chaînes d'arrimage maritimes haute résistance
- Sangles textiles ou câbles synthétiques à haute capacité;
- Tendeurs et manilles de tension
- Points d'ancrage soudés ou intégrés au pont du navire

Les forces d'arrimage sont calculées selon les conditions de navigation (vents, roulis et tangage) afin d'assurer la stabilité du chargement pendant le transport. Les plans d'arrimage et de chargement sont généralement préparés par l'affrèteur ou un ingénieur spécialisé et validés par le capitaine du navire et un inspecteur cargo lorsque requis.

Un suivi visuel du chargement est effectué pendant la traversée afin de vérifier l'intégrité de l'arrimage et la stabilité de la cargaison.

7. Type de bateau

Le type de bateau envisagé pour la livraison des composants d'éoliennes est le BBC Laker Max. Le BBC LakerMax est une nouvelle génération de navires multipurpose heavy-lift utilisés notamment pour transporter des composants industriels lourds comme les pales, nacelles ou sections de tours d'éoliennes. Leur grande longueur de cale et leur pont dégagé permettent d'embarquer des pales >100 m ou des composants très volumineux, typiques des projets éoliens.

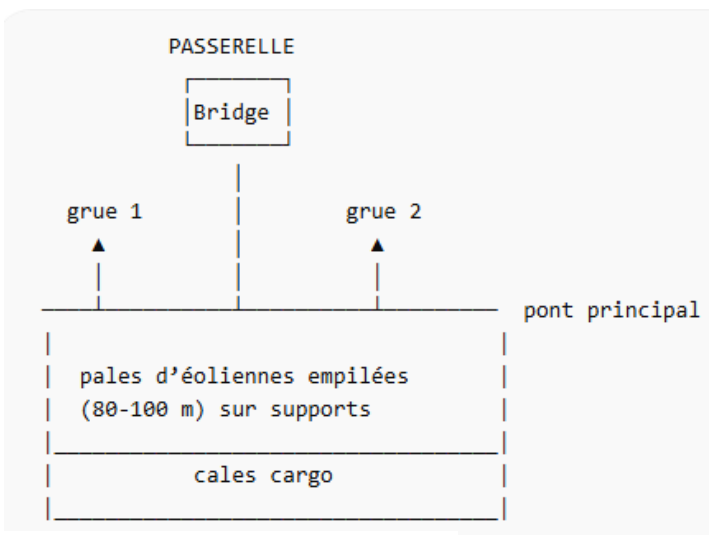


Photo 2 : Schéma simplifié bateau chargé



Photo 1 : BBC LakerMax

Caractéristiques principales :

- Type : navire cargo multipurpose heavy-lift
- Port en lourd : ~13 000 DWT
- Grues : 2 grues Liebherr LS250
- Capacité de levage combinée : jusqu'à 500 tonnes
- Espace pont : ~2 830 m² libre
- Volume cargo sous pont : ~26 000 m³
- Vitesse : 13–15 nœuds
- Motorisation : moteur MAN B&W 6 000 kW
- Passerelle à l'avant (superstructure blanche)
- Deux grues jaunes Liebherr LS250 montées sur le côté du pont
- Grand pont dégagé pour cargaisons longues (pales d'éoliennes, sections de tours)

8. Dimensions composantes d'éoliennes

Composante	Variante / configuration	Poids (kg)	Remarques
CoolerTop	Design A – transport frame type 1 (non assemblé)	1620	Inclut palette transport
	Design A – transport frame type 2 (non assemblé)	1500	Variante cadre transport
	Design A – assemblé	1217	Sans certains supports et pièces séparées
	Design B – non assemblé	2090	Palette incluse
	Design B – assemblé	1291	Sans certaines pièces installées séparément
Hub	V136 – avec spinner shell	33788 / 33893 / 34196	Selon norme
	V136 – sans spinner shell	33254 / 33358 / 33662	
	Fibreglass TUFD + drivetrain	65573	Transport unit
	Tent TUFD + drivetrain	65817	Transport unit
	Drivetrain installation configuration	59881	Configuration installation
Drivetrain (TUFD)	V136 – low roof – sans drivetrain	66210 – 67810	
	V136 – low roof – avec gearbox	125179 – 128183	Winergy / ZF
	Nacelle + hub (sans CoolerTop)	151668 – 165126	Selon turbine
Nacelle (exemples)	Nacelle + hub + CoolerTop	155783 – 167036	Selon turbine
	Blade seule (sans transport)	14125 ±575	Une pale
	Blade en MBF frame (flat)	15006	Avec frame transport
	Blade en MBF frame (upright)	15648	Avec frame transport

La documentation en lien avec les composantes d'éoliennes se trouve en annexe.

9. Conclusion

Le présent plan d'organisation du transport maritime a été élaboré afin d'assurer une gestion sécuritaire, efficace et coordonnée de l'acheminement des composantes d'éoliennes vers le quai de Cap-aux-Meules.

Compte tenu des dimensions et des caractéristiques particulières des composantes transportées, notamment les pales de grande longueur et les équipements lourds tels que la nacelle et les sections de tour, le recours à des navires spécialisés de type Multipurpose heavy-lift constitue une solution adaptée et éprouvée dans l'industrie. Ces navires permettent de répondre adéquatement aux contraintes techniques liées au transport maritime de charges hors normes.

La planification des accostages repose sur une approche flexible et coordonnée avec les opérations maritimes existantes, incluant les traversiers et services de desserte réguliers. La fréquence des livraisons sera ajustée en fonction des besoins du projet, tout en assurant une synchronisation rigoureuse avec les activités portuaires afin de maintenir la fluidité et la sécurité des opérations au quai de Cap-aux-Meules.

Dans la mesure du possible, les arrivages seront effectués de jour afin de faciliter les manœuvres et les opérations de manutention. Toutefois, une certaine flexibilité sera conservée pour permettre des opérations de nuit lorsque requis par les conditions de navigation ou les contraintes logistiques.

L'ensemble de ces mesures vise à assurer une intégration harmonieuse des opérations de transport maritime dans le contexte local, en minimisant les impacts sur les usagers du port, les activités touristiques et les services de transport existants.

En conclusion, les analyses réalisées démontrent que l'organisation du transport maritime des composantes d'éoliennes est techniquement réalisable et compatible avec les infrastructures portuaires de Cap-aux-Meules, sous réserve de la coordination avec les autorités compétentes et de l'obtention des autorisations requises. Cette approche permet d'assurer un approvisionnement fiable du chantier tout en respectant les exigences réglementaires et opérationnelles applicables.

Annexe E Programme préliminaire de suivi et d'entretien des palplanches



**Programme préliminaire de suivi et d'entretien des palplanches
Parc Éolien de Grosse-Île – NGE renouvelable
Îles-de-la-Madeleine**

14 avril 202



GILBERT
Énergie

1. Objectif

Le présent programme vise à assurer le suivi, le maintien de l'intégrité structurale et la durabilité des palplanches mises en place autour des fondations des éoliennes dans le cadre du projet PEDGI.

Ces palplanches ont pour fonction principale de protéger les fondations contre l'érosion côtière, limiter les effets de la submersion marine et assurer la stabilité à long terme des ouvrages.

2. Approche générale

Le suivi repose sur une approche préventive adaptée aux milieux côtiers, combinant une surveillance régulière, des inspections détaillées périodiques et une évaluation de l'évolution du phénomène de corrosion.

3. Programme de suivi et d'inspection

Le programme de suivi que nous proposons est structuré selon une approche graduée combinant des inspections régulières, des inspections détaillées et des expertises spécialisées. Cette approche vise à assurer une détection précoce des dégradations et à garantir le maintien de la fonction de protection contre l'érosion et la submersion marine.

1) Inspections régulières (rondes hebdomadaires)

Des inspections visuelles seront effectuées de manière hebdomadaire et systématiquement à la suite de tout événement météorologique significatif (tempête, vents forts, marées élevées), afin de détecter toute dégradation potentielle.

Ces rondes visent à identifier rapidement toute anomalie apparente, notamment :

- Signes d'érosion ou d'affouillement au pied des palplanches ;
- Déformations visibles (inclinaison, flambement, déplacement) ;
- Bris ou dommages localisés ;
- Traces d'impacts ou de sollicitation excessive liée aux vagues ;
- Accumulation ou perte de matériaux en pied ou en arrière de la structure.

Les observations seront consignées à l'aide d'une checklist standardisée, incluant :

- Date et conditions météorologiques ;
- Localisation des observations ;
- Description des anomalies ;
- Documentation photographique au besoin.

Toute anomalie jugée significative entraînera une inspection plus approfondie.

2) Inspection annuelle détaillé

Une inspection complète et systématique sera réalisée sur une base annuelle afin d'évaluer l'état global des palplanches et leur capacité à assurer leur fonction de protection. Cette inspection comprendra :

- Une inspection visuelle détaillée de l'ensemble des palplanches ;
- L'analyse des zones critiques :
 - Zone d'éclaboussures (forte corrosion) ;
 - Pied de paroi (affouillement et stabilité) ;
- La vérification de :
 - L'écartement entre palplanches ;
 - L'enfoncement ou déplacement des éléments ;
 - La continuité de la barrière contre l'érosion ;
 - L'évaluation de la corrosion et de la perte d'épaisseur.

Lorsque requis, des relevés complémentaires pourront être effectués :

- Relevés topographiques du profil du sol ;
- Comparaison avec les inspections antérieures.

Un rapport d'inspection annuel sera produit afin de documenter l'évolution de l'état des palplanches.

3) Inspection périodique spécialisé

Une inspection approfondie par un ingénieur spécialisé sera réalisée à une fréquence de 10 ans. Les palplanches étant conçues pour assurer une durée de vie équivalente à celle du projet, cette fréquence est jugée adéquate dans un contexte de suivi préventif. Cette expertise vise à :

- Valider l'intégrité structurale globale des palplanches ;
- Analyser l'évolution des phénomènes de corrosion et de perte d'épaisseur ;
- Évaluer les conditions d'affouillement au pied des palplanches et leur impact sur la stabilité ;
- Vérifier la verticalité, l'alignement et les déplacements des éléments ;

- Analyser l'état des connexions et interverrouillages entre palplanches ;
- Évaluer la stabilité globale du système de protection (incluant le sol en place et les matériaux environnants) ;
- Documenter l'évolution du profil du terrain et du trait de côte à proximité des infrastructures ;
- Vérifier la présence de contraintes ou sollicitations anormales liées aux conditions marines (vagues, neige, marées) ;
- Évaluer l'état des zones critiques, notamment la zone d'éclaboussures et les interfaces air/eau/sol, lorsque applicable ;
- Confirmer la conformité de l'ouvrage par rapport aux hypothèses de conception initiales, lorsque applicable.

Advenant qu'une anomalie soit observée lors des inspections régulières ou annuelles, une intervention corrective sera mise en œuvre dans les meilleurs délais, et une réévaluation par un expert pourra être réalisée de manière anticipée.

Par ailleurs, une attention particulière sera portée à l'évolution du trait de côte. Si un rapprochement de celui-ci vers les infrastructures est constaté, ou si des signes d'érosion accrue sont observés, La fréquence des expertises pourra être ajustée en fonction des recommandations de l'ingénieur, en tenant compte de l'évolution des conditions observées.

4) Gestion et déclenchement des actions

Les résultats des inspections et expertises seront utilisés pour :

- Suivre l'évolution des conditions du site dans le temps ;
- Prioriser les interventions ;
- Adapter les fréquences de suivi ;
- Assurer le maintien de la performance du système de protection.

Un système de suivi documentaire permettra d'assurer la traçabilité des observations et des décisions associées.

Ce programme structuré de suivi et d'inspection permet d'assurer une surveillance continue et adaptée des palplanches, en combinant réactivité à court terme et analyse approfondie à long terme. Il constitue un élément clé pour garantir la durabilité des ouvrages et leur efficacité face aux conditions marines.

Conclusion

Le présent programme préliminaire de suivi et d'entretien des palplanches permet de mettre en place une approche structurée, proactive et adaptée aux conditions marines des Îles-de-la-Madeleine, afin d'assurer la pérennité des ouvrages de protection entourant les fondations des éoliennes.

En combinant des inspections régulières, des inspections annuelles détaillées et des expertises périodiques spécialisées, ce programme assure une surveillance continue de l'état des palplanches et une capacité d'intervention rapide en cas de dégradation.

Le suivi de l'évolution du trait de côte et des conditions marines permettra d'ajuster le présent programme, notamment en ce qui concerne la fréquence des inspections et des expertises, en fonction des phénomènes d'érosion, de corrosion et d'affouillement observés.

La flexibilité intégrée au programme, notamment l'ajustement de la fréquence des expertises en fonction des observations de terrain et de l'évolution du trait de côte, garantit une gestion adaptative et rigoureuse du système de protection.

Ainsi, sous réserve du suivi rigoureux des mesures proposées et de la mise en œuvre des recommandations techniques au besoin, aucun élément ne remet en cause la capacité des palplanches à assurer leur rôle de protection contre l'érosion et la submersion marine sur la durée de vie du projet.

Annexe F Plan de gestion des matières résiduelles – Version préliminaire



Parc éolien de Grosse Île



Plan préliminaire de gestion des matières résiduelles

Février 2026

Pesca

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

Parc éolien de Grosse Île

Plan préliminaire de gestion des matières résiduelles

2026-02-03

Document réalisé pour : Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

Document destiné au : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

N° de dossier ministériel 3211-12-257

N/Réf. : 3469

Pesca Environnement

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

Chloé Lachance, M. Env.
Chargée de projet

Tableau des versions

Version	Date (aaaa-mm-jj)	Contexte du dépôt	Description
01	2026-02-03	Dépôt initial	Début de la période d'acceptabilité environnementale

□ TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE	1
1.1	Objectif	1
1.2	Cadre réglementaire applicable	1
2	RÔLES ET RESPONSABILITÉS	2
2.1	Personne responsable du lieu d'entreposage de l'entrepreneur	2
2.2	Responsabilités des entreprises sous-traitantes	2
2.3	Coordonnatrice ou coordonnateur en environnement	3
2.4	Travailleuses et travailleurs	3
3	IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ET DES MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES	3
4	PROCÉDURES DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES	11
4.1	Stratégies de réduction à la source	11
4.2	Protocole de tri	11
4.3	Configuration et utilisation des lieux d'entreposage de MDR	11
4.3.1	Exigences de localisation	13
4.3.2	Exigences de conception	13
4.3.3	Exigences liées aux récipients	13
4.3.4	Exigences liées à l'affichage	13
4.4	Collecte et transport	14
5	GESTION PAR TYPE DE MATIÈRES RÉSIDUELLES	14
6	PRÉVENTION ET CONTRÔLE DES DÉVERSEMENTS	21
6.1	Prévention	21
6.2	Procédure en cas de déversement	21
7	DOCUMENTATION ET REGISTRES	21
7.1	Bons d'expédition des matières dangereuses résiduelles	21
7.2	Fiches d'inspection des lieux d'entreposage des MDR	21
7.3	Registre des MDR	22

☐ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Description des matières résiduelles générées et entreposées pendant la construction et l'exploitation du parc éolien	4
Tableau 2	Identification des matières dangereuses résiduelles générées ou entreposées pendant la construction ou l'exploitation du parc éolien	9
Tableau 3	Description détaillée des lieux d'entreposage des matières dangereuses résiduelles	12
Tableau 4	Description des modes de gestion des matières résiduelles pendant la construction et l'exploitation du parc éolien	15
Tableau 5	Description du mode de gestion des matières dangereuses résiduelles générées ou entreposées pendant la construction et l'exploitation du parc éolien	19

☐ LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Formulaire d'inspection de l'aire d'entreposage des matières dangereuses résiduelles
Annexe B	Document d'application du RMD : Aménagement des aires d'entreposage des matières dangereuses résiduelles
Annexe C	Registre des matières dangereuses résiduelles

1 Mise en contexte

Parc éolien de Grosse Île S.E.C. (ci-après nommé « l'initiateur ») développe le parc éolien de Grosse Île (ci-après nommé « parc éolien ») aux Îles-de-la-Madeleine à proximité du parc éolien de la Dune du Nord. Le projet prévoit l'implantation de quatre éoliennes.

Dans le contexte de l'étude d'impact sur l'environnement, l'initiateur s'est engagé à préparer et à transmettre une version préliminaire du plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) générées au cours de la construction et de l'exploitation du parc éolien, au début de la période d'acceptabilité environnementale.

La version finale du PGMR sera transmise lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) visant la construction du parc éolien de Grosse Île.

Un PGMR concernant le démantèlement du parc éolien sera transmis lors de l'éventuelle demande d'autorisation ministérielle visant le démantèlement du parc éolien de Grosse Île à la fin du contrat d'exploitation du parc éolien.

