



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

Dossier 3211-12-257

Août 2023

Étude 5 Inventaires d'oiseaux réalisés en 2022

PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île



Juin 2023

Inventaires d'oiseaux réalisés en 2022

PESCA
ENVIRONNEMENT

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.
Projet du Parc éolien de Grosse Île
Inventaires d'oiseaux réalisés en 2022
2023-06-16

Responsable client : Mme Herminie Rocan, responsable en environnement et relations avec le milieu, Valeco Énergie Québec inc.

Rapport destiné au : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

N/Réf. : 2833

Photographies : PESCA Environnement

PESCA Environnement

version originale signée par

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

□ TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	1
3	MÉTHODOLOGIE	2
3.1	Rapaces	5
3.2	Oiseaux terrestres et côtiers	6
3.2.1	Transects	6
3.2.2	Points d'écoute	7
3.3	Oiseaux à statut précaire	8
3.4	Sauvagine	9
3.4.1	Visite de plans d'eau.....	9
3.4.2	Inventaires non spécifiques	9
3.5	Traitement des données	10
3.5.1	Rapaces.....	10
3.5.2	Oiseaux terrestres et côtiers.....	11
3.5.3	Oiseaux à statut précaire.....	11
3.5.4	Sauvagine.....	11
4	RÉSULTATS ET DISCUSSION	12
4.1	Rapaces	12
4.1.1	Migration printanière	12
4.1.1.1	<i>Indice d'abondance et nombre d'espèces.....</i>	<i>12</i>
4.1.1.2	<i>Altitude et direction de vol</i>	<i>15</i>
4.1.1.3	<i>Comparaison avec l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski.....</i>	<i>16</i>
4.1.2	Migration automnale	17
4.1.2.1	<i>Indice d'abondance et nombre d'espèces.....</i>	<i>17</i>
4.1.2.2	<i>Altitude et direction de vol</i>	<i>20</i>
4.1.2.3	<i>Comparaison avec l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac.....</i>	<i>21</i>
4.2	Oiseaux terrestres et côtiers	22
4.2.1	Migration printanière	22
4.2.2	Nidification	23
4.2.3	Migration automnale	25
4.3	Oiseaux à statut précaire	27
4.4	Sauvagine	28
4.5	Espèces à statut particulier	29

5	CONCLUSION.....	29
	BIBLIOGRAPHIE.....	31

□ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Effort et méthodes utilisées lors des inventaires d'oiseaux réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île	2
Tableau 2	Effort d'inventaire durant les migrations printanière et automnale des oiseaux terrestres et côtiers en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île	7
Tableau 3	Variation spatiale de l'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude	12
Tableau 4	Variation temporelle de l'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude	14
Tableau 5	Altitude de vol des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude	15
Tableau 6	Variation spatiale de l'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude	18
Tableau 7	Variation temporelle de l'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude	19
Tableau 8	Altitude de vol des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude	20
Tableau 9	Densité de couples nicheurs d'oiseaux terrestres et côtiers estimée durant la nidification en 2022 dans la zone d'étude	24
Tableau 10	Sauvagine observée lors de la visite des plans d'eau durant la nidification en 2022 dans la zone d'étude	28
Tableau 11	Espèces à statut particulier observées durant les inventaires de la faune avienne réalisés en 2022 dans la zone d'étude	29

□ LISTE DES FIGURES

Figure 1	Zone d'étude des inventaires d'oiseaux réalisés en 2022	3
Figure 2	Direction de vol des rapaces (en pourcentage) observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude	16
Figure 3	Indices d'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude et à l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski	17
Figure 4	Direction de vol des rapaces (en pourcentage) observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude	21
Figure 5	Indices d'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude et à l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac.....	22
Figure 6	Variation temporelle de la diversité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude	23
Figure 7	Variation temporelle de la densité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude	26

Figure 8 Variation temporelle de la diversité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude 27

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Description des sites d'inventaire de la faune avienne visités en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe B Conditions météorologiques lors des inventaires de la faune avienne réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe C Oiseaux observés lors d'inventaires spécifiques et non spécifiques réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe D Statut de résidence des oiseaux observés lors des inventaires réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

1 Introduction

Parc éolien de Grosse Île S.E.C. étudie la possibilité de développer un projet éolien aux Îles-de-la-Madeleine, dans le contexte de la conversion du réseau autonome des Îles-de-la-Madeleine. PESCA Environnement a été mandatée afin de réaliser les inventaires d'oiseaux permettant de dresser le portrait de la faune avienne dans la zone d'étude. Les données recueillies en 2022 serviront de base à l'évaluation des impacts du projet du Parc éolien de Grosse Île sur ces espèces.

Les inventaires d'oiseaux de proie effectués en 2022 ont été réalisés selon des méthodes conformes aux protocoles de référence en vigueur. À cet effet, le gouvernement provincial a élaboré le document *Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec* (MRNF, 2008). Une validation a été effectuée auprès du Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) afin de confirmer les exigences en vigueur. Le document *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux* (Environnement Canada, 2007) demeure pertinent et en vigueur en ce qui a trait aux oiseaux migrateurs (M. Paradis, coordonnateur principal de l'évaluation environnementale, Service canadien de la faune, 15 février 2021).

Le protocole spécifique au projet du Parc éolien de Grosse Île a été transféré au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) le 11 mars 2022.

Les inventaires effectués en 2022 avaient pour objectifs :

- de décrire l'utilisation de la zone d'étude par les rapaces, par les oiseaux terrestres et côtiers et par la sauvagine en périodes de migrations (printanière et automnale) et de nidification;
- de confirmer la nidification de quatre espèces à statut précaire susceptibles de fréquenter la zone d'étude (grèbe esclavon, hibou des marais, pluvier siffleur et quiscale rouilleux) et de documenter le patron de déplacement de ces quatre espèces.

2 Description de la zone d'étude

La zone d'étude relative au projet du Parc éolien de Grosse Île a une superficie de 924,3 ha. Elle est située le long de la route 199, sur le territoire des municipalités des Îles-de-la-Madeleine et de Grosse-Île (figure 1). Elle est située sur un tombolo bordé par le golfe du Saint-Laurent au nord-ouest et par la lagune de la Grande Entrée au sud-est. La zone d'étude est constituée de dunes fixées composées de landes herbacées, de peuplements forestiers résineux rabougris et de milieux humides. L'altitude y varie entre 0 et 90 m.

Une partie de la zone d'étude est située dans l'habitat floristique de la Dune-du-Nord, protégée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, ce qui limite les déplacements des professionnels.

3 Méthodologie

Les inventaires ont été réalisés selon six méthodes choisies en fonction des périodes d'inventaire et des groupes d'oiseaux ciblés (tableau 1). Les inventaires ont totalisé 207,8 h d'observation, réparties de façon à couvrir les périodes de migrations et de nidification en 2022.