1.1 Objectif

Le présent PGMR décrit les méthodes de gestion des matières résiduelles (MR) et des matières dangereuses résiduelles (MDR) qui seront générées dans le contexte des activités de construction et d'exploitation du parc éolien de Grosse Île.

Ce plan inclut une liste des MR et MDR générées pendant les activités de construction et d'exploitation du parc éolien ainsi que leur mode de gestion.

1.2 Cadre réglementaire applicable

La LQE établit le cadre légal fondamental pour la protection de l'environnement. Elle régit aussi l'entreposage des MDR, leur transport, leur traçabilité et leur valorisation ou élimination via le *Règlement sur les matières dangereuses* (Q-2, r. 32), le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (Q-2, r. 19) ainsi que le *Règlement sur le transport des matières dangereuses* (C-24.2, r. 43). Ce dernier doit être appliqué de pair avec le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (DORS/2001-286) habilité par la législation.

La LQE interdit de rejeter des contaminants dans l'environnement (article 20) et, en cas de rejet accidentel, elle exige d'en aviser le ministre sans délai. Une gestion des MDR via un PGMR réduit les risques de déversements accidentels de contaminants.

La LQE impose également une hiérarchie des actions à privilégier pour la saine gestion des MR, communément désignée par le sigle « 3RV-E ». Cette approche accorde successivement la priorité à la réduction à la source, au réemploi, au recyclage, à la valorisation et, en dernier recours, à l'élimination. À

ce titre, l'initiateur s'est engagé à considérer autant que possible l'utilisation de MR et de matières granulaires résiduelles (MGR) en remplacement de matières premières neuves.

Si des granulats fabriqués à partir de résidus de béton, d'asphalte et de résidus du secteur de la pierre de taille sont utilisés pour remplacer des matériaux de construction, l'initiateur se réfèrera au *Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement* (REAFIE) (Q-2, r. 17.1), au *Règlement concernant la valorisation de matières résiduelles* (RVMR) (Q-2, r. 49) et aux *Lignes directrices relatives à la valorisation de résidus de béton, de brique, d'enrobé bitumineux, du secteur de la pierre de taille et de la pierre concassée résiduelle*. Advenant que des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle soient utilisées comme matériau de construction, l'initiateur se réfèrera au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction*.

2 Rôles et responsabilités

2.1 Personne responsable du lieu d'entreposage de l'entrepreneur

L'entrepreneur sera responsable de désigner un responsable qui prendra en charge la gestion des conteneurs de MR et de MDR. Ce responsable devra offrir une formation aux travailleurs sur le transport des matières dangereuses (MD) et il assumera les responsabilités suivantes :

- Assurer la bonne tenue, l'inspection à intervalles réguliers, la surveillance ainsi que la gestion conforme des lieux d'entreposage de MR et de MDR, et en restreindre l'accès lorsque nécessaire;
- Remplir, signer et archiver les formulaires d'inspection du lieu d'entreposage des MDR remplis (annexe A);
- Planifier la manutention et l'expédition des MD et des MDR;
- Signer les bons d'expédition de MDR et les archiver.

2.2 Responsabilités des entreprises sous-traitantes

Toute entreprise sous-traitante mandatée sur le chantier de construction du parc éolien de Grosse Île appliquera la procédure de gestion des MDR décrite à la section 4. Si une entreprise sous-traitante choisit d'assurer elle-même la gestion et le transport des MDR générées par ses activités, elle devra se conformer aux mêmes exigences réglementaires et devra être en mesure de le démontrer en tout temps. Les sous-traitants seront sensibilisés à la gestion des déchets domestiques. Ces déchets devront être acheminés dans les conteneurs municipaux prévus à cet effet.

2.3 Coordonnatrice ou coordonnateur en environnement

La coordonnatrice ou le coordonnateur en environnement aura pour tâches de s'assurer de la conformité du lieu d'entreposage des MR et des MDR pendant la construction et l'exploitation.

2.4 Travailleuses et travailleurs

Le personnel est responsable de trier convenablement les MR et les MDR dont l'usage n'est plus requis et de veiller à utiliser correctement le lieu d'entreposage de MR et de MDR, et les contenants qui s'y trouvent. Le personnel sera sensibilisé à la gestion des déchets domestiques. Ces déchets devront être acheminés dans les conteneurs municipaux prévus à cet effet. Chaque travailleuse ou travailleur est responsable de porter les équipements de protection individuelle si exigés par la fiche de données de sécurité de la matière manipulée. Lors de l'accueil et de l'intégration des membres du personnel sur le chantier, ceux-ci seront sensibilisés aux bonnes pratiques de gestion des MR et des MDR ayant cours sur celui-ci.

3 Identification et classification des matières résiduelles et des matières dangereuses résiduelles

Les tableaux 1 et 2 présentent les MR et les MDR susceptibles d'être utilisées lors des activités de construction et d'exploitation du parc éolien, ainsi que leur mode de gestion. Ces tableaux sont tirés des formulaires de demande d'autorisation ministérielle *AM16b – Description du Projet – Section 1.5.2* (tableau 1) et *AM17b - Matières dangereuses résiduelles – Section 1.1.1* (tableau 2). Ils ont été dupliqués pour détailler la gestion des MR et des MDR pendant la construction et l'exploitation du parc éolien.

Certaines informations pourront être précisées lorsque les contrats seront octroyés à l'entrepreneur et aux entreprises sous-traitantes.

Tableau 1 Description des matières résiduelles générées et entreposées pendant la construction et l'exploitation du parc éolien

Nom de la matière	Provenance ou procédé générateur	Estimation de la quantité maximale annuelle générée (kg ou L)	Description du lieu d'entreposage			Quantité totale maximale entreposée (kg ou L)
			Code ou nom d'identification	Type d'entreposage	Mesure d'aménagement	
Matières résiduelles non dangereuses						
Résidus de construction (emballages industriels non recyclables, équipements d'arrimage hors d'usage, bois de construction)	Activités variées en chantier	9 500 kg	S. O.	Conteneur de 20 verges ³ .	Aucun lixiviat n'est appréhendé pour ces MR donc il pourra être entreposé sur le sol nu. Le conteneur sera suffisamment haut pour empêcher la faune d'y pénétrer par erreur.	9 500 kg
Carton et papier	Activités variées en chantier	3 300 kg	S. O.	Conteneur de 20 verges ³ .	Conteneur ou division de conteneur distincte. Aucun lixiviat n'est appréhendé pour ces MR donc il pourra être entreposé sur le sol nu. Il sera recouvert pour éviter que la pluie puisse y percoler et suffisamment haut pour empêcher la faune d'y pénétrer par erreur. Les conteneurs seront disposés en rangées afin de faciliter le tri des matières.	1 800 kg
Autres matières recyclables (contenants de plastique recyclables, canettes d'aluminium, etc.)	Activités des roulottes de chantier	300 L	S. O.	Sacs à consignes de 90 L (Consignaction Québec).	Entreposées séparément pour assurer la valorisation.	300 L
Métal	Activités variées en chantier	xx L	S. O.	Conteneur de 20 verges ³ .	Conteneur ou division de conteneur distincte. Aucun lixiviat n'est appréhendé pour ces MR donc il pourra être entreposé sur le sol nu. Il sera suffisamment haut pour empêcher la faune d'y pénétrer par erreur.	5 400 L

Nom de la matière	Provenance ou procédé générateur	Estimation de la quantité maximale annuelle générée (kg ou L)	Description du lieu d'entreposage			Quantité totale maximale entreposée (kg ou L)
			Code ou nom d'identification	Type d'entreposage	Mesure d'aménagement	
Déchets domestiques (emballage et contenants non recyclables, matières contaminées par des matières non dangereuses, gants usagés, etc.)	Activités variées en chantier	2 000 kg	S. O.	Conteneur de 20 verges ³ .	Conteneur ou division de conteneur distincte. Le conteneur sera recouvert et conçu de manière à prévenir l'intrusion de la faune et de l'eau. Une affiche rappelant que seuls les déchets domestiques y sont acceptés sera apposée sur le conteneur.	390 kg
Boues sanitaires	Eaux usées domestiques	1 200 L	S. O.	Toilettes de chantier réparties sur le chantier.	Blocs sanitaires autonomes, étanches et fonctionnant en circuits fermés. Gérées par une entreprise régie et agréée.	1 200 L
Pneus de véhicules passagers	Entretien ou crevaison accidentelle	400 kg	S. O.	Disposés lors du changement de pneus. Au besoin, entreposé temporairement dans un conteneur de 20 verges ³ .	Le changement sera effectué au garage de mécanique désigné pour le projet. La gestion du pneu hors d'usage sera encadrée par l'autorisation du fournisseur du service.	400 kg
Pneus de machinerie lourde	Entretien ou crevaison accidentelle	2 000 kg	S. O.	Disposés lors du changement de pneus. Au besoin, entreposé temporairement dans un conteneur de 20 verges ³ .	Le changement du pneu se fera généralement par l'unité de service mobile. Le fournisseur repartira avec l'équipement remplacé et sera responsable d'en disposer en conformité avec le PGMR et les Lois et règlements applicables. Advenant le besoin d'entreposer temporairement, les pneus seront nettoyés de toute huile et graisse, et seront rangés dans un secteur approprié sur le chantier.	2 000 kg
Produits électroniques divers	Activités variées en chantier	110 L	S. O.	En vrac dans un contenant approprié dans le conteneur à MDR - selon l'équipement et le	Selon l'équipement et le risque qu'il peut présenter, celui-ci sera entreposé dans un contenant approprié et, si nécessaire,	110 L

Nom de la matière	Provenance ou procédé générateur	Estimation de la quantité maximale annuelle générée (kg ou L)	Description du lieu d'entreposage			Quantité totale maximale entreposée (kg ou L)
			Code ou nom d'identification	Type d'entreposage	Mesure d'aménagement	
				risque qu'il peut présenter.	dans le conteneur à matières dangereuses.	
Matières dangereuses résiduelles						
Huiles usées	Entretien régulier	850 L	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de MDR comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	830 L
Eaux huileuses	Déversement accidentel	Selon le déversement	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de MDR comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	Selon le déversement
Guenilles et absorbants contaminés	Entretien régulier	50 kg	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	50 kg
Graisses usées	Entretien régulier	830 L	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à	830 L

Nom de la matière	Provenance ou procédé générateur	Estimation de la quantité maximale annuelle générée (kg ou L)	Description du lieu d'entreposage			Quantité totale maximale entreposée (kg ou L)
			Code ou nom d'identification	Type d'entreposage	Mesure d'aménagement	
					46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	
Filtres à huiles usées	Entretien régulier	50 kg	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	50 kg
Glycol et antigel	Entretien régulier	140 L	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	140 L
Batteries au plomb	Entretien régulier	45 kg	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	45 kg
Batteries autres (Nickel-Cadmium, Lithium, Alkalines)	Entretien régulier	70 L	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera	70 L

Nom de la matière	Provenance ou procédé générateur	Estimation de la quantité maximale annuelle générée (kg ou L)	Description du lieu d'entreposage			Quantité totale maximale entreposée (kg ou L)
			Code ou nom d'identification	Type d'entreposage	Mesure d'aménagement	
				MDR non compatibles).	transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	
Contenants contaminés	Activités variées en chantier	3 850 kg	S. O.	Conteneurs de 20 verges ³ dédiés aux MDR (séparation des MDR non compatibles).	Un conteneur conçu pour l'entreposage de matières dangereuses résiduelles comportant des divisions pare-feu sera transporté sur le site. Ce conteneur respectera les critères des articles 41 à 46 du RMD. Les matières seront séparées en fonction de leur compatibilité conformément aux articles 41 et 43 du RMD.	3 850 kg

S. O. : sans objet

Tableau 2 Identification des matières dangereuses résiduelles générées ou entreposées pendant la construction ou l'exploitation du parc éolien

Identification générale de la MDR				Identification selon l'annexe 4 du RMD et le RTMD			Propriété de danger	Quantité maximale d'entreposage (kg, t ou L)	Quantité maximale annuelle à gérer (kg, t ou L)
Nº MDR	Nom, groupe chimique ou catégorie de matière	Code d'identification du lieu d'entreposage	Provenance	Code de catégorie	Classification selon le RTMD	État physique			
1	Huiles usées	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Entretiens réguliers	A01	0.0	L	Matière inflammable	850 L	850 L
2	Eaux huileuses	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Déversements accidentels	A03	0.0	L	S. O.	Selon déversement accidentel	Uniquement en cas de déversement accidentel
3	Guenilles et absorbants contaminés	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Déversements accidentels et entretiens réguliers	L03	0.0-8.0	S	Matière inflammable	50 kg	50 kg
4	Graisses usées	S. O.	Entretiens réguliers	A04	0.0	P	Matière inflammable	830 L	830 L
5	Filtres à huile usées	S. O.	Entretiens réguliers	A05	0.0	S	Matière inflammable	50 kg	50 kg
6	Glycol et antigel	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Activités du chantier	D01	0.0	L	Matière toxique	140 L	140 L
7	Contenants contaminés	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire & Usine de préparation de béton	Entretiens et activités du chantier	L02	4.1	S	Matière inflammable	3 850 kg	3 850 kg
8	Batteries au plomb	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Appareils fonctionnants à batteries	E15	8.0	S	Matière corrosive	45 kg	45 kg

Identification générale de la MDR				Identification selon l'annexe 4 du RMD et le RTMD			Propriété de danger	Quantité maximale d'entreposage (kg, t ou L)	Quantité maximale annuelle à gérer (kg, t ou L)
Nº MDR	Nom, groupe chimique ou catégorie de matière	Code d'identification du lieu d'entreposage	Provenance	Code de catégorie	Classification selon le RTMD	État physique			
9	Batteries autres – Nickel, cadmium, lithium, alcaline	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Appareils et outils fonctionnant à batteries	E16	0.0 – 9.0	S	Matière corrosive	70 L	70 L
10	Sols contaminés	Conteneur MD - Aire de chantier temporaire	Déversements accidentels/ découverte fortuite	Variable	Variable	S	Variable	Selon l'évènement	Selon l'évènement

4 Procédures de gestion des matières résiduelles

L'initiateur communiquera avec la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine afin de définir des mesures de gestion des résidus de construction en adéquation avec le *Plan de gestion des matières résiduelles du territoire des Îles-de-la-Madeleine 2023-2029*.

4.1 Stratégies de réduction à la source

Lors de la construction et de l'exploitation du parc éolien, seuls les équipements et les matériaux nécessaires à ces activités seront utilisés. Si des matériaux neufs ne sont plus nécessaires, ceux-ci seront réutilisés ultérieurement ou seront retournés au fournisseur.

4.2 Protocole de tri

Pendant la construction et l'exploitation, les MR et les MDR seront triées afin d'être acheminées au destinataire approprié. Les résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD) seront triés avant leur livraison au centre de gestion des matières résiduelles, afin de favoriser leur valorisation.

Les matériaux inutilisés et les débris seront évacués hors du chantier afin qu'ils soient recyclés, récupérés ou, en dernier recours, mis au rebut dans des lieux autorisés.

Des bacs identifiés en fonction du contenu qu'ils peuvent recevoir seront disponibles dans l'aire d'entreposage (matières recyclables telles que le verre, les métaux, le plastique, le papier et le carton, etc.). Les MDR seront entreposées dans l'aire d'entreposage spécifique aux MDR. Aucune MDR ne sera entreposée ailleurs qu'à cet endroit.

4.3 Configuration et utilisation des lieux d'entreposage de MDR

Comme le stipule le *Règlement sur les matières dangereuses* (RMD), les lieux d'entreposage des MDR seront configurés conformément aux exigences de localisation, de conception, d'affichage et d'utilisation décrites dans les sections suivantes. Lorsqu'applicables, les recommandations tirées du document d'application du RMD *Aménagement des aires d'entreposage de matières dangereuses résiduelles* seront appliquées (annexe B). Les MDR générées dans le contexte des activités de construction et d'exploitation du parc éolien de Grosse Île seront entreposées dans un conteneur. Les contenants de MDR liquides seront déposés sur des palettes de confinement pour minimiser les risques de déversement. Le tableau 3 ci-bas est tiré du formulaire de demande d'autorisation ministérielle *AM17b – Matières dangereuses résiduelles – Section 1.2.1* et fournit une description détaillée des lieux d'entreposage des MDR.

Tableau 3 Description détaillée des lieux d'entreposage des matières dangereuses résiduelles

Code d'identification du lieu	Nom du lieu d'entreposage	Capacité maximale d'entreposage (Kg ou L)	Type d'entreposage (Kg ou L)	Description de l'aménagement <i>Indiquez s'il s'agit d'un entreposage intérieur ou extérieur et précisez les dimensions et les matériaux utilisés</i>	Mesures d'atténuation <i>(Mesures d'atténuation mises en place pour prévenir la contamination de l'environnement, les accidents et les sinistres (ex. : bassins de rétention))</i>
S. O.	Site de préparation de béton de ciment Conteneur à matières dangereuses	x L	Conteneur	Conteneur fermé sur une surface nivelée. Le conteneur sera composé d'acier de fer. Il sera ventilé et muni de portes cadénassées. Son accès sera restreint à l'extérieur des heures de chantier. Un registre des matières et des volumes sera tenu conformément aux exigences du RMD.	Les matières seront protégées des altérations pouvant être causées par l'eau, le gel, la chaleur ou la neige. Le conteneur sera étanche et composé d'un matériel ne pouvant être attaqué par les matières qui y seront entreposées. Il permettra de récupérer la plus grande des valeurs suivantes : 125% du plus grand contenant ou 25% des volumes entreposés.
S. O.	Aire de service et de bureaux de chantier Conteneur à sols contaminés	x L	Conteneur	Conteneur fermé sur une surface nivelée. Le conteneur sera composé d'acier de fer. Une bâche recouvrant le contenu sera déployée lorsque des sols y seront entreposés.	Le conteneur sera étanche et son contenu sera protégé des intempéries/de l'emportement par le vent.

S. O. : Sans objet

4.3.1 Exigences de localisation

- Les lieux d'entreposage, y compris l'aire d'entreposage, seront aménagés et entretenus de manière à être accessibles en tout temps aux équipes d'urgence (RMD, art. 36);
- Les chemins d'accès et les allées de circulation menant aux lieux d'entreposage doivent être entretenus et dégagés afin d'être praticables en tout temps;
- Le lieu d'entreposage sera aménagé à une distance minimale de 60 m d'un cours d'eau ou d'un lac, 30 m d'un milieu humide et à l'extérieur de la zone inondable (RVMR, art. 5 et 6);
- Les lieux d'entreposage seront aménagés de manière à empêcher toute intrusion (RMD, art. 82).

4.3.2 Exigences de conception

- Les lieux d'entreposage auront minimalement trois côtés, un toit et un plancher (RMD, art. 34) pour les protéger des intempéries (chaleur, pluie, neige, etc.);
- Le plancher sera étanche, ne sera pas susceptible d'être attaqué par la matière entreposée et sera capable de supporter cette matière (RMD, art. 34). L'aire d'entreposage sera aménagée de manière à pouvoir contenir les fuites ou les déversements (RMD, art. 33);
- Le plancher sera entouré de chaque côté d'un muret formant un bassin étanche pouvant contenir le volume le plus élevé parmi les suivants : 25 % de la capacité totale de tous les contenants entreposés ou 125 % de la capacité du plus gros contenant (RMD, art. 34). Étant donnée la nature temporaire de cet entreposage, cette exigence peut être satisfaite par l'utilisation d'un bassin de rétention portable conçu spécialement pour les MDR et remplissant les critères de conformité réglementaire. Les bassins de rétention portable devront respecter les mêmes exigences concernant leur volume : 25 % de la capacité totale des contenants ou 125 % de la capacité du plus grand contenant en choisissant le plus grand volume des deux;
- Les contenants de matières incompatibles seront entreposés dans des aires distinctes ou dans des conteneurs différents (RMD, art. 41). L'entreposage des MDR sera séparé par groupes de matières incompatibles.

4.3.3 Exigences liées aux récipients

Les contenants, réservoirs et citernes ainsi que les conteneurs renfermant des matières en vrac doivent porter, à un endroit visible, une étiquette indiquant le nom des matières qui y sont entreposées. L'étiquette posée sur tout contenant doit comporter la date du début de l'entreposage (RMD, art. 46). Tout récipient de MDR doit être fermé, étanche lorsqu'il est placé à l'extérieur, solide, en bon état, conçu pour retenir son contenu et fabriqué d'un matériau ne pouvant être modifié par la matière qui y est entreposée (RMD, art. 45).

4.3.4 Exigences liées à l'affichage

Une affiche indiquant le nom de la matière entreposée doit être installée à proximité du lieu d'entreposage (RMD, art. 76). Une affiche interdisant de fumer devra être installée dans les lieux d'entreposage de MDR.

4.4 Collecte et transport

Les MR et MDR seront exportées du chantier par un fournisseur de service de transport. Le transporteur de MDR doit être autorisé conformément aux exigences réglementaires relatives au traitement ou à l'élimination de telles matières. Les bons d'expédition émis par ce transporteur seront archivés. Ces documents doivent être conservés pendant deux ans (RMD, art. 21). Une copie de ces documents doit être fournie à l'initiateur. Les transporteurs feront l'objet de vérification de permis, d'assurances et de conformité des équipements et installations fournis.

5 Gestion par type de matières résiduelles

Les MR et les MDR seront gérées conformément à la réglementation en vigueur. Les tableaux 4 et 5 présentent les temps de séjour estimés, les fréquences d'expédition estimées ainsi que le destinataire prévu. Ces tableaux sont tirés des formulaires de demande d'autorisation ministérielle *AM16b – Description du Projet – Section 1.5.3* (tableau 4) et *AM17b - Matières dangereuses résiduelles – Section 1.3.1* (tableau 5).

La liste des matières résiduelles et leurs quantités sera fournie à la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine. Selon le niveau d'acceptabilité aux sites, des matières pourraient être acheminées au Centre de gestion des matières résiduelle des Îles-de-la-Madeleine, tandis que d'autres devront être transférées en dehors du territoire, aux frais du promoteur du parc éolien, vers des sites de traitement adaptés.

Les huiles et les graisses usées seront gérées conformément à la réglementation en vigueur et acheminées au centre de gestion des matières résiduelles de la Société de gestion des huiles usagées (SOGHU). Deux points de dépôts sont disponibles sur le territoire des Îles-de-la-Madeleine, soit l'administration portuaire de Grosse-Île et le Centre de gestion des matières résiduelles.

L'initiateur s'engage à évaluer le potentiel de traitement des matières organiques putrescibles contenues dans les matières résiduelles assimilables aux ordures ménagères afin d'obtenir un compost. L'initiateur s'engage à évaluer la possibilité d'utiliser des équipements thermophiles.

Tableau 4 Description des modes de gestion des matières résiduelles pendant la construction et l'exploitation du parc éolien

Nom de la matière résiduelle	Mode de gestion	Temps de séjour ou durée maximal(e) avant disposition	Fréquence d'expédition (estimation)	Destinataire	Nom et adresse du destinataire autorisé (distance à parcourir)
Matières résiduelles non dangereuses					
Résidus de construction (emballages industriels non recyclables, équipements d'arrimage hors d'usage, bois de construction)	Bois de construction : Réutilisation/Valorisation Autres matières : Enfouissement	3 mois	Aux 3 mois	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5 (25 km)
Carton et papier	Valorisation	2 semaines	Toutes les 2 semaines, 1 camion	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Autres matières recyclables (contenants de plastique recyclables, canettes d'aluminium, etc.)	Valorisation	1 mois	Toutes les 2 semaines	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Détaillants qui vendent des contenants de boisson consignés, tel que : IGA COOP de Havre-aux-Maisons 495, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5A6 (33 km)
Métal	Réutilisation/Valorisation	12 mois	Aux 12 mois	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Déchets domestiques (emballage et contenants non recyclables, matières contaminées par des matières non dangereuses, gants usagés, mégots)	Entreposés dans des conteneurs prévus sur le chantier et gérés par une entreprise régie et agréée, seront exportés	1 mois	Toutes les 2 semaines	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Boues sanitaires (provenant des eaux usées domestiques)	Valorisation et enfouissement	1-2 jours	1 fois par semaine, 1 camion	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Sols (couche de terre végétale)	Réutilisation/Valorisation	24 mois	Au besoin	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5

Nom de la matière résiduelle	Mode de gestion	Temps de séjour ou durée maximal(e) avant disposition	Fréquence d'expédition (estimation)	Destinataire	Nom et adresse du destinataire autorisé (distance à parcourir)
Pneus de véhicules passagers	Valorisation	1 mois	Au besoin	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Pneus de machinerie lourde	Valorisation	Au besoin	Au besoin	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Variable selon l'équipement et le fournisseur. Les unités mobiles sont responsables de disposer des pièces remplacées.
Produits électroniques divers	Valorisation	2 mois	Au besoin	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Eaux de lavage des bétonnières	Réutilisation/ Valorisation	14 jours	Rejet à < 10m³/jour	Rejet dans l'environnement	Rejet dans l'environnement. Dans le cas exceptionnel où les eaux ne puissent pas atteindre les critères d'exemption pour un rejet à l'environnement (REAFIE, art. 213.1), les eaux seront acheminées au fournisseur suivant : Nom de l'entreprise à identifier <i>Adresse</i>
Boues du décanteur	Réutilisation/ Valorisation ou enfouissement	24 mois	1 fois à la fin des opérations de béton	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Intégration dans le remblai entourant les éoliennes ou dans le matériel de construction des routes. En tout temps, ce matériel sera utilisé au-dessus de la nappe phréatique. Advenant que la caractérisation de cette matière ne respecte pas le critère B, ces sols seront traités comme des sols contaminés et seront disposés auprès de l'entreprise suivante : Nom de l'entreprise à identifier <i>Adresse</i>
Boues du bassin de sédimentation	Réutilisation/ Valorisation	24 mois	1 fois à la fin des opérations de béton	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Intégration dans le remblai entourant les éoliennes ou dans le matériel de construction des routes. En tout temps,

Nom de la matière résiduelle	Mode de gestion	Temps de séjour ou durée maximal(e) avant disposition	Fréquence d'expédition (estimation)	Destinataire	Nom et adresse du destinataire autorisé (distance à parcourir)
					ce matériel sera utilisé au-dessus de la nappe phréatique. Advenant que la caractérisation de cette matière ne respecte pas le critère B, ces sols seront traités comme des sols contaminés et seront disposés auprès de l'entreprise suivante : Nom de l'entreprise à identifier <i>Adresse</i>
Matières dangereuses résiduelles					
Huiles usées	Revalorisée et remise en marché	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8 ou Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Eaux huileuses	Revalorisée et remise en marché	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Nom de l'entreprise à identifier <i>Adresse</i>
Guenilles et absorbants contaminés	Incinération	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Graisses usées	Valorisation	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8 ou Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Filtres à huiles usées	Revalorisée et remise en marché	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8 ou

Nom de la matière résiduelle	Mode de gestion	Temps de séjour ou durée maximal(e) avant disposition	Fréquence d'expédition (estimation)	Destinataire	Nom et adresse du destinataire autorisé (distance à parcourir)
					Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Glycol et antigel	Revalorisée et remise en marché	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8 ou Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Canettes vides d'aérosols	Revalorisée et remise en marché	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8 ou Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Batteries au plomb	Recyclage	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Batteries autres (Nickel-Cadmium, Lithium, Alkalines)	Recyclage	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
Sols contaminés	Selon la teneur	1 mois	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Matières acheminées à un destinataire autorisé	CTSC des Iles - Englobe Lot de cadastre 3394805, Iles-de-la-Madeleine, QC Ou Carrière Artho 190, chemin des Buttes Havre-aux-Maisons, QC G4T 5L5

Tableau 5 Description du mode de gestion des matières dangereuses résiduelles générées ou entreposées pendant la construction et l'exploitation du parc éolien

N° de MDR	Code d'identification des MDR	Mode de gestion	Fréquence d'expédition et quantité	Destinataire
S. O.	A01 – Huiles usées	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 <i>Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8</i> ou Centre de gestion des matières résiduelles <i>1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5</i>
S. O.	A03 – Eaux huileuses	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Nom de l'entreprise à identifier Adresse
S. O.	L03 – Guenilles et absorbants contaminés	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Nom de l'entreprise à identifier Adresse
S. O.	A04 – Graisses usées	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 <i>Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8</i> ou Centre de gestion des matières résiduelles <i>1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5</i>
S. O.	A05 – Filtres à huiles usées	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 <i>Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8</i> ou Centre de gestion des matières résiduelles <i>1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5</i>
S. O.	D01 – Glycol et antigel	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 <i>Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8</i> ou Centre de gestion des matières résiduelles <i>1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5</i>
S. O.	L02 – Contenants contaminés	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Administration portuaire de Grosse-Île 3-246 <i>Chemin Principal, Grosse-Île, QC G4T 6A8</i> ou

N° de MDR	Code d'identification des MDR	Mode de gestion	Fréquence d'expédition et quantité	Destinataire
				Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
S. O.	E15 – Batteries au plomb	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
S. O.	E16 – Batteries autres Nickel-Cadmium, Lithium, Alcalines	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	Centre de gestion des matières résiduelles 1300, route 199, Havre-aux-Maisons, QC G4T 5B5
S. O.	Variable – Sols contaminés	Entreposage avant l'expédition vers un lieu autorisé	1 fois par année, avant la fermeture hivernale	CTSC des Iles - Englobe Lot de cadastre 3394805, Iles-de-la-Madeleine, QC Ou Carrière Artho 190, chemin des Buttes Havre-aux-Maisons, QC G4T 5L5

S. O. : Sans objet

6 Prévention et contrôle des déversements

6.1 Prévention

Lors de leur accueil et de leur intégration sur le chantier, les travailleuses et travailleurs seront sensibilisés aux bonnes pratiques à adopter afin de minimiser les risques de déversements de contaminants dans l'environnement.

Par ailleurs, tout le personnel doit porter une attention particulière à l'entretien, au ravitaillement, à l'utilisation de la machinerie et à l'entreposage de produits pétroliers dans le but de prévenir tout déversement de substances nocives dans l'environnement. Les mesures nécessaires sont prises pour prévenir tout bris ou mauvaise manipulation qui occasionnerait un déversement, en plus de mettre en place un plan d'intervention et des mesures de confinement pour éviter que le déversement entraîne des dommages à l'environnement.

6.2 Procédure en cas de déversement

Une procédure en cas de déversement accidentel de matières dangereuses sera déployée en cas de déversement dans l'environnement. Lors des chantiers de construction, la machinerie sera munie de trousse d'intervention en cas de déversement.

Les sols contaminés seront entreposés temporairement et seront acheminés dans un site autorisé selon la nature et le degré de contamination du sol comme indiqué au tableau 6 du présent document. En tout temps, le *Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés* (RCTSCE) (Q-2, r.47.01) et le guide d'intervention des sols contaminés seront respectés.

7 Documentation et registres

7.1 Bons d'expédition des matières dangereuses résiduelles

La personne responsable du lieu d'entreposage des MDR veillera à programmer la collecte régulière des MDR et assurera l'archivage des bons d'expédition évoqués à la section 4.4.

7.2 Fiches d'inspection des lieux d'entreposage des MDR

Les lieux d'entreposage des MDR seront étroitement surveillés et inspectés à intervalles réguliers selon les bonnes pratiques de gestion des MDR et un formulaire d'inspection sera rempli et archivé.

7.3 Registre des MDR

À la fin de chaque trimestre, entre le 1^{er} et le 10^e jour du mois suivant le trimestre, et seulement si les quantités limites sont atteintes, la personne responsable du lieu d'entreposage remplira le registre des MDR. Un modèle de registre est disponible à l'annexe C.