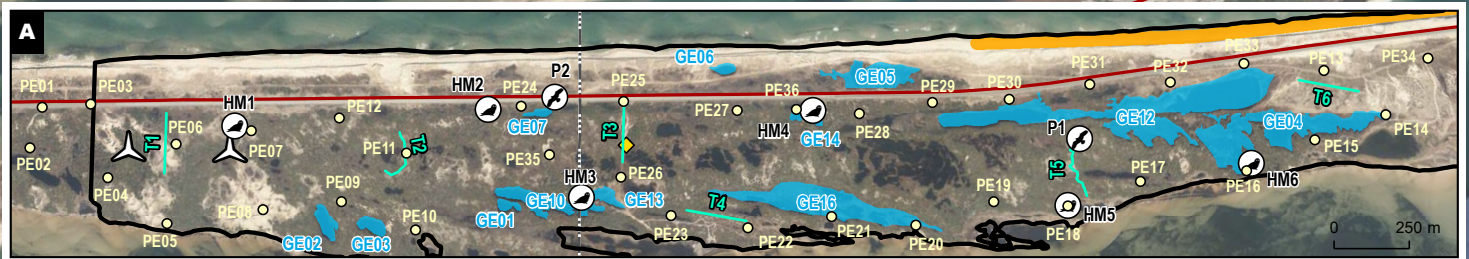
Tableau 1 Effort et méthodes utilisées lors des inventaires d'oiseaux réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Groupe d'oiseaux	Méthode d'inventaire spécifique	Migration printanière (h)	Nidification (h)	Migration automnale (h)	Total (h)
Rapaces	Points d'observation	52,5	s. o.	77,0	129,5
Oiseaux terrestres et côtiers	Transects d'écoute	31,5	s. o.	22,3	53,8
	Points d'écoute	s. o.	12,2	s. o.	12,2
Oiseaux à statut précaire	Grèbe esclavon	s. o.	Voir sauvagine	s. o.	0,0
	Hibou des marais	s. o.	3,0	s. o.	3,0
	Pluvier siffleur	s. o.	5,5	s. o.	5,5
	Quiscale rouilleux	Voir transects d'écoute	Voir points d'écoute	Voir transects d'écoute	-
Sauvagine	Visite de plans d'eau	s. o.	3,8	s. o.	3,8
	Inventaires non spécifiques à ce groupe (points d'observation et transects)	Voir rapaces et oiseaux terrestres et côtiers	s. o.	Voir rapaces et oiseaux terrestres et côtiers	0,0
Total	s. o.	84,0	24,5	99,3	207,8

La sauvagine a été observée au cours des inventaires de rapaces et d'oiseaux terrestres et côtiers de même que lors des migrations printanière et automnale.

s. o. : sans objet

Les groupes d'oiseaux ciblés sont les rapaces, les oiseaux terrestres et côtiers ainsi que la sauvagine. Des inventaires spécifiques ont été réalisés pour le grèbe esclavon, le hibou des marais et le pluvier siffleur. Aucun inventaire n'a été requis pour la grive de Bicknell puisqu'aucune éolienne ou infrastructure n'est prévue dans l'habitat potentiel de cette espèce ni à proximité. Dans le contexte des présents inventaires, les oiseaux terrestres et côtiers désignent toutes les espèces aviennes, à l'exception des rapaces et de la sauvagine. Ils regroupent principalement les espèces de passereaux et les pics. Les oiseaux marins et de rivage ont également été rassemblés dans cette catégorie. La sauvagine regroupe les espèces appartenant à la famille des anatidés, plus exactement les oies, les cygnes, les canards barboteurs et les canards plongeurs.



- Zone d'étude
- Point d'observation de rapaces
- Point d'écoute d'oiseaux terrestres
- Station d'inventaire pour le hibou des marais
- Plan d'eau inventorié pour le grèbe esclavon et la sauvagine
- Transect pour les oiseaux terrestres
- Transect pour le pluvier siffleur
- Station météorologique
- Infrastructures existantes**
- Parc éolien de la Dune du Nord
- Mines Seleine
- Autres éléments**
- Route nationale
- Limites municipales

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Figure 1
Inventaires d'oiseaux réalisés en 2022

Sources :
AOréseau+, 2022
SDA, 2022
Vivid, 2018
Imagerie du gouvernement du Québec

0 600 1 200 m
NAD 83, MTM, fuseau 4

14 mars 2023

POUR AUTORISATION
Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de l'ingénierie au sens de la Loi sur les ingénieurs, et ne doit pas être interprété comme tel. Les travaux et ouvrages sont illustrés et décrits pour fins d'obtention d'autorisations.

Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de la profession d'arpenteur-géomètre au sens de la Loi sur les arpenteurs-géomètres, et ne doit pas être interprété comme tel. Les limites de propriété et le lotissement affichés et décrits sur ce document sont illustrés à titre indicatif seulement et ne doivent servir ni à la délimitation ni au positionnement de propriétés publiques ou privées, rivières, fleuves et autres eaux du Québec, au sens de cette Loi.

3.1 Rapaces

Un inventaire de rapaces a été réalisé en périodes de migrations printanière et automnale à partir de deux points d'observation. Ces points sont localisés à des endroits accessibles et ouverts, offrant une vue dégagée sur les alentours, afin de couvrir la plus grande superficie de territoire possible. Les corridors de migration sont intimement liés à la topographie et cette caractéristique demeure stable dans le temps.

Les coordonnées géographiques des points d'observation sont indiquées à l'annexe A.

Chaque point d'observation a été visité une fois par semaine pendant 3,5 h consécutives, en alternant les après-midis et les matinées d'une semaine à l'autre. Les observations ont été effectuées entre 8 h 30 et 17 h 00. L'inventaire a été réalisé dans des conditions météorologiques favorables à la migration des rapaces, soit lors de journées sans pluie ni brouillard, à l'exception de quelques visites durant lesquelles du brouillard ou des précipitations (faibles à moyennes) ont été notés par moment, tout en offrant de bonnes conditions de visibilité (annexe B). Les observateurs étaient munis de jumelles et d'un télescope.

L'inventaire durant la migration printanière des rapaces s'est déroulé du 31 mars au 7 juin 2022 (10 semaines) et a couvert un total de 52,5 h d'observation, soit 35,0 h pour P1 et 17,5 h pour P2. L'inventaire durant la migration automnale s'est déroulé du 15 août au 9 novembre 2022 (12 semaines) et a couvert un total de 77 h d'observation, soit 35,0 h pour P1 et 42,0 h pour P2.

Les informations suivantes ont été notées lors des observations de rapaces :

- la date et l'heure;
- le numéro du point d'observation;
- l'espèce;
- le nombre d'individus;
- le comportement (p. ex. vol, chasse);
- le type de vol (p. ex. plané, battu, circulaire);
- la provenance, la direction et l'altitude de vol (0-50 m, 50-100 m, 100-150 m, 150-200 m, 200 m et plus);
- le stade de maturité et le sexe de l'oiseau, lorsque c'était possible.

Les données météorologiques notées au début de chaque heure d'inventaire ont été :

- la température;
- la force et la direction du vent;
- la couverture nuageuse;
- les précipitations;
- la hauteur approximative du plafond nuageux.

La sauvagine aperçue au cours de cet inventaire a été notée ponctuellement durant la migration. Aucun effort spécifique n'a été consacré à ce groupe d'oiseaux, les rapaces demeurant la priorité lors de cet inventaire.

3.2 Oiseaux terrestres et côtiers

Dans le contexte du présent inventaire, les oiseaux terrestres et côtiers désignent toutes les espèces aviennes, à l'exception des rapaces et de la sauvagine. Ils regroupent principalement les espèces de passereaux ainsi que les oiseaux marins et de rivage.

Conformément aux protocoles recommandés (Environnement Canada, 2007), les transects (migrations printanière et automnale) et les points d'écoute (nidification) ont été répartis dans la zone d'étude.

Les relevés par transects et points d'écoute ont été réalisés le matin, dès le lever du soleil, dans des conditions de vitesse de vent inférieure ou égale à 3 (19 km/h) ou à 4 (30 km/h) sur l'échelle de Beaufort aux endroits où la vitesse du vent est généralement élevée. Les inventaires ont été réalisés dans des conditions météorologiques favorables, c'est-à-dire sans pluie ni brouillard, à l'exception de quelques visites durant lesquelles du brouillard ou des précipitations (faibles à moyennes) ont été notés, tout en offrant de bonnes conditions de visibilité.

3.2.1 Transects

La méthode d'inventaire par transects consiste à noter tous les oiseaux entendus ou observés le long d'un parcours, en prenant soin d'éviter de compter deux fois un même individu. Six transects de 200 m chacun ont été répartis dans la zone d'étude (figure 1). Les caractéristiques des transects sont décrites à l'annexe A.