Annexe A Formulaire d'inspection de l'aire d'entreposage des matières dangereuses résiduelles



FORMULAIRE D'INSPECTION - AIRE D'ENTREPOSAGE DES MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES (MDR)

Responsable de l'inspection:		Date:		Nombre de contenants : ☐ Barils ☐ Bacs roulants	
Nom du projet :				☐ Chaudières ☐ Autres (précisez) :	
Critères de localisation de l'aire d'entreposage		Oui	Non	N / A	Commentaires
1	Protégée des collisions avec la machinerie				
2	Située à plus de 60 m d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau				
3	Sécurisée face à toute intrusion extérieure				
4	Accessible aux équipes d'urgence et pour la collecte				
Critères de conception et accessoires		Oui	Non	N / A	Commentaires
5	Présence d'un toit, d'un plancher et d'au moins 3 côtés				
6	Présence d'un bassin de rétention intégré au plancher ou de bacs de rétention sous tous les contenants liquides <i>Capacité de rétention suffisante du plancher intégré ou des bacs de rétention (25 % de la capacité totale ou 125 % de la capacité du plus gros contenant, choisir le plus grand volume des deux)</i>				
7	Bacs de rétention en bon état				
8	Aire d'entreposage identifiée par une affiche				
9	Trousse de déversement complète présente				
10	Affichage "Interdiction de fumer"				
11	Extincteur fonctionnel présent				
12	Ventilation adéquate				
Critères récipients et identification		Oui	Non	N / A	Commentaires
13	MDR séparées par type dans différents contenants à l'intérieur de l'aire.				
14	Chaque récipient est identifié par une étiquette indiquant le <u>nom de la matière</u> qui y est entreposée (ex.: huile usée, absorbants huileux usés, etc.) et la <u>date de début d'entreposage</u>				
15	Contenants fermés avec un couvercle				
16	Aucun contenant de MDR à l'extérieur du bâtiment, de l'abri ou du conteneur				
17	Expéditeur des MDR (qui signe le bon de transport) possède une <u>carte de compétence TMD valide</u>				

Annexe B Document d'application du RMD : Aménagement des aires d'entreposage des matières dangereuses résiduelles

DOCUMENT D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION RÈGLEMENT SUR LES MATIÈRES DANGEREUSES

AMÉNAGEMENT DES AIRES D'ENTREPOSAGE DE MATIÈRES DANGEREUSES RÉSIDUELLES

Le présent document fournit des recommandations pour aménager des aires d'entreposage conformément aux exigences du Règlement sur les matières dangereuses (RMD) touchant :

- l'accessibilité du lieu et de l'aire d'entreposage (article 36);
- l'entreposage de matières incompatibles (article 41);
- la visibilité des étiquettes apposées sur les contenants (article 46);
- la vérification du bon état des équipements d'entreposage (article 39).

Ces recommandations d'aménagement s'appliquent à toutes les aires d'entreposage de matières dangereuses résiduelles (MDR), que celles-ci soient situées en bâtiment, sous abri ou dans une cour extérieure (conteneurs ou réservoirs). Elles permettront d'aider les générateurs de MDR, les consultants, les gestionnaires et les inspecteurs à mieux comprendre les conditions qui régissent l'entreposage.

Un plan détaillé de l'ensemble du lieu et des aires d'entreposage, indiquant les capacités et fournissant la description des catégories de MDR entreposées, devrait être déposé lors de demandes d'autorisation des centres de gestion de MDR. Le plan détaillé doit tenir compte des dispositions du RMD liées à l'aménagement des aires d'entreposage.

Accessibilité (article 36)

L'article 36 du RMD précise que tout lieu d'entreposage de MDR, y compris l'aire d'entreposage, doit être aménagé et entretenu de manière à être accessible en tout temps aux équipes d'urgence.

En conséquence, des chemins doivent être aménagés à l'extérieur pour accéder aux bâtiments, abris et aires d'entreposage extérieures. Ces chemins d'accès doivent être entretenus afin d'être praticables en tout temps, et les portes pour accéder aux bâtiments doivent toujours être fonctionnelles. De même, l'aménagement des bâtiments d'entreposage doit être réalisé de manière à ce que les portes et les allées de circulation soient dégagées en tout temps.

Selon l'article 36, ce n'est pas seulement le lieu qui doit être accessible, mais toute aire d'entreposage du lieu, que celle-ci soit située à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment (abri, conteneurs ou réservoirs).

Finalement, l'accessibilité « en tout temps » du lieu ou de l'aire d'entreposage signifie une accessibilité immédiate au moment où les équipes d'urgence se présentent. Si l'encombrement fait en sorte qu'on doive déplacer divers contenants ou objets pour atteindre l'aire d'entreposage lors d'une intervention d'urgence, l'aire d'entreposage n'est pas accessible « en tout temps » et l'aménagement contrevient aux exigences de l'article 36 du RMD.

Aménagement en îlots (en vue du respect des articles 36 et 41)

Pour rendre toutes les aires d'entreposage accessibles, il faut aménager des allées de circulation dans le lieu d'entreposage (bâtiment, abri, cour extérieure). De plus, pour tenir compte des exigences de compatibilité de l'article 41, l'entreposage des contenants en bâtiment ou en abri doit être organisé en au moins autant d'îlots qu'il y a de groupes de matières incompatibles. Des distances séparatrices ou un mur doivent également être prévus entre chaque îlot, chacun d'entre eux constituant une aire d'entreposage distincte. Les distances séparatrices serviront d'allées de circulation et permettront l'accessibilité de chaque îlot (aire) d'entreposage, comme le prévoit l'article 36 (voir la figure 1). Si, dans une même pièce, on trouve plusieurs îlots contenant des matières incompatibles, chacun des îlots où sont placés des contenants de matières liquides devrait être muni d'un bassin de rétention distinct, conformément à l'article 41. Plus de précisions à ce sujet sont fournies dans la fiche « [Matières dangereuses résiduelles incompatibles](#) ».





Figure 1 : Aménagement adéquat d'une aire d'entreposage en îlots

Pour ce qui est de la largeur des allées de circulation, le RMD ne prévoit aucune exigence particulière. Toutefois, d'un point de vue pratique, celles-ci devraient être suffisamment larges pour permettre la circulation de chariots élévateurs si ceux-ci sont nécessaires aux opérations de manutention. De même, si le chariot élévateur peut transporter des charges plus larges que le chariot, la largeur des allées devrait en tenir compte et être établie d'après la largeur des charges transportées.

Dans le cas où aucun chariot élévateur n'est utilisé, la largeur de l'allée devrait être suffisante pour permettre l'utilisation d'un autre type de chariot et la libre circulation des personnes. À titre informatif, la largeur minimale prévue par le Code national de prévention des incendies (CNPI)¹ dans de tels cas est de 1 mètre.

L'autorisation délivrée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) peut prévoir une distance pour assurer une circulation adéquate dans les allées des centres de gestion de MDR.

Largeur des îlots (en vue du respect des articles 39 et 46)

Le RMD ne prévoit pas de largeur maximale pour les différentes aires d'entreposage aménagées dans un lieu d'entreposage de MDR, que ces différentes aires d'entreposage soient destinées ou non à des MDR incompatibles.

L'article 46 du RMD exige, entre autres, que les contenants et les conteneurs de vrac portent, à un endroit visible, une étiquette indiquant le nom de la matière dangereuse résiduelle. On comprendra que, pour être visible, l'étiquette doit être apposée sur un côté ou au-dessus des contenants si ceux-ci ne forment qu'une seule rangée en hauteur. De plus, l'article 39 du RMD exige que tout exploitant vérifie au moins une fois tous les trois mois le bon état des équipements d'entreposage de MDR. Cela implique que, pour faire cette vérification (article 39), chaque contenant doit :

- Être visible et accessible;
- Offrir la possibilité d'être déplacé.

Pour faciliter l'application de l'exigence des articles 39 et 46, il serait souhaitable que la largeur de chaque îlot de contenants de MDR d'un même groupe de matières compatibles ne dépasse pas l'équivalent d'une palette (voir la figure 1). Une palette correspond, par exemple, à quatre barils de 205 litres chacun (deux côte à côte), à un tote, à un quatex ou autre équivalent.

¹ La section 3.2.2.2 du CNPI (édition 2015) établit également d'autres exigences à l'égard des allées de circulation dans un bâtiment où sont entreposées des matières dangereuses. Pour se procurer le CNPI, on peut visiter l'adresse suivante : <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-prevention-incendies-canada-2015>.

Pour l'entreposage de contenants de MDR à l'intérieur d'un conteneur, un minimum d'une allée de circulation devrait être aménagée afin que les contenants soient visibles et accessibles. Ceci peut constituer une condition dans les autorisations délivrée par le Ministère.

La figure 2 ci-après illustre l'aménagement inadéquat d'un lieu d'entreposage. Tout le lieu d'entreposage est aménagé comme une immense et seule aire d'entreposage. L'absence d'allées rend la circulation impossible à l'intérieur du bâtiment et peut diminuer l'accessibilité aux équipes d'urgence. À l'exception des étiquettes apposées sur les contenants de la première rangée, aucune des étiquettes des autres contenants n'est visible. Par ailleurs, les contenants ne sont pas accessibles. Cette absence de visibilité empêche toute possibilité de vérifier si seules des matières compatibles sont placées dans cette aire (article 41). Il est donc impossible d'inspecter les équipements d'entreposage, mis à part ceux de la première rangée (article 39).



Figure 2 : Aménagement inadéquat, manque d'accessibilité des aires d'entreposage

Hauteur des îlots

Le RMD ne prévoit pas de hauteur maximale d'entreposage. Toutefois, lorsque la hauteur d'un entreposage de matières dangereuses résiduelles empêche la lecture des étiquettes apposées sur les contenants (article 46) et rend ainsi impossible de vérifier si les MDR entreposées sont admissibles dans le lieu et si leur entreposage respecte les exigences de l'article 41 du RMD (compatibilité des matières), le personnel du Ministère peut demander à ce que les contenants soient déplacés pour s'assurer de la conformité.

L'établissement d'une hauteur maximale d'entreposage est avant tout lié à la sécurité des travailleurs ou à la prévention des incendies. Par exemple, si des contenants sont empilés les uns sur les autres, la hauteur de cet empilement doit permettre de maintenir les contenants en équilibre stable et d'éviter tout danger d'éboulement. Par ailleurs, que les contenants soient empilés ou placés sur des rayonnages, la distance libre entre les matières entreposées et le plafond du bâtiment devrait être suffisante pour ne pas nuire au fonctionnement des gicleurs, des systèmes de détection (incendie, gaz ou autre) ou de tout autre système ou équipement, lorsque de tels équipements sont installés dans le bâtiment.

En cas de doute sur la hauteur sécuritaire d'un empilement de contenants, on peut s'adresser à la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail ([CNESST](#)). À titre informatif, voici ce que le Règlement sur la santé et la sécurité du travail prévoit sur le sujet :

288. Piles de matériel : L'empilage du matériel doit s'effectuer de façon à ce que les piles ne gênent pas :

- 1° la propagation de la lumière du jour ou de la lumière artificielle;
- 2° le fonctionnement des machines et autres installations;
- 3° la circulation dans les voies de circulation, les escaliers et les ascenseurs ni celle près des portes;
- 4° l'accès aux panneaux électriques;
- 5° l'accès aux douches et aux autres équipements d'urgence;
- 6° le fonctionnement efficace des réseaux d'extincteurs automatiques ou l'accès au matériel de lutte contre l'incendie.

La distance entre une pile et une tête d'extincteur automatique ne doit pas être inférieure à 450 mm.

289. Résistance des parois : Aucun matériel ne doit être empilé contre les parois ou les cloisons des bâtiments sans s'être préalablement assuré que celles-ci peuvent résister à la pression latérale.

290. Stabilité de la pile : Le matériel ne doit pas être empilé à une hauteur telle que la stabilité de la pile en soit compromise.

Annexe C Registre des matières dangereuses résiduelles



REGISTRE DES MATIÈRES DANGEREUSES

Quantités en inventaire															
Code de catégorie	Code MDR	Quantités utilisées au 1 ^{er} trimestre	Quantités expédiées au 1 ^{er} trimestre	Inventaire au 31 mars	Quantités utilisées au 2 ^e trimestre	Quantités expédiées au 2 ^e trimestre	Inventaire au 30 juin	Quantités utilisées au 3 ^e trimestre	Quantités expédiées au 3 ^e trimestre	Inventaire au 30 septembre	Quantités utilisées au 4 ^e trimestre	Quantités expédiées au 3 ^e trimestre	Inventaire au 31 décembre	Nom du destinataire autorisé (Véolia/Newalta/etc.)	
Volume de matières résiduelles entreposées (lîtres ou kg)	A01	Huiles usées													
	A03	Eaux huileuses													
	A04	Graisses usées													
	L03	Guenilles souillées													
	L03	Absorbants contaminés par des huiles													
	L03	Absorbants contaminés (hydrocarbures inflammables)													
	A05	Filtres à l'huile													
	L02	Contenants contaminés d'huile, de graisse, ou de matières inflammables													
	D01	Antigel, fluides de freins et hydraulique													
	M07	Canettes d'aérosols													
	C02	Solvant organiques pour lave-pièce huileuse													
	B09	Résidus peintures													
	D01	Eau glycolée pour refroidissement des moteurs													
	E15	Batteries de véhicules													
	E16	Batteries/piles													
	G02	Acide de titrage (pH-)													
		Sols contaminés													
Personne responsable de l'inventaire															
Date de prise d'inventaire															
Initiales															

Pesca

Carleton-sur-Mer
895, boulevard Perron
Carleton-sur-Mer (Québec) G0C 1J0

418 364-3139
1 866 364-3139

Rimouski
Baie-Comeau
Trois-Rivières

Montréal
Calgary

pesca.co

Annexe G Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île (WSP)



Confidentiel

Parc éolien de Grosse-Île

Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île

2026-04-16

Référence WSP : CA0070187-8359_R_Rev0



Distribution du document

Parc éolien de Grosse-Île

Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île

Rapport final

2026-04-16

Référence WSP : CA0070187-8359_R_Rev0

Préparé pour

Maxime Gilbert

Parc éolien de Grosse-Île

425, rue Melançon

Saint-Bruno (Québec) G0W 2L0

Préparé par

WSP CANADA INC.

1135, boulevard Lebourgneuf

Québec (Québec) G2K 0M5

Canada

Téléphone : +1-418-623-2254

Télécopieur : +1-418-624-1857

Référence à citer

WSP. 2026. *Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île*. Produit pour Parc éolien de Grosse-Île. Référence WSP : CA0070187-8359_R_Rev0. 25 pages.

Parc éolien de Grosse-Île

Programme de suivi annuel pour l'évolution du trait de côte et de la dynamique dunaire – Grosse-Île

2026-04-16 | Référence WSP : CA0070187-8359_R_Rev0

Révisions

Rév.	Date	Information détaillée
RevA	2026-04-14	Version préliminaire
Rev0	2026-04-16	Version finale

Signatures

Contrôle de la qualité	Nom	Date	Signature
Préparé par :	Raphaëlle Croteau, M. Sc. Géomorphologue	2026-04-16	
Révisé par :	Karine Rioux, M.Sc. Géomorphologue	2026-04-16	
	Maxim Audet Daigle, ing. Ingénieur côtier	2026-04-16	

Équipe de réalisation

WSP Canada Inc. (WSP)

Directeur de projet	Gino Beauchamps, M. Sc.
Chargée de projet	Audrey Mercier-Rémillard, Ph. D.
Géomorphologue	Raphaëlle Croteau, M. Sc.
Géomorphologue	Karine Rioux, M. Sc.
Ingénieur côtier	Maxim Audet Daigle, ing.
Géomaticien	Félix-Antoine Audet, M. Sc.

Table des matières

Abréviations et glossaire	xi
1. Introduction	1
1.1 Mise en contexte	1
2. Compréhension des enjeux.....	3
2.1 Enjeux soulevés par les différentes parties prenantes.....	3
2.1.1 MELCCFP.....	3
2.1.2 Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine	3
2.1.3 Attention Fragîles	4
2.2 Engagements du promoteur	5
2.3 Objectifs et questions de suivi	6
2.3.1 Suivi du trait de côte.....	6
2.3.2 Suivi de la dynamique dunaire	7
3. Méthodes de suivi recommandées	11
3.1 État de référence.....	11
3.2 Programme de suivi	13
3.2.1 Acquisition de données sur le terrain.....	14
3.2.2 Analyse et post-traitement géomatique	16
4. Conclusion	21
5. Énoncé des restrictions.....	23
Bibliographie.....	25

Figures

Figure 3-1	Localisation des infrastructures de Mines Seleine à étudier dans le cadre de l'analyse historique.....	12
Figure 3-2	Localisation de la zone d'étude	13

Abréviations et glossaire

Abréviations

Abréviation	Description
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
CMÎM	Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
WSP	WSP Canada Inc.

1. Introduction

1.1 Mise en contexte

Le projet de parc éolien de Grosse-Île prévoit l'implantation et l'exploitation, sur une période de 30 ans, de quatre éoliennes au sein d'un environnement côtier caractérisé par une dynamique dunaire et littorale active. Les caractéristiques du site, démontrant des enjeux d'érosion, de migration dunaire et de submersion potentielle, imposent des mesures particulières en termes de planification, de gestion des risques et de pérennité des infrastructures.

Dans ce contexte, et à la demande du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), le promoteur souhaite mettre en place un programme de suivi annuel du trait de côte et de la dynamique dunaire. Ce programme vise à documenter l'évolution des milieux physiques pour la durée de vie des éoliennes (30 ans), à anticiper les risques susceptibles d'affecter les infrastructures du parc éolien et à soutenir une approche de gestion adaptative tout au long de la durée de vie du projet.

L'objectif général du présent mandat est donc d'élaborer un programme de suivi annuel du trait de côte et de la dynamique dunaire, spécifiquement adapté aux enjeux géomorphologiques du site de Grosse-Île et applicable pour la durée de vie escomptée du projet. Ce programme vise à fournir les bases nécessaires à une gestion durable, évolutive et éclairée des infrastructures éoliennes dans leur environnement côtier complexe.