Au printemps, le suivi de la migration des oiseaux terrestres et côtiers a été effectué par points d'observation conjointement avec les inventaires de rapaces. Les deux sites ont été visités de trois à six fois chacun pour un total de 31,5 h d'inventaire entre le 10 mai et le 7 juin 2022. À l'automne, les six transects ont été visités huit à neuf fois chacun pour un total de 22,3 h d'inventaire entre le 16 août et le 13 octobre 2022. Le tableau 2 présente l'effort d'inventaire des oiseaux terrestres et côtiers durant les migrations printanière et automnale.

Les transects et points d'observation ont été visités entre 8 h 30 et 16 h 15 au printemps et entre 5 h 42 et 11 h 13 à l'automne. Les inventaires ont été réalisés lorsque la force des vents était inférieure à 3 (19 km/h) ou à 4 (28 km/h) sur l'échelle de Beaufort, aux endroits où la vitesse du vent est généralement élevée, et lors de journées sans précipitations, à l'exception d'une journée où des vents supérieurs à 5 sur l'échelle de Beaufort ont été observés au printemps et d'une journée où une faible pluie a été notée en automne (annexe B).

Tableau 2 Effort d'inventaire durant les migrations printanière et automnale des oiseaux terrestres et côtiers en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Habitat majeur	Transect	Nombre de visites au printemps	Nombre de visites à l'automne	Nombre total de visites
Dune arbustive	P1	6	0	6
	P2	3	0	3
	T1	0	9	9
	T2	0	9	9
	T3	0	9	9
	T4	0	8	8
	T5	0	8	8
	T6	0	8	8
Total	-	9	35	44

Les informations suivantes ont été notées lors des inventaires par transects :

- la date et l'heure;
- le numéro du point d'observation;
- l'espèce;
- le nombre;
- le comportement (p. ex. : chant, cri, vol);
- la direction de vol;
- la distance perpendiculaire de l'oiseau par rapport au transect, lorsque c'était possible (0-25 m, 25-50 m, 50-75 m, 75-100 m, 100 m et plus).

Les données météorologiques ont aussi été notées lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1 et annexe B).

3.2.2 Points d'écoute

L'inventaire des oiseaux terrestres et côtiers en période de nidification s'est déroulé entre le 7 juin et le 27 juillet 2022 en utilisant une méthode d'inventaire par points d'écoute. Cette méthode consiste à noter tous les oiseaux vus ou entendus à partir d'un point fixe pendant une période de 10 minutes, en prenant soin d'éviter de compter deux fois un même individu. Un total de 36 points d'écoute, espacés d'au moins 250 m les uns des autres, ont été répartis dans la zone d'étude (figure 1). Les points d'écoute ont été visités deux fois chacun, avec un délai minimal de 10 jours entre les visites, pour un total de 72 visites.

Les points d'écoute ont été visités entre 5 h 12 et 10 h 44, pour un total de 12,0 h d'écoute réparties sur 8 jours. L'inventaire a été réalisé dans des conditions météorologiques favorables, à l'exception d'une journée au cours de laquelle une faible pluie a été enregistrée et de deux journées pendant lesquelles des vents supérieurs à 5 sur l'échelle de Beaufort ont été observés (annexe B).

Les informations notées lors des inventaires par points d'écoute ont été les mêmes que lors des inventaires par transects (section 3.2.1). Les données météorologiques ont aussi été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1). Les coordonnées géographiques correspondant aux différents points d'écoute sont indiquées à l'annexe A.

3.3 Oiseaux à statut précaire

Grèbe esclavon

Les inventaires de grèbe esclavon ont été effectués conjointement aux inventaires de sauvagine (section 3.4).

Hibou des marais

L'inventaire spécifique au hibou des marais en période de nidification s'est déroulé du 7 au 21 juin 2022. Six points d'observation répartis dans des habitats ouverts d'intérêt pour l'espèce ont été visités à deux reprises entre 19 h 08 et 20 h 45. L'inventaire a été réalisé dans des conditions météorologiques favorables, à l'exception de deux visites pendant lesquelles une légère bruine a été observée.

Les informations notées lors des inventaires de hibou des marais ont été les mêmes que lors des inventaires par transects (section 3.2.1). Les données météorologiques ont aussi été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1). Les coordonnées géographiques correspondant aux différents points d'observation sont indiquées à l'annexe A.

Pluvier siffleur

L'inventaire spécifique au pluvier siffleur en période de nidification s'est déroulé les 15 et 23 juin 2022. L'inventaire a été réalisé conformément à méthode privilégiée en Amérique du Nord (Elliott-Smith *et al.*, 2015). L'inventaire a été focalisé sur la plage située au nord de la zone d'étude, en bordure du golfe du Saint-Laurent. Les deux visites ont été réalisées entre 13 h 30 et 18 h 30. L'inventaire a été réalisé dans des conditions météorologiques favorables.

Les informations notées lors des inventaires de pluvier siffleur ont été les mêmes que lors des inventaires par transects (section 3.2.1). Les données météorologiques ont aussi été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1). Les coordonnées géographiques correspondant au transect sont indiquées à l'annexe A.

Quiscale rouilleux

Le quiscale rouilleux n'a fait l'objet d'aucun inventaire spécifique. La présence de cette espèce a été notée lors des inventaires d'oiseaux terrestres et côtiers (points d'écoute et transects) et lorsqu'elle a été observée au cours des autres inventaires effectués dans la zone d'étude (rapaces, sauvagine et espèces à statut particulier bénéficiant d'un inventaire spécifique).

Les informations consignées ont été les mêmes que lors des inventaires par transects (section 3.2.1). Les données météorologiques ont aussi été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1).

3.4 Sauvagine

3.4.1 Visite de plans d'eau

L'inventaire de la sauvagine a été réalisé par la visite de plans d'eau durant la période de nidification (Environnement Canada, 2007). Les sites d'observation se trouvaient dans des habitats fauniques légaux associés au grèbe esclavon. Au total, 12 plans d'eau ont été visités dans la zone d'étude (figure 1). Les observations ont été effectuées à partir de points situés en milieu terrestre et offrant une vue sur l'ensemble du milieu, de manière à pouvoir dénombrer les individus et les espèces de sauvagine présentes. Les observateurs étaient équipés de jumelles et de télescopes.

Tous les oiseaux appartenant à ce groupe ayant été entendus ou observés lors de ces visites ont été répertoriés, en prenant soin d'éviter de compter deux fois un même individu. Les informations suivantes ont été notées lors des observations de la sauvagine :

- la date et l'heure;
- les coordonnées du point d'inventaire;
- l'espèce;
- le nombre de mâles, de femelles, de couples appariés et de couvées;
- le comportement (p. ex. : vol, alimentation, repos);
- la provenance, la direction et la hauteur de vol (0-50 m, 50-100 m, 100-150 m, 150 m et plus);
- le stade de maturité et le sexe de l'oiseau, lorsque c'était possible.

Toute autre information pouvant être utile à l'analyse des résultats (p. ex. : comportements de reproduction, présence de nids) a été notée. Les données météorologiques ont aussi été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1 et annexe B).

3.4.2 Inventaires non spécifiques

Les espèces de sauvagine observées lors des inventaires de rapaces et d'oiseaux terrestres et côtiers (points d'observation, points d'écoute et transects) ont aussi été notées. Les informations consignées ont été les mêmes que lors des visites de plans d'eau. Les données météorologiques ont été inscrites lors de ces visites et correspondent aux mêmes types d'informations que lors des inventaires spécifiques aux rapaces (section 3.1 et annexe B).

3.5 Traitement des données

Lors des inventaires, tous les oiseaux détectés ont été répertoriés afin de décrire l'utilisation de la zone d'étude par la faune avienne. Les données recueillies hors inventaire spécifique d'un groupe, par exemple une espèce de sauvagine notée lors de l'observation des rapaces, ont été consignées distinctement des inventaires spécifiques.