2. Compréhension des enjeux

2.1 Enjeux soulevés par les différentes parties prenantes

2.1.1 MELCCFP

Dans le cadre des différentes séries de questions concernant l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet du parc éolien de Grosse-Île, le MELCCFP a soulevé différents enjeux qui ont nécessité des précisions de la part du promoteur. Concernant les risques d'érosion, d'évolution des dunes et de submersion, le MELCCFP questionne la compatibilité à long terme de l'implantation et de l'exploitation d'éoliennes dans un milieu dunaire côtier soumis à des processus actifs d'érosion, de migration du trait de côte et de submersion. Compte tenu de la durée de vie projetée des infrastructures et du caractère évolutif des dynamiques côtières, principalement dans un contexte de changements climatiques, le Ministère cherche à s'assurer que les effets du projet sur les milieux physiques seront adéquatement documentés dans le temps, que les risques pour les infrastructures et l'environnement pourront être détectés de façon précoce, et que des mesures de gestion adaptative pourront être mises en œuvre au besoin afin de limiter les impacts et d'assurer la sécurité et la durabilité du projet.

Éléments demandés pour le programme de suivi :

- Documentation continue de l'évolution géomorphologique de la dynamique dunaire et de l'évolution du trait de côte;
- Mise à jour des modélisations des aléas côtiers en fonction des résultats des suivis annuels;
- Ajustement des mesures de suivi, de protection ou de prévention selon les tendances observées lors des suivis.

2.1.2 Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine

Selon la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMÎM), le principal enjeu du projet de parc éolien de Grosse-Île réside dans la conciliation entre la transition énergétique du territoire et la gestion durable d'un milieu côtier particulièrement vulnérable. La CMÎM reconnaît la contribution potentielle du projet à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la sécurité énergétique de l'archipel, mais souligne que le site visé est situé dans un contexte de forte érosion et de submersion côtière, dont les processus sont appelés à s'accroître sous

l'effet des changements climatiques. À ce titre, elle insiste sur la nécessité d'évaluer le projet à l'échelle de son horizon de vie complet du projet, en tenant compte des marges de sécurité futures, de l'adaptabilité des infrastructures et de la cohérence avec les orientations en aménagement du territoire, la gestion des terres publiques et la protection des milieux sensibles. L'enjeu est donc moins l'opportunité énergétique du projet que sa capacité à s'inscrire de manière responsable, évolutive et compatible avec les dynamiques naturelles et les cadres de gouvernance côtière en place.

Éléments demandés pour le programme de suivi :

- Suivi annuel de l'ensemble de l'écosystème dunaire;
- Mise à jour du plan d'adaptation aux aléas côtiers, des études et des mesures d'adaptation à mi-parcours (après 15 ans d'exploitation);
- Production d'un sommaire annuel bilingue pour rendre les informations accessibles à la communauté anglophone de Grosse-Île;
- Intégration des résultats au Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières (CMÎM, 2023);
- Surveillance et protection des milieux naturels.

2.1.3 Attention Fragîles

Dans son mémoire présenté au *Bureau d'audiences publiques sur l'environnement* (BAPE), Attention Fragîles met principalement en lumière la grande vulnérabilité géomorphologique du site de Grosse-Île caractérisé par des dunes côtières actives soumises à des processus continus d'érosion et de migration et qui pourraient devenir vulnérables à la submersion à la suite de la perturbation des dunes mobiles. L'organisme souligne que ces milieux jouent un rôle essentiel de protection naturelle du littoral et que leur équilibre repose sur une dynamique sédimentaire délicate, pouvant être facilement perturbé par des interventions anthropiques. À ce titre, l'organisme insiste sur les risques associés à l'implantation d'infrastructures lourdes en milieu dunaire, notamment en ce qui concerne la modification des profils dunaires, des écoulements de surface, des conditions de drainage et des trajectoires de transport sédimentaire à moyen et long terme. Il soulève également la nécessité de considérer l'évolution future du trait de côte et des dunes dans un contexte de rehaussement du niveau marin et d'augmentation de la fréquence et l'intensité des tempêtes, afin d'éviter une rigidification ou une artificialisation progressive du littoral. Bien que le projet de parc éolien soit reconnu comme un élément pertinent pour la transition énergétique des Îles-de-la-Madeleine, Attention Fragîles rappelle que celle-ci doit s'inscrire dans une approche de résilience côtière, fondée sur la précaution, la non-aggravation des processus érosifs et la mise en place de suivis géomorphologiques rigoureux permettant d'ajuster les interventions en fonction de l'évolution réelle des milieux naturels.

Éléments demandés pour le programme de suivi :

- Suivi des aménagements et des installations, réalisé par des experts et adapté au milieu;
- Mise en place d'une échelle de mesure à proximité des infrastructures pour documenter l'évolution de l'élévation de la dune;
- Établissement d'un état de référence du massif dunaire à partir d'orthophotos disponibles (2019 et 2022) et des données LiDAR (2026) pour mieux documenter son évolution;
- Réalisation de bilans sédimentaires et de profils dunaires réguliers dans la zone des éoliennes;
- Programme de suivi pour toute la durée de vie des éoliennes.

2.2 Engagements du promoteur

Pour répondre aux enjeux associés à l'emplacement du projet dans un milieu dunaire vulnérable à l'érosion et à la submersion et soulevés par les parties prenantes, le promoteur a pris certains engagements visant à atténuer le risque. L'un de ces engagements concerne la mise en place d'un programme de suivi du trait de côte et de l'évolution du système dunaire. À la suite de cet engagement, le MELCCFP a précisé les exigences et éléments qui devront être intégrés au programme de suivi. Ces éléments, acceptés ou suggérés par le promoteur, comprennent notamment :

- La mise à jour de la modélisation des aléas côtiers lorsque l'un des déclencheurs identifiés dans l'étude de Lasalle NHC se produit, c'est-à-dire, après une période de 10 ans, une tempête significative, des changements affectant la cellule hydrosédimentaire ou sur recommandation des acteurs du *Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières*.
- La nécessité de mettre en place un plan d'intervention alimenté par les résultats des suivis annuels.
- L'évaluation, lors des mises à jour de la modélisation des aléas, de la nécessité de mettre en place des mesures préventives de protection du littoral.
- Les actions potentiellement mises en place selon les tendances observées lors des suivis, par exemple :
 - L'ajustement de la période de suivi;
 - La mise à jour des modélisations des aléas côtiers;
 - L'évaluation de l'état des mesures de renforcement des fondations et de leur capacité à résister aux aléas prévus;

- La mise en place de mesures de stabilisation ou de protection du littoral;
- L'ajout de mesures de protection rigides ponctuelles des infrastructures (ex. : enrochements, palplanches, etc.).
- L'incorporation d'un suivi géomorphologique du massif dunaire où les éoliennes seront implantées.
- La mise en place d'un plan d'intervention spécifique pour le massif dunaire.

2.3 Objectifs et questions de suivi

Afin de guider le programme de suivi annuel, différents objectifs et des questions de suivi ont été définis. Ceux-ci ont été divisés en deux catégories, soit le suivi du trait de côte et la dynamique dunaire, afin de bien représenter les caractéristiques intrinsèques à chacun de ces milieux.

2.3.1 Suivi du trait de côte

Le suivi du trait de côte vise à documenter et à suivre l'évolution spatio-temporelle du trait de côte à proximité des infrastructures du parc éolien afin de détecter précocement des changements dans les tendances d'érosion ou d'accrétion ou l'atteinte de déclencheurs identifiés par la modélisation, susceptibles d'affecter la pérennité, l'entretien et la sécurité du parc éolien. Il peut être divisé en trois objectifs qui comprennent chacun des questions de suivi qui permettront de s'assurer de bien répondre aux objectifs.

Objectif 1 : Documenter l'évolution annuelle du trait de côte

Questions de suivi :

- Quelle est la position annuelle du trait de côte dans le secteur d'implantation des infrastructures du parc éolien et ceux adjacents?
- Les taux de recul, de stabilité ou d'avancée observés sont-ils cohérents avec les tendances historiques déterminées dans les études de référence?
- Observe-t-on des différences spatiales significatives* dans l'évolution du trait de côte à l'échelle locale par rapport aux secteurs adjacents?

* À partir des seuils définis dans l'analyse historique.

Objectif 2 : Détecter les changements localisés

Questions de suivi :

- Des épisodes de recul accéléré ou de changements localisés dans le positionnement du trait de côte sont-ils observés par rapport aux précédents suivis?
- Ces changements sont-ils situés dans des emplacements particuliers qui influenceraient la vulnérabilité du secteur (à proximité d'une caoudeyre, des infrastructures, d'un chemin d'accès, etc.) ou dans les mêmes emplacements que lors des suivis précédents?

Objectif 3 : Déterminer la nécessité de mettre à jour les études des aléas d'érosion et de submersion, le calendrier et les méthodes de suivi

Questions de suivi :

- Les données issues du suivi annuel justifient-elles une mise à jour de la modélisation des aléas d'érosion et de submersion, par exemple, puisqu'elles démontrent une zone particulièrement affectée ou encore que les taux d'érosion ou d'accrétion sont significativement supérieurs à ceux escomptés?
- Les changements observés dépassent-ils les seuils établis ou les marges de sécurité définies dans la modélisation de l'érosion?
- Est-ce qu'un élément déclencheur s'est produit au cours de la dernière période de suivi ou récemment (ex. : tempête significative, accélération de la migration du trait de côte ou de mouvements dunaires, changement dans la cellule hydrosédimentaire ou celles adjacentes)?
- Les résultats du suivi montrent-ils la nécessité de faire des ajustements au programme de suivi, aux mesures de gestion des infrastructures ou de mettre en place des mesures de protection ou de stabilisation?

2.3.2 Suivi de la dynamique dunaire

Le suivi de la dynamique dunaire vise à analyser l'évolution morphologique du massif dunaire dans le secteur d'implantation des éoliennes afin d'évaluer sa mobilité et ses interactions potentielles avec les infrastructures, dans une perspective de préservation du milieu et de pérennité du projet.

Objectif 4 : Caractériser la mobilité et l'évolution morphologique des dunes

Questions de suivi :

- Quelles sont les variations annuelles de la morphologie du massif dunaire (variations dans la hauteur, la largeur, le volume et la position des crêtes et des pentes)?
- Observe-t-on des déplacements significatifs des formes dunaires ou des modifications des profils par rapport aux derniers suivis?
- Quel est le bilan sédimentaire par rapport au dernier suivi? Est-ce qu'il varie spatialement?

Objectif 5 : Identifier les zones de sensibilité et/ou de fragilité

Questions de suivi :

- Certaines zones du massif dunaire présentent-elles des signes de fragilisation accrue (perte de végétation stable, abaissement, érosion localisée, formation de caoudeyres, etc.)?
- Ces zones de fragilité évoluent-elles dans le temps ou en réponse à des événements météorologiques extrêmes récents ou des interventions anthropiques particulières (par exemple, le retrait du sable sur la route 199)?
- Ces zones coïncident-elles avec des secteurs où les marges de sécurité sont réduites ou vis-à-vis une infrastructure du parc éolien?

Objectif 6 : Évaluer les interactions potentielles entre la dynamique dunaire et les infrastructures

Questions de suivi :

- L'évolution du massif dunaire entraîne-t-elle une modification des conditions d'exposition des infrastructures (fondations, accès, plateformes)?
- Les dynamiques observées sont-elles susceptibles d'affecter la performance ou la durabilité des mesures d'atténuation prévues aux fondations des infrastructures?
- Les résultats observés justifient-ils une évaluation supplémentaire des risques pour les infrastructures?

Objectif 7 : Suivre l'efficacité des mesures de stabilisation ou de protection, le cas échéant

Cet objectif est facultatif pour le suivi du trait de côte et la dynamique dunaire.

Questions de suivi :

- Les mesures de stabilisation ou de protection mises en place atteignent-elles les objectifs visés (limitation de l'érosion, maintien des volumes, stabilisation des formes, etc.)?
- Des ajustements aux mesures existantes sont-ils requis en fonction des tendances observées?
- Les interventions envisagées demeurent-elles compatibles avec les objectifs de préservation du milieu dunaire et de protection des infrastructures?

3. Méthodes de suivi recommandées

3.1 État de référence

Afin d'établir des bases fiables des conditions géomorphologiques retrouvées au site visé par les travaux, le programme de suivi doit impérativement commencer par un état de référence. Cet état de référence débute par un suivi pré-travaux qui inclut une analyse historique du secteur à l'étude, et un suivi de l'an 0, c'est-à-dire immédiatement après la construction des infrastructures du parc éolien. Les suivis pré-travaux et de l'an 0 doivent utiliser les mêmes méthodes que les suivis annuels subséquents (voir section 3.2).

L'analyse historique comprend deux parties, c'est-à-dire le trait de côte et la dynamique dunaire.

- Pour le trait de côte, une analyse spécifique devra être réalisée pour identifier les tendances générales relatives à la migration historique de la côte. Des taux de migration sont extraits à partir du trait de côte de chacune des années analysées, idéalement le long de transects rapprochés (par exemple 5 m), pour permettre de discerner des tendances très locales, le cas échéant.
- En ce qui concerne le suivi de la dynamique dunaire, il est recommandé de procéder à une analyse multodate, par stéréoscopie, à l'aide de photographies aériennes historiques. Comme il s'agit d'un système dunaire complexe, la stéréoscopie permet de mieux distinguer les formes (crêtes, creux, bosses, etc.) qui pourraient ne pas être visibles sur des images en 2D. Lors de cette analyse, les éléments suivants sont minimalement délimités pour chacune des années disponibles :
 - Trait de côte (côté golfe) et les limites des dunes (côté golfe et lagune);
 - Crêtes et creux dominants, ainsi que les pentes, lorsque jugés pertinents;
 - Caoudehyres;
 - Végétation stable (> 25 % de couverture pour l'ammophile [Houde-Poirier, *et al.*, 2018]);
 - Talus actifs;
 - Signes de migration, d'érosion ou de dégradation des dunes ou du trait de côte (p. ex. piétinement, traces de VTT, etc.).

Ces différents éléments sont ensuite comparés pour toutes les années analysées afin d'établir des tendances.

Il est également pertinent d'analyser l'évolution de la dynamique dunaire autour du bâtiment et du chemin d'accès appartenant à Mines Seleine qui se situent dans le secteur du parc éolien (figure 3-1). Cette analyse permettra de comprendre l'évolution des dunes depuis la construction de ces infrastructures, si les images nécessaires sont disponibles, et fournira ainsi des éléments de comparaison pour la construction des infrastructures du parc éolien.



Figure 3-1 Localisation des infrastructures de Mines Seleine à étudier dans le cadre de l'analyse historique

À partir de cet état de référence concernant la migration du trait de côte et la dynamique dunaire (suivi pré-travaux, suivi de l'an 0 et analyse historique), des seuils déclencheurs seront définis ou peaufinés. S'ils sont atteints lors de la période du programme de suivi, les seuils déclencheront une mise à jour des études, du programme de suivi, des réflexions pour la mise en place de structures de protection ou d'adaptation ou de mesures de mitigation, etc.

3.2 Programme de suivi

Le programme de suivi proposé repose sur deux activités complémentaires :

1. Acquisition de données sur le terrain.
2. Analyse et post-traitement géomatique.

Le programme couvre l'ensemble de la durée d'exploitation du parc, soit 30 ans, et repose sur une acquisition annuelle de données, une fréquence adaptée aux dynamiques naturelles du milieu côtier (Gouguet, 2018). Des éléments du programme de suivi peuvent aussi, au besoin, être réalisés à la suite d'événements météorologiques particuliers, tels qu'une tempête ayant affecté spécifiquement le secteur à l'étude.

Le programme de suivi proposé couvre l'ensemble de la zone associée au parc éolien de Grosse-Île, ainsi que les zones de référence adjacentes au site d'étude (figure 3-2) utilisées à des fins de comparaison.



Figure 3-2 Localisation de la zone d'étude

3.2.1 Acquisition de données sur le terrain

3.2.1.1 Relevé photogrammétrique par drone

Un relevé photogrammétrique par drone sera réalisé annuellement pendant la période estivale, avant le début de la saison des tempêtes (généralement à partir de la mi-août), afin de s'assurer de la comparabilité interannuelle des données. Le relevé doit couvrir l'ensemble du parc éolien, ainsi que les deux zones de référence adjacentes (figure 3-1).