Certains facteurs ont pu limiter l'identification d'un oiseau, par exemple la distance entre l'observateur et l'oiseau, le son détecté (chant ou cri), la durée de l'observation ou du chant, les conditions de luminosité, la densité de la végétation et le comportement de l'oiseau. Un oiseau dont l'espèce ne pouvait être déterminée a été identifié en fonction de son genre (pic sp. ou paruline sp.). Lorsqu'il pouvait s'agir de l'une ou l'autre de deux espèces de genres différents, la donnée a été inscrite à un échelon taxonomique supérieur. Cette approche permet :

- de déterminer avec exactitude les espèces présentes;
- d'éviter les erreurs d'identification;
- de considérer toutes les observations lors de l'évaluation de l'abondance de la faune avienne.

De plus, dans le cas d'une identification au genre ou à un groupe taxonomique supérieur et lorsque l'oiseau pouvait correspondre à l'une des espèces à statut particulier, une note a été consignée afin d'éviter une sous-estimation de l'utilisation de la zone d'étude par l'espèce.

3.5.1 Rapaces

Tous les rapaces observés au cours des inventaires ont été notés (annexe C). Les données recueillies au cours de l'inventaire spécifique aux rapaces ont servi aux calculs d'indices d'abondance (nombre d'observations à l'heure) et de diversité (nombre d'espèces observées). Les rapaces observés hors des points d'observation, par exemple à un point d'écoute ou lors d'un déplacement dans la zone d'étude, n'ont pas été pris en considération dans ces calculs.

Conformément au protocole provincial (MRNF, 2008), l'indice d'abondance des rapaces dans la zone d'étude doit être comparé avec celui de sites de suivi de la migration des rapaces au Québec. Au printemps, l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski fournit des données de suivi quotidien sur la migration des rapaces. Le belvédère se trouve à Saint-Fabien, sur la rive sud de l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent, à environ 547 km à l'ouest de la zone d'étude. En automne, l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac fournit des données de suivi quotidien sur la migration des rapaces. Le site d'observation se trouve sur la rive nord de l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent, à environ 604 km à l'ouest de la zone d'étude.

3.5.2 Oiseaux terrestres et côtiers

La densité d'oiseaux terrestres et côtiers (nombre d'oiseaux par hectare) en période de migration a été calculée en considérant les oiseaux détectés à une distance de 100 m et moins de part et d'autre des transects de 200 m lors des inventaires spécifiques. La superficie couverte est de 5,57 ha à chaque transect.

La densité d'oiseaux terrestres et côtiers (nombre de couples nicheurs par hectare) en période de nidification a été calculée en considérant les oiseaux détectés dans un rayon de 100 m des points d'écoute. La superficie couverte à chaque point d'écoute représente 3,1 ha. La méthode de Blondel *et al.* (1981) a été privilégiée; la détection d'un oiseau émettant un chant et l'observation d'un nid occupé ou d'une famille indiquent la présence d'un couple nicheur. Un oiseau vu ou qui émet un cri correspond à un demi-couple.

3.5.3 Oiseaux à statut précaire

Toutes les observations d'oiseaux à statut précaire effectuées au cours des inventaires, qu'ils aient été spécifiques à ces espèces ou non, ont été notées. Ces données ont servi à décrire l'utilisation de la zone d'étude par ces espèces.

3.5.4 Sauvagine

Toutes les observations de sauvagine effectuées au cours des inventaires, qu'ils aient été spécifiques à ce groupe ou non, ont été notées. Ces données ont servi à décrire l'utilisation de la zone d'étude par la sauvagine.

4 Résultats et discussion

Au total, 100 espèces aviennes ont été répertoriées lors des inventaires d'oiseaux réalisés en 2022 dans la zone d'étude (annexe C). Les inventaires spécifiques aux rapaces, aux oiseaux terrestres et côtiers et à la sauvagine ont permis d'identifier 81 espèces. Dix-neuf autres espèces ont pu être identifiées en dehors des inventaires spécifiques au groupe d'oiseaux auquel elles appartiennent.

4.1 Rapaces

4.1.1 Migration printanière

4.1.1.1 Indice d'abondance et nombre d'espèces

Au printemps, 6 espèces de rapaces ont été observées, pour un total de 56 observations (tableau 3). Le busard des marais a été l'espèce la plus abondante avec 37,5 % des observations (tableau 4). Dans une moindre mesure, la buse pattue, le faucon émerillon et le harfang des neiges ont été fréquemment observés avec respectivement 17,9 %, 16,1 % et 16,1 % des observations.

Tableau 3 Variation spatiale de l'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude

Espèce	Point d'observation		Total
	P1	P2	
Durée d'observation (h)	35,0	17,5	52,5
Busard des marais	11	10	21
Buse pattue	4	6	10
Crécerelle d'Amérique	2	4	6
Épervier brun	1	0	1
Faucon émerillon	5	4	9
Harfang des neiges	6	3	9
Total d'observations	29	27	56
Total d'espèces	6	5	6
Indice d'abondance (observation/h)	0,8	1,5	1,1

L'indice d'abondance a varié entre 0,0 et 2,1 observations/h au cours de la migration printanière, pour un indice général de 1,1 observation/h au cours de cette période (tableau 4). La semaine du 15 mai 2022 est celle qui a connu l'abondance la plus élevée de rapaces (2,1 observations/h). Les semaines du 27 mars au 24 avril ont connu un faible passage de rapaces avec des indices d'abondance variant entre 0,0 et 0,3 observation/h. L'abondance a été relativement stable au cours des semaines du 1^{er} mai au 5 juin durant lesquelles l'indice d'abondance a varié entre 1,0 et 2,1 observations/h. La semaine du 22 mai a connu la plus grande diversité d'espèces de rapaces avec 5 espèces.

Le point d'observation P2 est celui qui a enregistré la plus grande abondance de rapaces au cours de la migration printanière, avec un indice d'abondance moyen de 1,5 observation/h (tableau 3). Ce site a été échantillonné exclusivement au mois de mai, ce qui explique l'abondance plus élevée qu'au site P1, dont l'échantillonnage a débuté au mois de mars.

Aucun rapace à statut n'a été observé pendant la migration printanière.

Tableau 4 Variation temporelle de l'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude

Espèce	Semaine d'inventaire débutant le (jj/mm)											Total	Proportion (%)
	27-mars	03-avr.	10-avr.	17-avr.	24-avr.	01-mai	08-mai	15-mai	22-mai	29-mai	05-juin		
Durée d'observation (h)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	7	7	7	7	52,5	
Busard des marais	0	0	0	0	0	0	2	8	3	5	3	21	37,5
Buse pattue	0	0	1	1	0	3	3	0	0	0	2	10	17,9
Crécerelle d'Amérique	0	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	6	10,7
Épervier brun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1,8
Faucon émerillon	0	0	0	0	0	3	0	3	1	0	2	9	16,1
Harfang des neiges	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	2	9	16,1
Nombre total d'observations	0	0	1	1	0	7	6	15	10	7	9	56	100,0
Nombre total d'espèces	0	0	1	1	0	3	3	4	5	2	4	6	-
Indice d'abondance (observations/h)	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	2,0	1,7	2,1	1,4	1,0	1,3	1,1	-

4.1.1.2 *Altitude et direction de vol*

Durant la migration printanière, les rapaces ont été observés dans les classes d'altitude allant de 0 à 150 m. La majorité des rapaces a été observée dans la classe 0-50 m où 71,4 % des individus ont été observés (tableau 5). Le busard des marais représente une part importante des rapaces observés dans cette classe d'altitude (18/40). Une proportion significative des rapaces volait également dans les classes 50-100 m (19,6 % des observations) et 100-150 m (8,9 % des observations). Aucun rapace n'a été observé à des altitudes supérieures à 150 m.

Tableau 5 *Altitude de vol des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude*

Espèce	Classe d'altitude (m)									
	0-50		50-100		100-150		150-200		200 et plus	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Busard des marais	18	45,0	1	9,1	2	40,0	0	0,0	0	0,0
Buse pattue	4	10,0	3	27,3	3	60,0	0	0,0	0	0,0
Crécerelle d'Amérique	4	10,0	2	18,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Épervier brun	1	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Faucon émerillon	4	10,0	5	45,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Harfang des neiges	9	22,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	40	71,4	11	19,6	5	8,9	0	0,0	0	0,0

Lorsqu'un même oiseau était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune des classes.