Le relevé doit être effectué à marée basse afin de maximiser la visibilité des accumulations sédimentaires du bas estran, le cas échéant. Les conditions d'acquisition doivent également assurer une qualité optimale des données, notamment en évitant les zones d'ombre sur les talus, et en privilégiant une luminosité uniforme.

Le relevé par drone inclut :

- l'acquisition d'images pour la production annuelle d'une orthomosaïque et d'un modèle numérique de surface du secteur couvert;
- la prise d'images obliques orientées vers la côte afin de faciliter l'interprétation visuelle des changements observés.

Afin d'assurer la comparabilité des données au fil des 30 années et plus de suivi, le relevé doit être réalisé selon un plan de vol standardisé et reconduit annuellement :

- Entre 10 et 15 points de contrôle au sol dans la zone d'étude pour la calibration des données. Ces cibles doivent être enregistrées le plus précisément possible à l'aide d'un GPS-RTK ou une station totale au début de chaque relevé pour assurer la meilleure précision possible.
- Il est recommandé d'utiliser des points de contrôle au sol, même lorsqu'un système de navigation RTK est employé, afin d'assurer une bonne cohérence entre les relevés. En effet, l'utilisation du seul système RTK peut entraîner des différences de positionnement. L'ajout de points de contrôle au sol permet généralement d'assurer un très bon alignement des données.
- Selon le modèle de drone utilisé, une altitude de vol entre 80 et 100 m, pour obtenir une résolution d'environ 2 cm, est recommandée.
- Recouvrement longitudinal de 80 % et latéral de 70 %.
- Vitesse de vol suggérée de 5 m/s.

La planification du relevé devra prendre en compte :

- les conditions météorologiques (luminosité, vent, etc.);
- les contraintes de sécurité (coordination avec les périodes d'arrêt ou d'entretien des éoliennes, si nécessaire);
- la présence d'une équipe formée, respectant toute la réglementation en vigueur dans le secteur (notamment lié à la présence des éoliennes);
- l'acquisition des autorisations d'accès et d'opération nécessaires.

3.2.1.2 Visite de terrain

Une visite de terrain sera réalisée annuellement, au même moment que la réalisation du relevé photogrammétrique par drone, soit pendant la période estivale et avant le début de la saison des tempêtes (généralement à partir de la mi-août). Cette visite vise à documenter, de manière qualitative, l'évolution du littoral et du milieu dunaire, à valider les observations issues de l'imagerie aérienne et à détecter des éléments plus difficilement visibles à partir du relevé par drone. Une prise systématique de photographies sera réalisée à partir de points fixes prédéfinis et géoréférencés situés le long du littoral et à l'intérieur de la zone couverte par le parc éolien de Grosse-Île et des deux zones de référence adjacentes (figure 3-2). Ces emplacements seront déterminés lors du premier suivi (pré-travaux). Lorsque possible, les mêmes emplacements et angles de prise de vue d'une année à l'autre seront utilisés afin d'optimiser les comparaisons interannuelles.

Les observations de terrain porteront notamment sur :

- les signes de déstabilisation du milieu (érosion localisée, formation ou évolution de brèches, changement marqué des profils dunaires, etc.);
- les changements dans la couverture et le type de végétation (recul ou expansion de la végétation stable, nouvelles pousses, exposition des racines, etc.);
- les tendances sédimentaires à proximité des infrastructures du parc éolien (fondations, chemins d'accès, fossés, plateformes, etc.), incluant des mesures de l'affouillement, le cas échéant.

À l'issue de chaque visite, les observations effectuées sont consignées dans un registre des éléments à suivre. L'identification de nouveaux secteurs sensibles ou d'enjeux à prendre en considération dans les campagnes futures est également intégrée aux observations consignées. Ce registre permet d'assurer la continuité du suivi dans le temps et d'appuyer l'analyse des tendances observées.

Lorsque jugé pertinentes et avec l'accord préalable du promoteur, des visites de terrain ponctuelles supplémentaires pourront être réalisées à la suite d'un événement météorologique considéré comme extrême. Ces visites viseront à documenter rapidement les changements significatifs survenus dans la zone d'étude. Les observations recueillies permettront d'évaluer l'ampleur des impacts et d'orienter les ajustements éventuels à apporter au programme de suivi, le cas échéant.

3.2.2 Analyse et post-traitement géomatique

Les données acquises sur le terrain seront ensuite analysées et post-traitées selon les recommandations suivantes. Ces recommandations sont exhaustives et pourront être ajustées au cours du programme de suivi en fonction des nouvelles technologies disponibles, au besoin. Des seuils déclencheurs sont également proposés pour permettre d'identifier rapidement la nécessité de mise à jour des études, analyses ou autre. **Il est à noter que tous les seuils déclencheurs seront chiffrés et peaufinés, si nécessaire, à la suite de la réalisation de l'état de référence sur la migration du trait de côte et la dynamique dunaire, soit l'analyse historique, le suivi pré-travaux et le suivi de l'an 0.**

3.2.2.1 Trait de côte

L'approche préconisée pour le suivi de l'évolution du trait de côte consiste à délimiter différents marqueurs pour chacune des années de référence, incluant le suivi pré-travaux, et ce, pour les deux côtés du secteur à l'étude (golfe) et pour les trois zones (parc éolien et zones de référence nord-est et sud-ouest). Ces marqueurs incluent :

Trait de côte

Le trait de côte est délimité au niveau du sommet du talus de la dune frontale, lorsqu'elle est en érosion, ou à la limite de la végétation dense de la haute-plage, lorsque celle-ci est en aggradation (Houde-Poirier, *et al.*, 2018). Le trait de côte représente un marqueur géomorphologique et doit être délimité en combinant la photo-interprétation à partir des données issues de la photogrammétrie et les observations au terrain.

Par la suite, les traits de côte pour chacune des années de suivi sont comparés entre eux et des taux de migration sont calculés le long de transects rapprochés (par exemple, 5 m) entre l'année présente et la précédente, mais également toutes les années combinées, afin de les comparer aux taux obtenus grâce à l'analyse historique. Lorsque présentes en bord de plage, les caoudeyres sont également délimitées dans cette étape du programme afin que des taux de migration soient calculés.

Pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM) et niveau moyen de la mer (NMM)

Ces deux marqueurs permettent d'analyser l'évolution de la pente de la plage qui permet d'identifier des signes précurseurs de la migration du littoral. La méthode consiste à projeter ces deux élévations sur les relevés topographiques pour identifier la limite de l'élévation. Une limite qui migre vers les côtes indique un abaissement du niveau de la plage, souvent accompagné d'une augmentation de la pente du talus qui s'effondrera éventuellement. À l'inverse, une limite qui migre vers le large indique une accumulation sédimentaire sur la haute-plage et peut indiquer une stabilisation.

Ces méthodes permettront notamment de documenter l'évolution annuelle du trait de côte, de détecter des changements localisés et de déterminer la nécessité de mettre à jour les études des aléas d'érosion et de submersion.

Seuils déclencheurs* :

- Deux suivis consécutifs montrent des taux d'érosion largement supérieurs à ceux des suivis précédents ou de l'analyse historique.
- Une zone est particulièrement affectée par l'érosion et pourrait évoluer en brèche.
- Les taux de migration du secteur du parc éolien sont très différents de ceux observés dans les deux zones de référence.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (analyse historique, suivi pré-travaux et de l'an 0).*

3.2.2.2 Dynamique dunaire

L'approche pour le suivi de la dynamique dunaire comporte quatre différents éléments étudiés pour bien comprendre l'évolution du milieu après l'implantation des éoliennes.

Bilan sédimentaire

Le bilan sédimentaire se fait en soustrayant les élévations comprises dans les modèles numériques de surface par rapport à un autre afin d'identifier spatialement les secteurs érosifs et ceux en accumulation. Le volume sédimentaire est également calculé pour chacune des années du suivi, ce qui permet de produire un bilan sédimentaire (différence entre les volumes sédimentaires des suivis analysés).

Le bilan sédimentaire de chaque année de suivi est comparé avec celui des années de suivi précédentes, incluant l'année précédant les travaux. À titre de comparaison, le bilan sédimentaire doit être calculé pour chacune des trois zones, soit celle du parc éolien et les deux zones de référence adjacentes.

Seuils déclencheurs* :

- Variation significative du bilan sédimentaire du parc éolien par rapport aux zones de référence adjacentes après cinq ans.
- Apparition de zones d'érosion à proximité des infrastructures ou susceptibles d'évoluer en brèche pour deux années consécutives.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (analyse historique, suivi pré-travaux et de l'an 0).*

Couvert végétal

Délimitation du couvert végétal dense à partir des relevés de drone et comparaison des superficies par rapport aux années précédentes, incluant le suivi pré-travaux et l'analyse historique. La délimitation est réalisée sur les trois zones à l'étude. Le couvert végétal est considéré comme dense pour l'ammophile lorsqu'elle recouvre plus de 25 % de la surface. L'ammophile est un bon indicateur de stabilité pour les systèmes dunaires aux Îles-de-la-Madeleine.

Seuils déclencheurs* :

- Variation significative du couvert végétal dense par rapport aux zones de référence adjacentes après cinq ans.
- Pertes significatives de couvert végétal à proximité des infrastructures du parc éolien pour deux années consécutives.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (analyse historique, suivi pré-travaux et de l'an 0).*

Superficie des milieux humides

Délimitation des milieux humides à partir des relevés de drone pour chaque année de suivi afin de comparer l'évolution des superficies après la mise en place des infrastructures. Les superficies obtenues dans le cadre des suivis pourront être comparées à la délimitation des milieux humides réalisée dans le cadre de l'état de référence pour l'étude d'impact sur l'environnement (Pesca, 2023).

Puisqu'il n'y a pas de milieux humides dans les secteurs adjacents, l'analyse par zone ne pourra être réalisée pour les milieux humides.

Seuil déclencheur* :

- Variation significative de la superficie des milieux humides après 5 ans.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (analyse historique, suivi pré-travaux et de l'an 0).*

Élévations maximales et minimales

L'identification de l'élévation maximale et minimale dans le secteur du parc éolien et les zones de référence adjacentes permet de facilement détecter des changements dans la dynamique sédimentaire des dunes. Les différences observées entre le suivi pré-travaux et celui de l'an 0 pourront servir de guide pour les changements dans l'élévation attendus entre deux années de suivi. Les élévations sont ensuite comparées entre les différents suivis pour détecter des changements tant au niveau de la spatialité que de l'élévation.

Seuils déclencheurs* :

- Variation significative de la différence d'élévation entre le suivi pré-travaux et celui de l'an 0 après 5 ans.
- Variation significative de la différence d'élévation entre le secteur du parc éolien et les zones de référence adjacentes après 5 ans.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (suivi pré-travaux et l'an 0).*

3.2.2.3 Interactions potentielles avec les infrastructures

La mesure des interactions potentielles avec les infrastructures se base principalement sur les résultats obtenus dans les analyses précédentes (trait de côte et dynamique dunaire). Elle vise à soulever de façon précoce des enjeux potentiels à proximité des infrastructures. Différentes mesures peuvent être prises lors de chacun des suivis, pour y parvenir :

- Distance entre les infrastructures et le haut de talus ou la limite de la végétation dense;
- Distance entre les infrastructures et les zones d'érosion ou d'abaissement de la dune identifiées grâce au calcul du bilan sédimentaire et à l'analyse du trait de côte;
- Distance entre les infrastructures et les brèches ou caoudeyres identifiées;
- Affouillement à proximité des fondations, plateformes, fossés ou toute autre infrastructure.

À terme, le rapprochement des zones dunaires actives aux infrastructures peut constituer un indicateur de vulnérabilité accrue. Bien que ces évolutions n'entraînent pas nécessairement des dommages immédiats, elles augmentent l'exposition des infrastructures aux aléas côtiers. Il est donc pertinent de les documenter afin d'anticiper les risques et d'appuyer une gestion adaptative du projet.

Seuils déclencheurs* :

- Diminution significative de la distance entre le trait de côte, les zones actives et/ou les caoudeyres après 5 ans;
- Présence d'affouillement significatif à proximité des fondations ou plateformes après 5 ans;
- Affouillement supérieur à celui utilisé pour la conception des infrastructures.

** À chiffrer/peaufiner selon les résultats de l'état de référence (analyse historique, suivi pré-travaux et de l'an 0.*

4. Conclusion

Le programme de suivi annuel du trait de côte et de la dynamique dunaire élaboré pour le parc éolien de Grosse-Île vise à assurer une compréhension continue et approfondie de l'évolution des milieux côtiers et dunaires dans lesquels s'insèrent les infrastructures du projet. Ce programme permet de documenter les processus géomorphologiques en place, de détecter de manière précoce les changements significatifs et d'appuyer, au besoin, la mise en place de mesures de gestion, d'adaptation ou de protection adaptées au contexte local.

Le plan de suivi proposé repose sur une approche évolutive et adaptative, essentielle dans un environnement côtier dynamique et soumis à l'influence des changements climatiques. Il est donc conçu pour être ajusté au fil du temps en fonction de l'évolution observée du milieu, des tendances mises en évidence par les suivis successifs et de l'atteinte éventuelle de seuils déclencheurs. Au besoin, il pourra également être bonifié au cours du suivi, notamment par l'intégration de nouvelles technologies, de méthodes émergentes en géomorphologie côtière ou d'outils d'analyse plus performants, afin de maintenir sa pertinence scientifique.

L'élaboration de ce programme tient compte des préoccupations formulées par les différents intervenants, incluant le MELCCFP, la CMÎM et Attention Fragîles. Les objectifs et méthodes retenus visent ainsi à répondre aux attentes exprimées en matière de documentation des aléas côtiers, de protection des milieux dunaires et de pérennité des infrastructures.

Enfin, la mise en œuvre du programme s'inscrira dans une logique de communication continue avec le promoteur et d'intégration des connaissances locales, lesquelles constituent un apport essentiel à l'interprétation des résultats et à l'adaptation du suivi.

5. Énoncé des restrictions

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire **Parc éolien de Grosse-Île**, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Copilot a été utilisée pour enrichir la formulation des idées exprimées dans ce rapport. Cet usage se limite à la clarification du texte et à la bonification du vocabulaire utilisé pour exprimer les opinions de l'auteur.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

Bibliographie

Attention Fragîles. (2026). *Concilier développement éolien et protection du territoire, mémoire présenté au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement concernant le projet de construction du Parc éolien de Grosse-Île dans la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine*. Étang-du-Nord, 46 p + Annexes.

Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMÎM). (2026). *Projet éolien de Grosse-Île dans la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine*. Mémoire présenté au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. Cap-aux-Meules, 36 p.

Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine (CMÎM). (2023) *Cadre d'intervention en érosion et submersion côtières*. Cap-aux-Meules, 70 p.

Gouguet, L. (dir.). (2018). *Guide de gestion des dunes et des plages associées*. Éditions Quae. 225 p.

Houde-Poirier, M., Touchette, M., Bruyère, C. et Bernatchez, P. (2018, mise à jour en 2022). *Guide d'application de la méthode éco-géomorphologique : identification de la limite du littoral pour le domaine maritime aux Îles-de-la Madeleine*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Document remis au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques et au ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 69 p. + annexes.

Pesca. (2023). *Projet du Parc éolien de Grosse-Île – Étude d'impact sur l'environnement : Volume 2 : Documents cartographiques*. Repéré à <https://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/dossiers/3211-12-257/3211-12-257-6.pdf>

wsp



wsp.com

Annexe H Plan d'engagement communautaire

Projet de parc éolien de **Grosse-Île**

Plan d'engagement communautaire

Avril 2026





Contenu

- 01** Introduction et portée du plan
- 02** Contexte
- 03** Principes directeurs du plan d'engagement
- 04** Objectifs du plan d'engagement
- 05** Parties prenantes et mécanismes de dialogue
- 06** Communications et diffusion de l'information
- 07** Activités d'engagement prévues
- 08** Gestion des préoccupations et des signalements
- 09** Cohabitation en phase de construction
- 10** Annexe – Plan d'action

Introduction et portée du plan

Le présent plan d'engagement communautaire s'inscrit dans la poursuite du développement du projet éolien de Grosse-Île (PEDGI). Il vise à **structurer et à encadrer les actions d'information, de dialogue et de suivi** auprès du milieu, dans un contexte où la qualité des relations avec la communauté demeure un enjeu central.

Le plan traduit les constats issus des démarches réalisées à ce jour en une approche d'engagement claire et cohérente, adaptée à la phase actuelle du projet. Il a pour objectif d'assurer la continuité du dialogue avec les parties prenantes, de soutenir la mise en œuvre des engagements et de clarifier les mécanismes de gouvernance et de suivi.