Les rapaces observés au cours de la migration printanière se dirigeaient principalement vers le nord-est (68,0 %) et, dans une moindre mesure, vers le sud-ouest (16,0 %). Les autres directions totalisent 16,0 % des observations (figure 2).

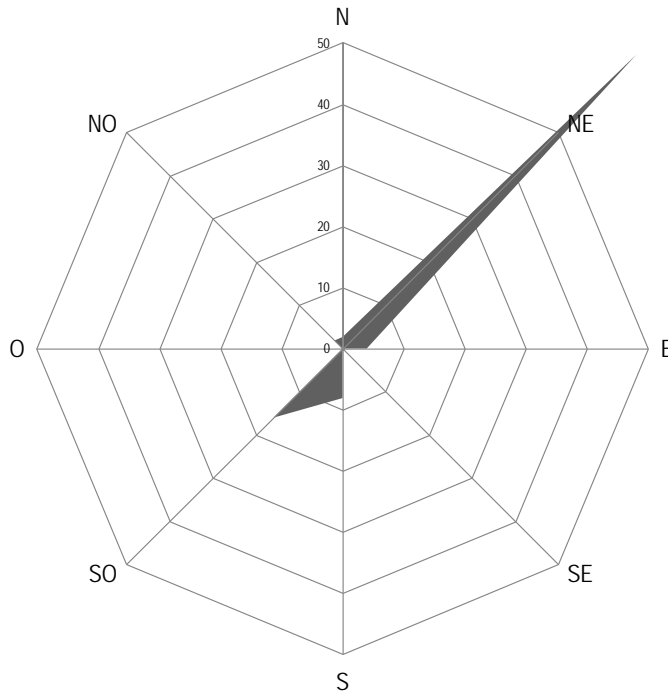


Figure 2 Direction de vol des rapaces (en pourcentage) observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude

4.1.1.3 Comparaison avec l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski

Le suivi des rapaces durant la migration printanière réalisé par l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski s'est déroulé du 15 mars au 31 mai 2022. De façon générale, un plus grand nombre de rapaces a été dénombré à l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski que lors de l'inventaire par points d'observation réalisé dans la zone d'étude. L'indice d'abondance total est de 10,2 observations/h à l'observatoire et de 1,1 observation/h dans la zone d'étude (figure 3).

Les indices d'abondance sont plus élevés du côté de l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski que dans la zone d'étude. D'autre part, les pics d'abondance dans la zone d'étude sont plus tardifs que ceux observés à l'observatoire. Entre le 14 avril et le 21 mai 2022, 12 journées d'inventaire ont présenté des indices d'abondance de plus de 15 observations/h à l'observatoire. À aucun moment l'indice d'abondance ne s'est élevé à plus de 15 détections/h en dehors de cette période. Dans la zone d'étude, il y a eu au total 9 pics d'abondance de 1 détection/h ou plus au cours de la migration printanière. Ils sont tous survenus entre le 3 mai et le 7 juin 2022.

L'indice d'abondance le plus élevé a été enregistré le 3 mai 2022 du côté de l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski et le 20 mai dans la zone d'étude.

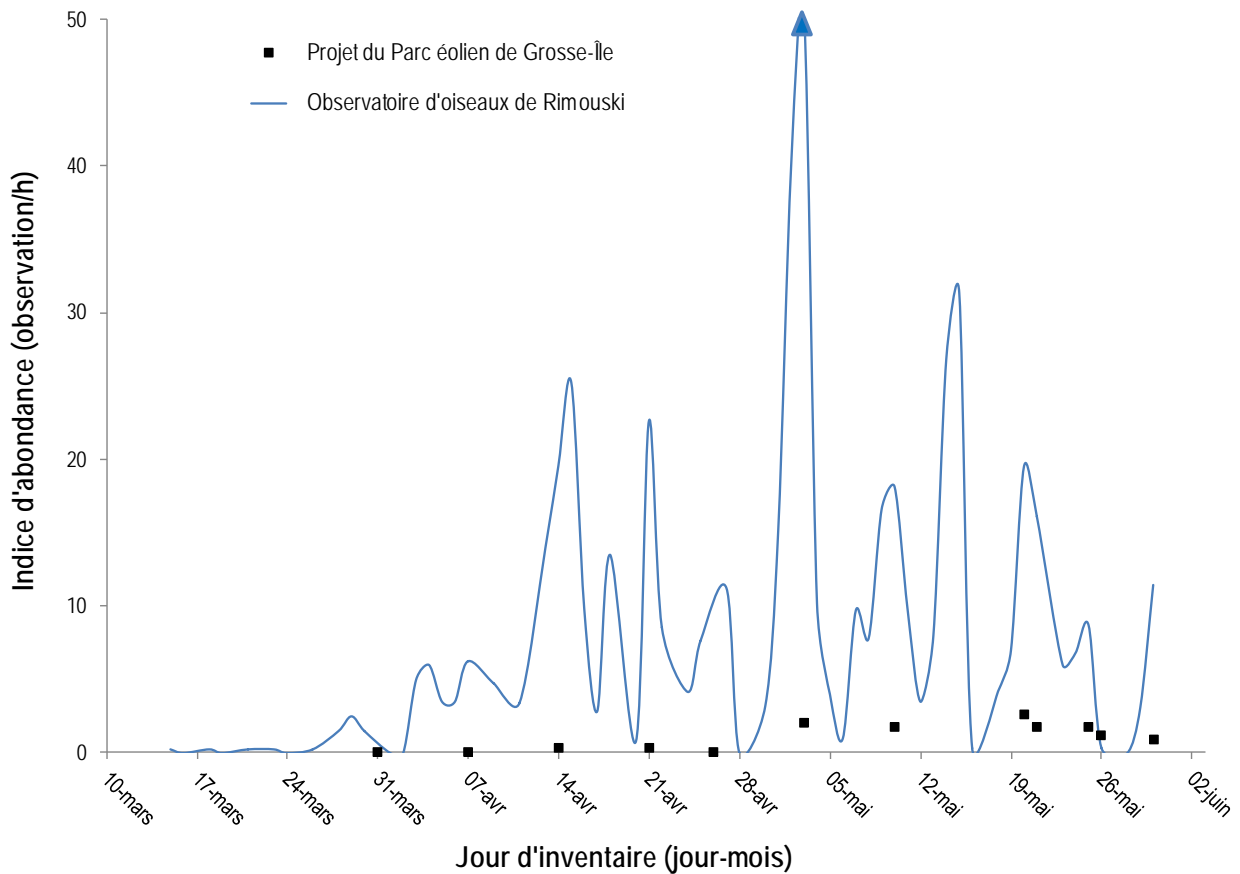


Figure 3 Indices d'abondance des rapaces observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude et à l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski

4.1.2 Migration automnale

4.1.2.1 Indice d'abondance et nombre d'espèces

À l'automne, 7 espèces de rapaces ont été observées pour un total de 202 observations (tableau 6). Le busard des marais a été l'espèce la plus fréquemment observée avec 74,8 % des observations, soit 151 individus sur les 202 rapaces observés pendant la migration automnale (tableaux 6 et 7). Dans une moindre mesure, la crécerelle d'Amérique et le faucon émerillon ont été régulièrement observés avec respectivement 11,9 % et 5,9 % des observations. L'indice d'abondance a varié entre 0,3 et 5,3 détections/h au cours de la migration automnale, pour un indice moyen de 2,6 détections/h au cours de cette période.