La portée du plan couvre l'ensemble des activités d'engagement communautaire prévues pour la suite de l'avancement du projet PEDGI. Conçu comme un **document évolutif**, il est appelé à être ajusté en fonction de l'avancement du projet et des échanges avec le milieu. Ce plan fut réfléchi et structuré selon les meilleures pratiques reconnues en matière de relations avec les communautés, en collaboration avec la firme Transfert Environnement et Société.



transfertconsult.ca

Contexte

- **Besoin de renforcer la transparence et le partage d'information en amont** : Des citoyens ont mentionné ne pas avoir eu d'informations sur le projet pendant plusieurs mois.
- **Ajustement souhaité des modes de communication** : L'utilisation de médias locaux uniquement francophones (comme la radio CFIM et l'hebdomadaire Le Radar) a été dénoncée comme une barrière majeure pour la population de Grosse-Île, qui est majoritairement anglophone.

De plus, les avis publics affichés dans des lieux à accès restreint ou uniquement sur le site web de la municipalité ont été jugés insuffisants pour rejoindre l'ensemble des citoyens.

- **Représentation citoyenne locale à renforcer** : Un constat important est l'absence de résidents de Grosse-Île (autres que les élus) sur le comité de liaison du projet. Les citoyens ont exprimé le sentiment de ne pas être entendus et ont réclamé une représentation directe de leur communauté.
- **Préoccupation exprimée quant au degré d'adhésion du milieu** : Plusieurs intervenants soutiennent que des efforts supplémentaires sont nécessaires pour répondre aux conditions d'acceptabilité sociale.
- En réponse à ces constats, le présent plan propose une bonification de l'approche communautaire de Nutrinor-Gilbert Énergies renouvelables et des mécanismes d'engagement.

An aerial photograph of a coastal area, likely Grosse Île, showing a mix of green vegetation, rocky terrain, and a blue body of water. Two wind turbines are visible in the distance on a small peninsula. The sky is a clear, pale blue.

Principes directeurs de la démarche d'engagement

La poursuite de la démarche d'engagement communautaire repose sur les principes directeurs suivants :

1. Transparence et prévisibilité

- Communication claire, proactive et continue.
- Partage de l'information pertinente en amont des décisions clés.
- Réduire les zones d'incertitude pour les citoyens.

2. Accessibilité et adaptation des canaux de communication

- Adaptation des canaux de communication aux réalités linguistiques et aux habitudes de la population de Grosse-Île.
- Diffusion de l'information équitable et accessible au plus grand nombre de citoyens.

3. Inclusion et représentation citoyenne locale

- Participation citoyenne directe et significative des citoyens de Grosse-Île.
- Ajustements à la représentativité citoyenne au sein du Comité de liaison pour mieux refléter le milieu.

4. Dialogue continu et prise en considération des préoccupations du milieu

- Viser à offrir des mécanismes d'échange continus et structurés.
- Ajustement des pratiques et des actions en fonction des échanges avec le milieu, dans une perspective d'amélioration continue, le cas échéant.

Objectifs du plan d'engagement

Le plan d'engagement communautaire vise à atteindre les objectifs suivants pour la prochaine phase du projet:

1. Renforcer l'accessibilité, la clarté et la diffusion de l'information

- Assurer une diffusion de l'information proactive, accessible et adaptée aux réalités linguistiques et territoriales de Grosse-Île, afin de permettre à la population de mieux comprendre l'évolution du projet et les étapes à venir.

2. Structurer un dialogue continu avec le milieu

- Mettre en place et consolider des mécanismes de dialogue permettant une participation citoyenne significative, notamment par une représentation accrue des citoyens au sein des instances d'échange.

3. Soutenir la prise en compte des préoccupations et le suivi des engagements

- Encadrer la réception, l'analyse et le suivi des préoccupations exprimées par le milieu, ainsi que la mise en œuvre et la reddition de compte des engagements liés au projet.

Ces objectifs constituent les axes d'intervention autour desquels s'articule le plan d'action de la démarche d'engagement présenté en annexe.

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

PARTIES PRENANTES CONCERNÉES

La démarche d'engagement communautaire s'adresse à un ensemble de parties prenantes représentant la diversité des intérêts et des réalités du milieu. Les principales catégories de parties prenantes ciblées comprennent notamment:

- Les résidents de Grosse-Île et des Îles-de-la-Madelaine
- L'administration municipale de Grosse-Île et de la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine
- Les organisations et groupes communautaires, environnementaux et sociocommunautaires
- Les utilisateurs du territoire
- Les acteurs socioéconomiques

Ces parties prenantes sont appelées à être mobilisées à différents moments et selon des mécanismes de dialogue adaptés présentés aux pages suivantes.

COMITÉ DE LIAISON

La démarche d'engagement communautaire s'appuie sur le Comité de liaison déjà en place pour le parc éolien Dune-du-Nord, qui constitue un mécanisme de dialogue structuré entre le projet et le milieu. Avec l'avancement du projet PEDGI, le comité sera ajusté afin d'englober les enjeux liés aux deux parcs éoliens, en cohérence avec l'évolution du contexte et les attentes exprimées par la population.

Les ajustements proposés au Comité de liaison sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres actuels et sont détaillés ci-après:

- Révision du mandat
- Mise en place d'un groupe de travail dédié au parc éolien de Grosse-Île pour la phase pré-opérationnelle
- Révision de la composition

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

RÉVISION DU MANDAT DU COMITÉ DE LIAISON

D'abord formé pour favoriser le partage avec le milieu d'information concernant le Parc éolien Dune-du-Nord (PEDDN), le Comité de liaison se veut désormais un lieu d'échanges intégrant également les sujets liés au développement du projet de Parc éolien de Grosse-Île (PEDGI) et de ses phases subséquentes. Il constitue un **espace privilégié de dialogue, de partage mutuel d'information et de recherche de solutions concertées** entre le promoteur des deux parcs éoliens, Nutrinor Gilbert Énergies renouvelables, et divers représentants des communautés d'accueil concernés par ceux-ci, dans une perspective de cohabitation harmonieuse.

Les objectifs du Comité sont les suivants :

- Constituer un **canal de communication** structuré entre Nutrinor Gilbert Énergies renouvelables et le milieu d'accueil du projet PEDGI et du PEDDN;
- Développer une **compréhension commune des opportunités et enjeux environnementaux, sociaux et économiques** liés au développement et à la construction de PEDGI jusqu'à son opération, ainsi qu'à l'opération du PEDDN;
- **Participer à la recherche de solutions** sur différents aspects du projet PEDGI et du PEDDN afin de contribuer à leur amélioration continue des parcs éoliens.



Important : Les éléments présentés sur cette page sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres du Comité de liaison.

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

RÉVISION DE LA COMPOSITION DU COMITÉ DE LIAISON

Le Comité de liaison, auparavant composé de 9 membres, verrait sa composition portée à 14 membres.



Important : Les éléments présentés sur cette page sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres du Comité de liaison.

SECTEURS	NOMBRE DE SIÈGES ACTUELS	NOMBRE DE SIÈGES PROPOSÉS
MILIEU MUNICIPAL / RÉGIONAL	3	3
COMMUNAUTÉ MARITIME ET MUNICIPALITÉ DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE	2	2
MUNICIPALITÉ DE GROSSE-ÎLE	1	1
GROUPES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	3	4
ATTENTION FRAGILES	1	1
COMITÉ ZIP DES ÎLES	1	1
CENTRE DE RECHERCHE SUR LES MILIEUX INSULAIRES ET MARITIMES (CERMIM)	1	1
ORGANISME SOCIOCOMMUNAUTAIRE - À VENIR	-	1
ORGANISMES ÉCONOMIQUES	3	3
CHAMBRE DE COMMERCE DES ÎLES	1	1
SADC DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE	1	1
TOURISME ÎLES-DE-LA-MADELEINE	1	1
UTILISATEURS DU TERRITOIRE	-	1
À VENIR	-	1
CITOYENS	-	3
REPRÉSENTANTS CITOYENS DU GROUPE DE TRAVAIL		2
CITOYENS DE LA COMMUNAUTÉ MARITIME ET MUNICIPALITÉ DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE		1
TOTAL	9	14

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

MISE EN PLACE D'UN GROUPE DE TRAVAIL DÉDIÉ AU PARC ÉOLIEN DE GROSSE-ÎLE POUR LA PHASE PRÉ-OPÉRATIONNELLE

Le Comité de liaison continuera d'agir comme espace privilégié d'échange, d'information et de suivi des enjeux et préoccupations soulevés par le milieu. En complément, un groupe de travail spécifique sera mis en place pour la période précédant la mise en opération du parc éolien.



Important : Les éléments présentés sur cette page sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres du Comité de liaison.

Ce groupe de travail aura le mandat de :

- Recueillir, discuter et approfondir les **préoccupations spécifiques** des citoyens de Grosse-Île en lien avec le projet
- Formuler des **commentaires, pistes de bonification ou recommandations** portant sur les enjeux locaux (implantation, cohabitation, nuisances, suivis, etc.)
- Contribuer à l'**amélioration des mécanismes d'information et de communication** destinés aux citoyens de Grosse-Île
- Assurer un **suivi structuré des préoccupations soulevées**, incluant leur transmission au Comité de liaison lorsque pertinent.

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

COMPOSITION PRÉLIMINAIRE DU GROUPE DE TRAVAIL DÉDIÉ AU PARC ÉOLIEN DE GROSSE-ÎLE POUR LA PHASE PRÉ-OPÉRATIONNELLE

Le groupe de travail dédié au parc éolien de Grosse-Île pour la phase pré-opérationnelle serait composé de 9 membres.



Important : Les éléments présentés sur cette page sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres du Comité de liaison.

SECTEURS	NOMBRE DE SIÈGES PROPOSÉS
MILIEU MUNICIPAL	2
COMMUNAUTÉ MARITIME ET MUNICIPALITÉ DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE	1
MUNICIPALITÉ DE GROSSE-ÎLE	1
REPRÉSENTANTS DU COMITÉ DE LIAISON	2
À VENIR	1
À VENIR	1
ORGANISMES LOCAUX	2
À VENIR	1
À VENIR	1
CITOYENS	3
CITOYENS DE GROSSE-ILE	3
TOTAL	9

Parties prenantes et mécanismes de dialogue

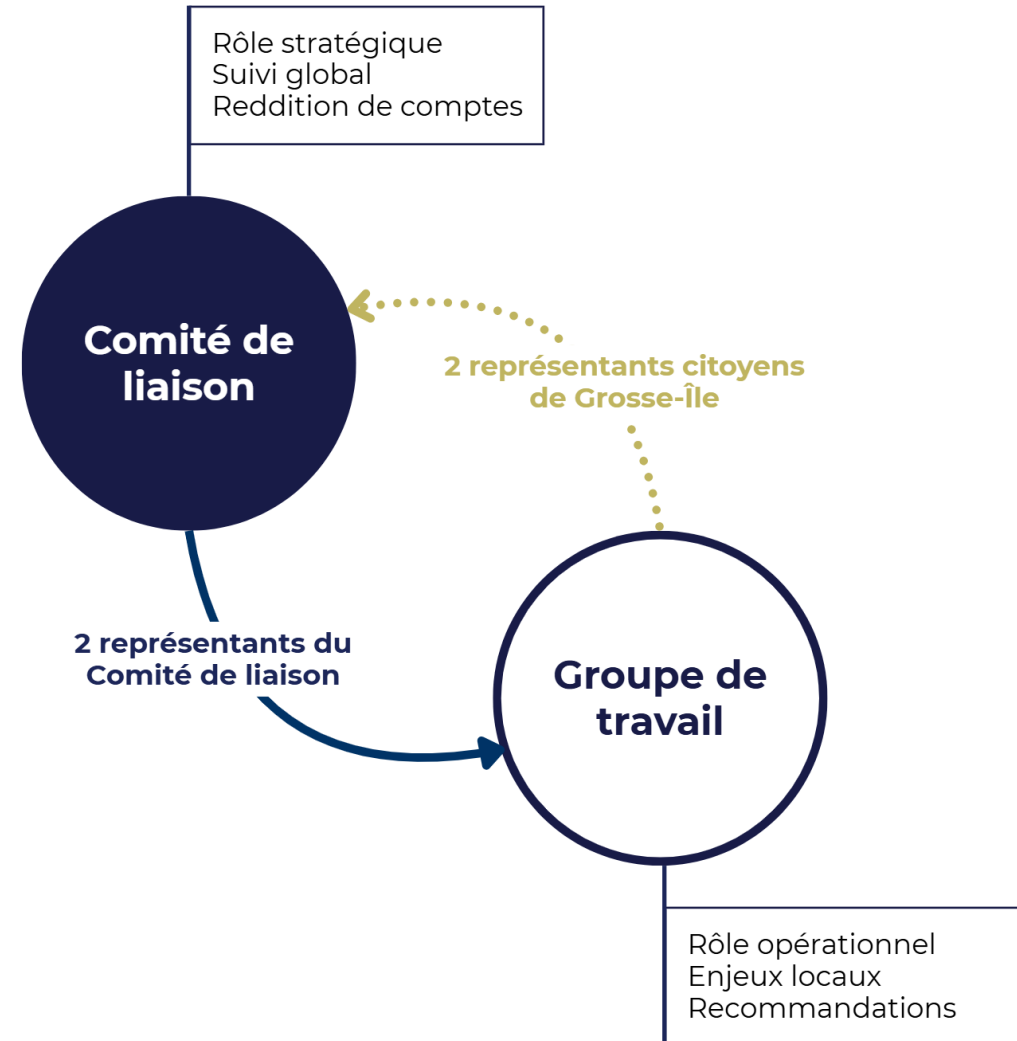
INTERRELATION ENTRE LE COMITÉ DE LIAISON ET LE GROUPE DE TRAVAIL

Le comité de liaison assurera un rôle de gouvernance, de suivi et de reddition de comptes, tandis que le groupe de travail agit comme instance opérationnelle.

Les échanges entre les deux entités permettront d'assurer une cohérence entre les orientations stratégiques et les enjeux locaux pour les deux parcs éoliens.



Important : Les éléments présentés sur cette page sont appelés à être discutés, bonifiés et approuvés par les membres du Comité de liaison.





Les activités d'engagement présentées ci-après **traduisent les objectifs du plan en actions concrètes**. Elles s'articulent autour de quatre axes d'intervention complémentaires visant à renforcer l'information, structurer le dialogue avec le milieu et assurer un suivi rigoureux des préoccupations et des engagements du projet.

- 1** AXE 1 – RENFORCER L'ACCESSIBILITÉ, LA CLARTÉ ET LA DIFFUSION DE L'INFORMATION
- 2** AXE 2 – STRUCTURER UN DIALOGUE CONTINU AVEC LE MILIEU
- 3** AXE 3 – SOUTENIR LA PRISE EN COMPTE DES PRÉOCCUPATIONS ET LE SUIVI DES ENGAGEMENTS
- 4** AXE 4 – ENCADRER LA PHASE DE CONSTRUCTION ET LA GESTION DES IMPACTS

Communications et diffusion de l'information

AXE 1 – RENFORCER L'ACCESSIBILITÉ, LA CLARTÉ ET LA DIFFUSION DE L'INFORMATION

La démarche d'engagement vise à assurer une **diffusion régulière, proactive et accessible de l'information** sur l'évolution du projet auprès de la population des Îles-de-la-Madeleine. Elle repose sur la **mise à jour et la bonification des outils d'information** (site web, communications numériques et communications ciblées), de même que sur **l'implication du Comité de liaison** dans l'amélioration continue des communications.

La **diffusion des orientations du plan d'engagement communautaire** auprès des citoyens est prévue et repose sur le partage d'un **document synthèse** et sur la tenue **d'échanges ciblés** avec les parties prenantes du milieu, afin de favoriser la compréhension de la démarche, des mécanismes de dialogue et des moyens de participation.

Activités d'engagement prévues

AXE 2 – STRUCTURER UN DIALOGUE CONTINU AVEC LE MILIEU

Le deuxième axe vise à **renforcer et structurer le dialogue avec le milieu** en s'appuyant sur une **révision du Comité de liaison**, tant sur le plan de son mandat, de sa composition que de ses statuts de fonctionnement tel que présentés aux pages 9 et 11 du présent plan. Les ajustements proposés feront l'objet d'un atelier participatif permettant aux membres du Comité de liaison d'échanger et de bonifier les propositions.

Afin de **renforcer la représentativité du Comité de liaison**, un appel de candidatures citoyennes sera lancé pour permettre l'intégration de citoyens au sein du Comité de liaison et du Groupe de travail. Cette démarche sera complétée par la tenue d'une **rencontre d'auto-désignation** qui permettra à la population de choisir eux-mêmes leurs représentants appelés à siéger au Comité/Groupe de travail. Par ailleurs, la composition du Comité sera bonifiée par l'ajout de sièges dédiés aux organismes sociocommunautaires et aux utilisateurs du territoire, tels que les pêcheurs et les chasseurs, afin de mieux refléter la diversité des réalités du milieu.