Tableau 6 Variation spatiale de l'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude

Espèce	Point d'observation		Total
	P1	P2	
Durée d'observation (h)	35,0	42,0	77,0
Balbuzard pêcheur	0	1	1
Busard des marais	62	89	151
Buse pattue	1	1	2
Crécerelle d'Amérique	11	13	24
Épervier brun	0	7	7
Faucon émerillon	8	4	12
Faucon pèlerin	1	4	5
Total d'observations	83	119	202
Total d'espèces	5	7	7
Indice d'abondance (observation/h)	2,4	2,8	2,6

Les semaines du 4 septembre, du 11 septembre, du 9 octobre et du 16 octobre ont connu les indices d'abondance les plus élevés (entre 4,0 et 5,3 détections/h; tableau 7). L'abondance a été supérieure à 2 détections/h pendant 7 des 12 semaines d'inventaire. L'abondance des autres semaines a fluctué entre 0,3 et 1,4 détection/h. Les abondances les plus faibles ont principalement été enregistrées en début et en fin de saison. Les semaines du 11 septembre, du 18 septembre et du 16 octobre sont celles ayant connu la plus grande diversité d'espèces de rapaces avec 4 ou 5 espèces par semaine.

Les deux points d'observation présentent des indices d'abondance similaires, soit 2,4 et 2,8 détections/h (tableau 6). Il en est de même pour la diversité d'espèces qui a été de 5 et 7 espèces de rapaces pendant la migration automnale.

Le faucon pèlerin, une espèce à statut précaire, a été observé à cinq reprises en tout aux deux points d'observation au cours de la migration automnale (tableaux 6 et 7). Ces observations sont survenues pendant les semaines du 11 septembre, du 18 septembre et du 16 octobre 2022.

Tableau 7 Variation temporelle de l'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude

Espèce	Semaine d'inventaire débutant le (jj/mm)												Total	Proportion (%)
	14-août	21-août	04-sept.	11-sept.	18-sept.	25-sept.	02-oct	09-oct.	16-oct.	23-oct.	30-oct.	06-nov.		
Durée d'observation (h)	7	7	7	7	7	3,5	7	7	3,5	7	7	7	77	
Balbuzard pêcheur	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
Busard des marais	5	16	32	29	19	8	5	20	3	8	2	4	151	74,8
Buse pattue	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,0
Crécerelle d'Amérique	0	0	3	2	7	1	0	9	1	1	0	0	24	11,9
Épervier brun	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	3,5
Faucon émerillon	0	2	2	1	0	0	2	2	2	1	0	0	12	5,9
Faucon pèlerin	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	5	2,5
Nombre total d'observations	6	19	37	33	28	9	7	31	16	10	2	4	202	100,0
Nombre total d'espèces	2	3	3	4	4	2	2	3	5	3	1	1	7	-
Indice d'abondance (observations/h)	0,9	2,7	5,3	4,7	4,0	2,6	1,0	4,4	4,6	1,4	0,3	0,6	2,6	-

4.1.2.2 *Altitude et direction de vol*

Durant la migration automnale, les rapaces ont davantage été observés dans les classes de plus basse altitude (150 m et moins). Ils ont majoritairement été observés à une altitude de 0-50 m (67,8 % des observations), et ont fréquemment volé à des altitudes de 50-100 m et de 100-150 m (19,6 % et 9,8 %; tableau 8). Les altitudes plus élevées (150 m et plus) ont été moins fréquentées (2,8 % des observations). Le faucon pèlerin a été observé à des altitudes variant entre 0 et 150 m.

Tableau 8 *Altitude de vol des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude*

Espèce	Classe d'altitude (m)									
	0-50		50-100		100-150		150-200		200 et plus	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Balbuzard pêcheur	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Busard des marais	109	75,2	31	73,8	18	85,7	3	100,0	2	66,7
Buse pattue	0	0,0	0	0,0	1	4,8	0	0,0	1	33,3
Crécerelle d'Amérique	21	14,5	3	7,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Épervier brun	0	0,0	6	14,3	1	4,8	0	0,0	0	0,0
Faucon émerillon	12	8,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Faucon pèlerin	2	1,4	2	4,8	1	4,8	0	0,0	0	0,0
Total	145	67,8	42	19,6	21	9,8	3	1,4	3	1,4

Lorsqu'un oiseau était observé dans plusieurs classes d'altitude, une mention était notée pour chacune des classes.

Les rapaces observés se dirigeaient principalement vers l'ouest (37,5 %), le sud-ouest (17,5 %) et l'est (16,5 %) au cours de la migration automnale (figure 4).

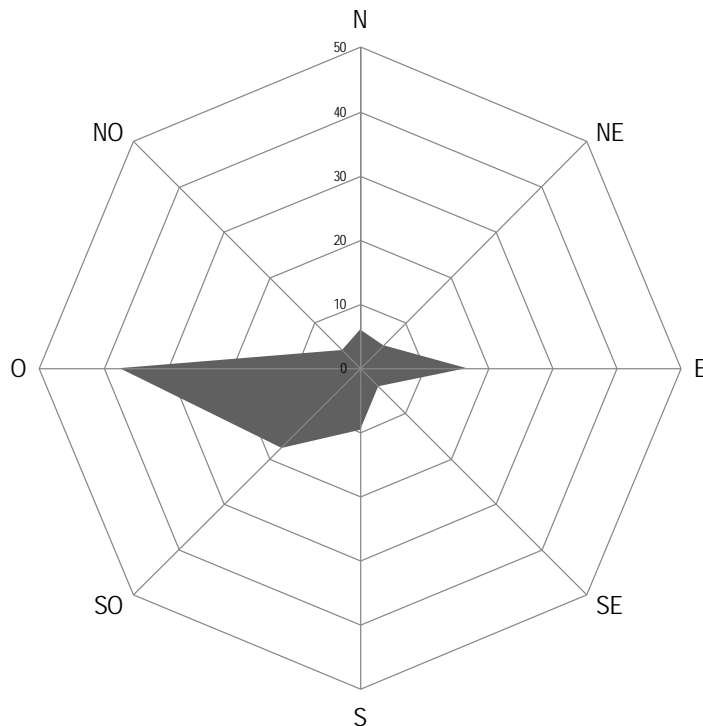


Figure 4 Direction de vol des rapaces (en pourcentage) observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude

4.1.2.3 Comparaison avec l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac

Le suivi des rapaces durant la migration automnale réalisé par l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac s'est déroulé du 24 août au 24 novembre 2022. De façon générale, un plus grand nombre de rapaces a été dénombré à l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac que lors de l'inventaire par points d'observation réalisé dans la zone d'étude. L'indice d'abondance total est de 16,7 observations/h à l'observatoire et de 2,6 observation/h dans la zone d'étude (figure 5).

Les indices d'abondance sont plus élevés du côté de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac que dans la zone d'étude. D'autre part, les pics d'abondance dans la zone d'étude sont plus tardifs que ceux observés à l'observatoire. Entre le 25 août et le 2 novembre 2022, 19 journées d'inventaire ont présenté des indices d'abondance de plus de 15 observations/h à l'observatoire. À aucun moment l'indice d'abondance ne s'est élevé à plus de 15 détections/h en dehors de cette période. Dans la zone d'étude, il y a eu au total 12 pics d'abondance de 2 détection/h ou plus au cours de la migration automnale. Ils sont tous survenus entre le 24 août et le 18 octobre 2022.

L'indice d'abondance le plus élevé a été enregistré le 4 septembre 2022 du côté de l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac et le 8 septembre dans la zone d'étude.