En parallèle, un **espace d'échange spécifique à Grosse-Île** sera créé par la mise en place d'un Groupe de travail pour la phase pré-opérationnelle, appelé à élaborer un plan de travail structuré et prévisible. La démarche prévoit également la tenue de **rencontres ciblées** visant à recueillir les points de vue citoyens à considérer dans l'élaboration des simulations visuelles.

Gestion des préoccupations et des signalements

AXE 3 – SOUTENIR LA PRISE EN COMPTE DES PRÉOCCUPATIONS ET LE SUIVI DES ENGAGEMENTS

Dans une perspective d'amélioration continue, le troisième axe du plan d'action encadre le traitement et le suivi des signalements et des enjeux soulevés par le milieu, en s'appuyant sur des mécanismes structurés, transparents et partagés avec le Comité de liaison.

La démarche intègre une **refonte complète du processus de gestion des préoccupations, des signalements et des demandes d'information**. Le nouveau processus mis en place vise à offrir aux citoyens et aux parties prenantes des canaux clairs et accessibles pour formuler leurs préoccupations, tout en assurant un traitement cohérent, transparent et traçable des communications reçues. Celui-ci est déployé pour assurer une **gestion harmonisée** pour les parcs éoliens de Grosse-Île (PEDGI) et de la Dune-du-Nord (PEDDN).

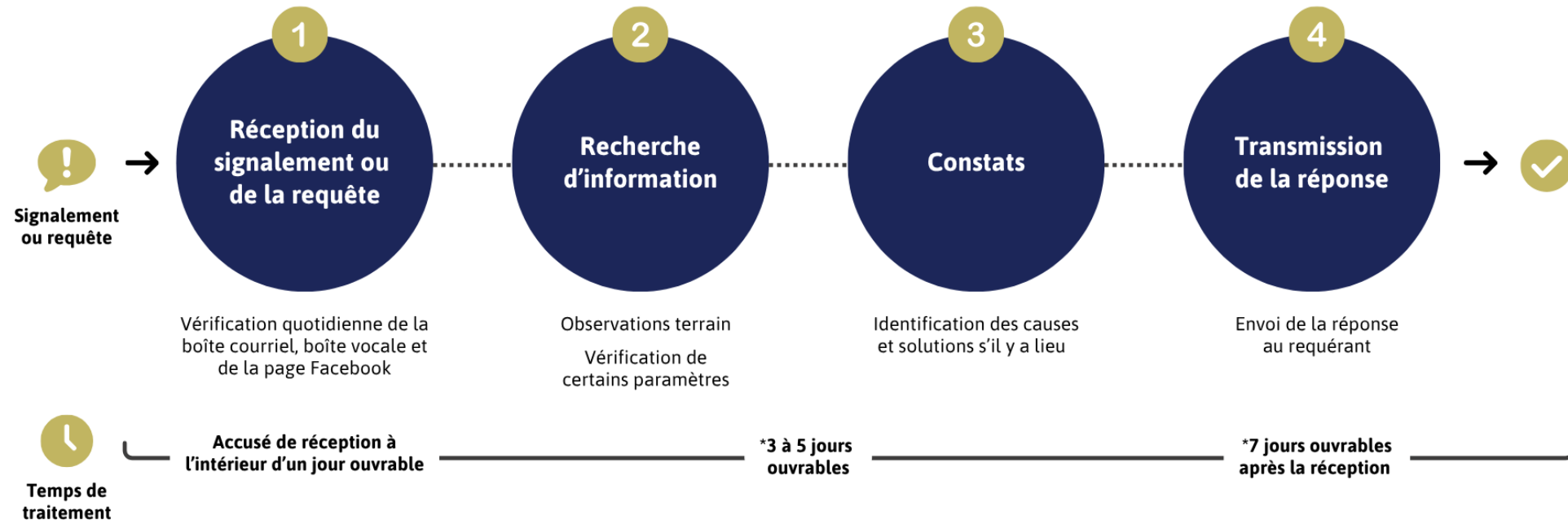
Les signalements et requêtes sont reçus par **différents canaux identifiés**, consignés dans un **outil de suivi interne** et traités selon des **étapes** et des **délais définis**, allant de l'accusé de réception à la transmission d'une réponse et à la fermeture du dossier. Les enjeux jugés majeurs ou récurrents font l'objet d'un suivi particulier et peuvent être **portés à l'attention du Comité de liaison** afin d'identifier des pistes d'amélioration.

Ce mécanisme s'inscrit dans une logique **d'amélioration continue** et contribue à assurer un suivi structuré des préoccupations exprimées par le milieu tout au long du projet.

Un schéma synthèse du processus est présenté à la page suivante.

Gestion des préoccupations et des signalements

SCHÉMA DE LA NOUVELLE PROCÉDURE DE GESTION DES SIGNALEMENTS ET DES REQUÊTES



*Le temps de traitement peut varier selon la complexité de la source.

Gestion des préoccupations et des signalements

AXE 4 – ENCADRER LA PHASE DE CONSTRUCTION ET LA GESTION DES IMPACTS

Les activités associées à ce quatrième axe visent à **anticiper, encadrer et atténuer les impacts liés à la phase de construction** du parc éolien, dans une approche proactive de cohabitation avec le milieu. Cet axe s'inscrit dans la continuité des mécanismes de dialogue mis en place et vise à projeter les échanges avec le milieu vers les enjeux concrets à venir, en amont et pendant les travaux.

La démarche repose sur des échanges structurés concernant les principaux enjeux liés à la phase de construction qui seront abordés dans le cadre des travaux du Groupe de travail et du Comité de liaison. Une attention particulière sera portée à la **planification et à la revue des plans de circulation et de transport**, afin de favoriser une compréhension partagée des impacts anticipés et l'identification d'ajustements en fonction des préoccupations exprimées par le milieu.

Parallèlement, l'axe 4 prévoit une **communication préventive et ciblée auprès des citoyens** afin d'informer clairement sur le déroulement des travaux, les échéanciers, les impacts anticipés et les mesures d'atténuation prévues. Des **mécanismes de suivi** seront également déployés pendant la construction, incluant des points de suivi réguliers au Comité de liaison et au Groupe de travail, ainsi que l'utilisation des mécanismes de signalement existants, afin de permettre des ajustements en cours de réalisation et d'assurer une gestion rigoureuse et transparente des impacts.

An aerial photograph of a coastal area featuring a large wind turbine in the foreground. A road runs along the coastline, and there are small ponds and marshy areas. The background shows the ocean under a clear sky.

Annexe – Plan d'action

Plan d'action – Axe 1

AXE 1 – RENFORCER L'ACCESSIBILITÉ, LA CLARTÉ ET LA DIFFUSION DE L'INFORMATION

ACTION	MÉCANISME/ACTIVITÉ	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	HORIZON
Diffuser une information régulière et accessible sur l'évolution du projet	Mise à jour des outils d'information (site web, médias sociaux, communications ciblées)	Population des Îles-de-la-Madeleine	En continu
	Impliquer les membres du Comité de liaison et du Groupe de travail afin de contribuer à l'amélioration des mécanismes d'information et de communication destinés aux citoyens des Îles-de-la-Madeleine	Membres du Comité de liaison	Automne 2026
Diffuser les grandes orientations du plan d'engagement auprès des citoyens	Transmission par voie postale d'un document synthèse expliquant la démarche d'engagement, les mécanismes de dialogue et les principaux moyens de participation aux citoyens de Grosse-Île	Population de Grosse-Île	Printemps 2026
	Partage et échanges de la démarche d'engagement à venir dans le cadre de rencontres ciblées avec des organismes du milieu	Administrations municipales et organismes ciblés	Printemps 2026

Plan d'action – Axe 2

AXE 2 – STRUCTURER UN DIALOGUE CONTINU AVEC LE MILIEU

ACTION	MÉCANISME/ACTIVITÉ	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	HORIZON
Réviser et bonifier le mandat, la composition et le fonctionnement du Comité de liaison afin de renforcer la représentation du milieu pour les deux parcs éoliens	Révision du mandat et de la composition du Comité de liaison	Membres du Comité de liaison	Printemps 2026
	Atelier de validation et bonification de la proposition d'ajustement du Comité de liaison	Membres du Comité de liaison	Printemps 2026
	Appel de candidatures citoyens afin d'intégrer des citoyens au Comité de liaison et au sein du Groupe de travail	Population des Îles-de-la-Madeleine	Été 2026
	Réalisation d'une rencontre d'auto-désignation	Population de Grosse-Île	Automne 2026
	Renforcer la représentativité du Comité de liaison par l'ajout de sièges dédiés à un organisme sociocommunautaire et à un représentant des utilisateurs du territoire (pêcheurs et chasseurs)	Organisations communautaires et sociocommunautaires et les utilisateurs du territoire	Automne 2026
Créer un espace d'échange spécifique pour Grosse-Île	Mise en place d'un Groupe de travail pour la phase pré-opérationnelle du parc éolien de Grosse-Île	Membres du Comité de liaison et population de Grosse-Île	Automne 2026
	Élaborer un plan de travail avec le Groupe de travail permettant d'aborder les thèmes d'intérêt dans une séquence prévisible et pertinente pour la phase pré-opérationnelle	Membres du Groupe de travail	Automne 2026
	Assurer la tenue de trois rencontres par année du Groupe de travail et la diffusion publique des comptes rendus	Membres du Groupe de travail	En continu
	Prendre part, lorsque pertinent, à des activités publiques ou événements organisés à Grosse-Île afin de soutenir le dialogue avec le milieu	Population de Grosse-Île	En continu
Encadrer la réflexion sur le micropositionnement et les enjeux visuels avec des parties prenantes ciblées	Impliquer des citoyens de Grosse-Île afin d'identifier des points de vue à privilégier pour la réalisation de simulations visuelles supplémentaires lors de rencontres ciblées	Population de Grosse-Île	Printemps 2026
	Tenir une rencontre ciblée avec Attention Fragîles et la ZIP portant sur le micropositionnement du projet.	Organismes environnementaux	Printemps 2026

Plan d'action – Axe 3

AXE 3 – SOUTENIR LA PRISE EN COMPTE DES PRÉOCCUPATIONS ET LE SUIVI DES ENGAGEMENTS

ACTION	MÉCANISME/ACTIVITÉ	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	HORIZON
Assurer un suivi des enjeux soulevés par le milieu	Déployer un registre interne de suivi des préoccupations et des engagements afin de soutenir une gestion continue et structurée des relations avec le milieu.	Population des Îles-de-la-Madeleine	Printemps 2026
Assurer un traitement structuré et transparent des signalements	Mise à jour de la procédure de gestion des signalements	Population des Îles-de-la-Madeleine	Printemps 2026
	Présentation périodique des signalements et enjeux récurrents au Comité de liaison	Membres du Comité de liaison	En continu

Plan d'action – Axe 4

AXE 4 – ENCADRER LA PHASE DE CONSTRUCTION ET LA GESTION DES IMPACTS

ACTION	MÉCANISME/ACTIVITÉ	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	HORIZON
Anticiper et réduire les impacts de la construction sur le milieu	Présentation et revue des principaux enjeux liés à la phase de construction (bruit, circulation, horaires, accès, sécurité) dans le cadre des travaux du Groupe de travail	Membres du Groupe de travail	Hiver 2026-2027
	Présentation des plans de circulation et de transport des équipements lourds, échange avec le milieu et identification d'ajustements possibles	Membres du Groupe de travail et du Comité de liaison	Hiver 2026-2027
Assurer une communication préventive auprès des citoyens	Diffusion d'informations ciblées sur le déroulement des travaux (phases, échéancier, impacts anticipés, mesures d'atténuation)	Population des Îles-de-la-Madeleine	2027-2028
Mettre en place un suivi des impacts en période de travaux	Points de suivi réguliers au Comité de liaison et au Groupe de travail pendant la construction afin de documenter les enjeux observés et d'ajuster les mesures au besoin	Membres du Groupe de travail et du Comité de liaison	2027-2028
	Utilisation et promotion des mécanismes de signalement existants pour les enjeux liés à la construction	Population des Îles-de-la-Madeleine	2027-2028

Annexe I Mise à jour du tableau 21 du volume 1 de l'étude d'impact sur l'environnement

Tableau 21b Lois, règlements, permis et autorisations à considérer lors de l'implantation du parc éolien

Autorité	Loi, règlement, permis et autorisation
Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine	Certificat de conformité aux règlements municipaux et au schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) Permis de construction Règlement de zonage 2010-08 Règlement de zonage 2016-08
Municipalité de Grosse-Île	Règlement 2012-001 - plan d'urbanisme Règlement de zonage 2012-002 Règlement n° 2016-008 - zones d'érosion Permis de construction
Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs	Loi sur le développement durable (RLRQ, c. D-8.1.1) Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, c. Q-2) • Autorisation du gouvernement en vertu de l'article 31.1 • Autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (c. Q-2, r.17.1) Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (c. Q-2, r.23.1) Règlement sur les carrières et sablières (c. Q-2, r.7.1) Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (c. Q-2, r.19) Règlement sur les matières dangereuses (c. Q-2, r.32) Règlement concernant la mise en œuvre provisoire des modifications apportées par le chapitre 7 des lois de 2021 en matière de gestion des risques liés aux inondations Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (Q-2, r.35.2) Règlement sur la qualité de l'eau potable (Q-2, r.40) Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (Q-2, r.22) Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques (Q-2, r.9.1) Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (RLRQ, c. E-12.01) Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats (c. E-12.01, r.3) Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés (RLRQ, c. C-6.2) Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (projet de loi n° 132, 2017, chapitre 14; sanctionné par l'Assemblée nationale le 16 juin 2017) Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique (RLRQ, c. M-11.4) Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, c. C-61.1) • Autorisation en vertu de l'article 128.7 Règlement sur les habitats fauniques (c. C-61.1, r.18)

Autorité	Loi, règlement, permis et autorisation
Ministère des Ressources naturelles et des Forêts	Loi sur les mines (RLRQ, c. M-13.1) - Bail d'exploitation de substance minérale de surface en vertu de l'article 140 Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (c. M-13.1, r.2) Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (RLRQ, c. A-18.1) - Permis d'intervention pour des travaux d'utilité publique
Ministère de la Sécurité publique	Loi sur les explosifs (RLRQ, c. E-22) 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)
Ministère de la Justice Canada	Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante (DORS/2018-196)
Ministère de la Culture et des Communications	Loi sur le patrimoine culturel et d'autres dispositions législatives (2021, c. 10) Article 74 régissant la découverte de biens ou de sites archéologiques lors de travaux
Régie du bâtiment du Québec	Loi sur le bâtiment (RLRQ, c. B-1.1) Code de construction (c. B-1.1, r.2) Code de sécurité (c. B-1.1, r.3) Loi sur les produits pétroliers (c. P-30.01) Règlement sur les produits pétroliers (c. P-30.01, r.2)
Nav Canada	Programme d'utilisation de terrains
Environnement et Changement climatique Canada	Loi canadienne sur la protection de l'environnement (L.C. 1999, ch. 33) Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs (L.C. 1994, ch. 22) Règlement sur les oiseaux migrateurs (C.R.C., ch. 1035) Règlement sur les refuges d'oiseaux migrateurs (C.R.C., ch. 1036) Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29) Loi sur les espèces sauvages du Canada (L.R.C. 1985, ch. W-9)
Ministère des Transports et de la Mobilité durable	Code de la sécurité routière (c. 24.2) Règlement sur le transport des matières dangereuses (RLRQ, chapitre C-24.2, r.43) Règlement sur les normes de charges et de dimensions applicables aux véhicules routiers et aux ensembles de véhicules routiers (chapitre C-24.2, r.31) Règlement sur le permis spécial de circulation (chapitre C-24.2, r.35) Permis spécial de circulation Règlement sur le permis spécial de circulation d'un train routier (chapitre C-24.2, r.36)
Transports Canada	Règlement de l'aviation canadien (DORS/96-433) Norme 621 – Balisage et éclairage des obstacles – Chapitre 12 : Balisage et éclairage d'éoliennes et de parcs d'éoliennes Loi sur les eaux navigables canadiennes (L.R.C. 1985, ch. N-22)
Pêches et Océans Canada	Loi sur les pêches (L.R.C. 1985 ch. F-14) Autorisation en vertu de l'article 35

Autorité	Loi, règlement, permis et autorisation
Agence d'évaluation d'impact du Canada	Loi sur l'évaluation d'impact (L.C. 2019, ch. 28, art. 1)



Pesca