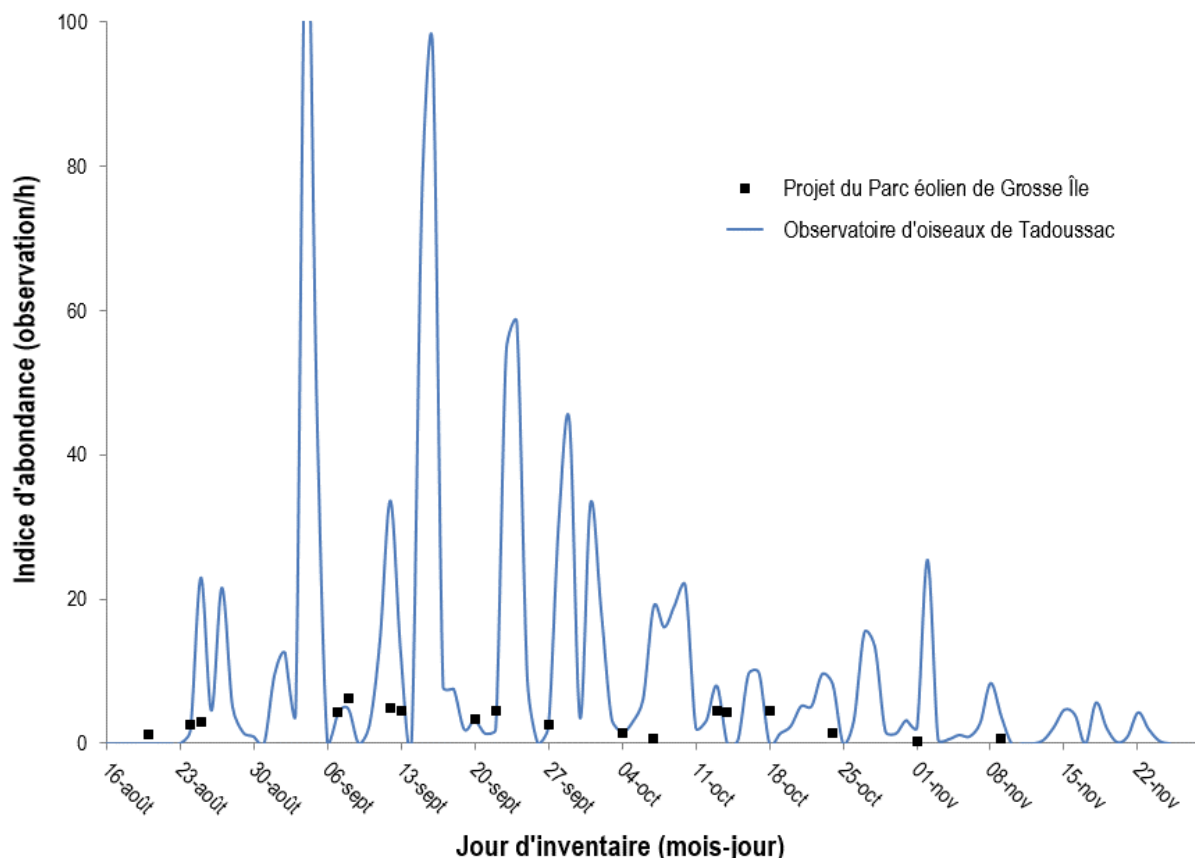


Figure 5 Indices d'abondance des rapaces observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude et à l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac

4.2 Oiseaux terrestres et côtiers

4.2.1 Migration printanière

L'inventaire spécifique aux oiseaux terrestres et côtiers a permis de confirmer la présence de 37 espèces lors de la migration printanière (annexe C). Le quiscal rouilleux, une espèce à statut particulier, a été détecté dans la zone d'étude (annexe C).

Le statut de résidence des espèces répertoriées est présenté à l'annexe D. Durant la migration printanière, 37 espèces d'oiseaux terrestres et côtiers ont été observées. La diversité d'espèces d'oiseaux terrestres et côtiers a augmenté régulièrement pendant les trois premières semaines d'inventaire, passant

de 15 à 27 espèces observées entre les semaines du 8 et du 22 mai 2022 (figure 5). La diversité d'espèces s'est ensuite stabilisée à 23 espèces observées pendant les deux dernières semaines d'inventaire.

Les nicheurs migrateurs (p. ex. les parulines et moucherolles) constituent la majeure partie des espèces observées pendant la migration printanière avec un total de 35 espèces. Le geai bleu est la seule espèce de nicheur résident qui a été observée, et le grand corbeau est la seule espèce de nicheur sédentaire qui a été observée.

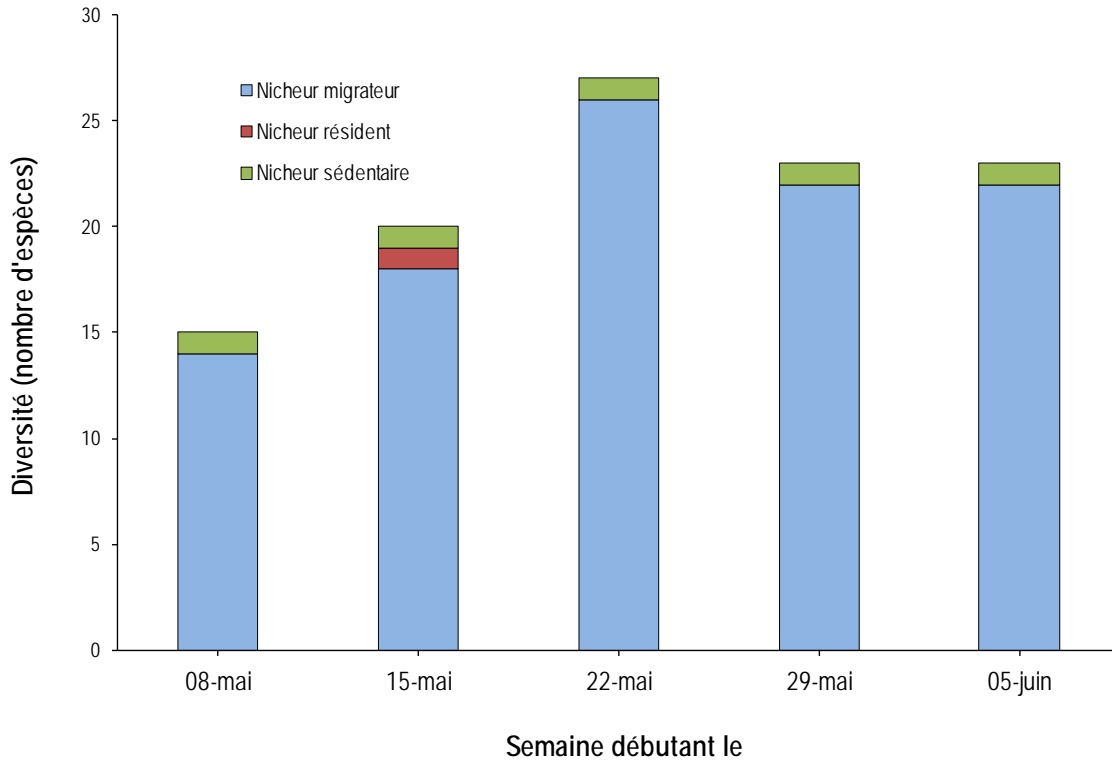


Figure 6 Variation temporelle de la diversité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration printanière en 2022 dans la zone d'étude

4.2.2 Nidification

En période de nidification, 36 espèces d'oiseaux terrestres et côtiers ont été détectées et 1 071 oiseaux ont été vus ou entendus lors de cet inventaire (annexe C). Les observations retenues pour le calcul de densité des couples nicheurs, réalisées dans un rayon de 100 m des points d'écoute, concernent 34 espèces et 850 oiseaux vus ou entendus (tableau 9). La présence de deux espèces à statut particulier a pu être confirmée lors de cette période : la barge hudsonienne (2 individus) et le petit chevalier (18 individus). La probabilité que ces deux espèces nichent dans la zone d'étude est faible. Le tableau 9 présente la densité de couples nicheurs estimée dans l'habitat majoritaire de la zone d'étude.

La densité moyenne de couples nicheurs par hectare a été de 5,34 (tableau 9). Le bruant des prés a été l'espèce qui a présenté la densité la plus élevée avec une moyenne de 1,22 couple nicheur / ha.

Le statut de nidification a été déterminé à partir des données de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* dans la région des Îles-de-la-Madeleine (*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec*, [s. d.]) : la nidification est jugée possible lorsque l'espèce est observée dans son habitat en période de nidification, et probable lorsque les oiseaux manifestent un comportement de reproduction (annexe D).

Tableau 9 Densité de couples nicheurs d'oiseaux terrestres et côtiers estimée durant la nidification en 2022 dans la zone d'étude

Espèce	Statut de nidification	Nombre de couples nicheurs / ha	
		Dune arbustive	
		Moyenne	Écart-type
Barge hudsonienne	Non disponible	0,01	0,05
Bécasseau sp.	s. o.	0,03	0,16
Bécassine de Wilson	Probable	0,00	0,03
Bruant à gorge blanche	Confirmée	0,12	0,21
Bruant chanteur	Confirmée	0,46	0,41
Bruant des marais	Confirmée	0,03	0,12
Bruant des prés	Confirmée	1,22	1,04
Bruant fauve	Confirmée	0,42	0,45
Bruant sp.	s. o.	0,05	0,32
Carouge à épaulettes	Confirmée	0,34	0,93
Chevalier solitaire	Non disponible	0,03	0,16
Cormoran à aigrettes	Confirmée	0,06	0,24
Corneille d'Amérique	Confirmée	0,02	0,09
Courlis corlieu	Non disponible	0,19	0,47
Étourneau sansonnet	Confirmée	0,00	0,03
Goéland argenté	Confirmée	0,01	0,04
Goéland marin	Confirmée	0,13	0,39
Grand chevalier	Possible	0,09	0,22
Grand héron	Confirmée	0,00	0,03
Grive solitaire	Confirmée	0,00	0,03
Hirondelle bicolore	Confirmée	0,00	0,03
Jaseur d'Amérique	Probable	0,11	0,48
Marouette de Caroline	Confirmée	0,02	0,07
Martin-pêcheur d'Amérique	Confirmée	0,00	0,03
Merle d'Amérique	Confirmée	0,32	0,56
Moucherolle à ventre jaune	Possible	0,04	0,10
Paruline à flancs marron	Possible	0,01	0,05
Paruline jaune	Confirmée	0,20	0,24
Paruline masquée	Confirmée	0,10	0,18
Paruline noir et blanc	Probable	0,02	0,07
Paruline rayée	Confirmée	0,49	0,42
Petit chevalier	Non disponible	0,08	0,23
Quiscale bronzé	Confirmée	0,01	0,06
Sittelle à poitrine rousse	Confirmée	0,31	0,65
Sterne pierregarin	Confirmée	0,40	0,68

Espèce	Statut de nidification	Nombre de couples nicheurs / ha	
		Dune arbustive	
		Moyenne	Écart-type
Viréo aux yeux rouges	Confirmée	0,01	0,05
Nombre total de couples nicheurs / ha		5,34	2,43
Nombre total d'espèces		34	-

Statut de nidification déterminé à partir des données de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* dans la région des Îles-de-la-Madeleine (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, [s. d.]).

Les individus détectés dans un rayon de 100 m du point d'écoute sont pris en considération pour le calcul du nombre de couples nicheurs des oiseaux terrestres et côtiers en période de nidification.

s. o. : sans objet.

4.2.3 Migration automnale

L'inventaire spécifique aux oiseaux terrestres et côtiers, réalisé par transects, a permis de confirmer la présence de 53 espèces lors de la migration automnale (annexe C). Au total, 2 520 oiseaux terrestres et côtiers ont été vus ou entendus lors de cet inventaire. Aucune espèce à statut particulier n'a été détectée dans la zone d'étude (annexe C). Les espèces les plus fréquemment observées ont été le bruant à gorge blanche (395 individus), le bruant des prés (354), la paruline à croupion jaune (342) et le merle d'Amérique (166).

Le statut de résidence des espèces d'oiseaux répertoriées est présenté à l'annexe D. Les nicheurs migrants ont présenté la densité la plus élevée parmi les oiseaux terrestres et côtiers dans la zone d'étude au cours de la migration automnale (figure 6). Leur densité a varié considérablement au cours de l'inventaire. Elle a atteint 15,41 observations/ha (valeur maximale) au cours de la semaine du 9 octobre 2022 et 2,51 observations/ha (valeur minimale) lors de la semaine du 28 août 2022. Les densités élevées de la semaine du 9 octobre ont été influencées par une forte proportion de la paruline à croupion jaune (133 individus), du bruant à gorge blanche (106) et du junco ardoisé (81). De manière générale, la densité des nicheurs résidents a été stable tout au long de la migration automnale (0,00 à 0,93 observation/ha), la densité la plus élevée ayant été observée durant la dernière semaine de l'inventaire. La densité des nicheurs sédentaires est demeurée faible tout au long de la migration automnale. Le courlis corlieu, une espèce migratrice de passage, a été observé lors de la première semaine d'inventaire aux transects T3 (17 individus) et T6 (24), portant la densité des migrants de passage à 0,04 observation/ha.

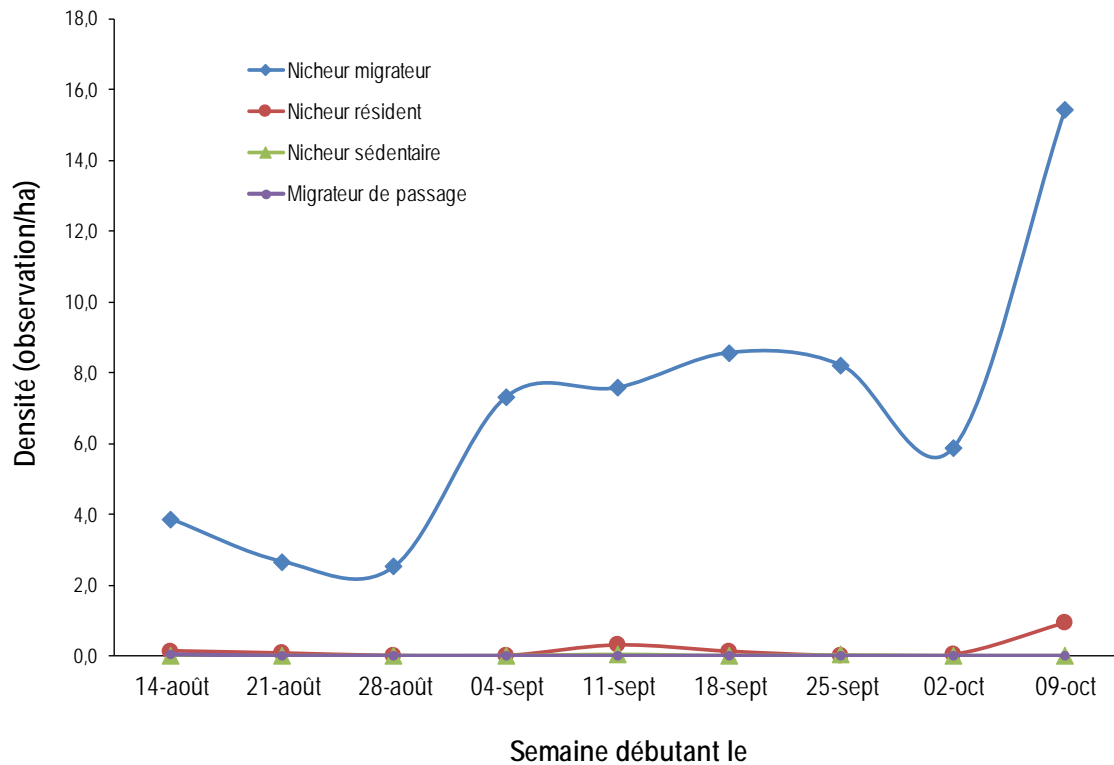


Figure 7 Variation temporelle de la densité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude

Durant la migration automnale, la diversité la plus élevée d'oiseaux terrestres et côtiers a été obtenue lors de la semaine du 4 septembre 2022, durant laquelle 25 espèces ont été détectées (figure 7). La variation de la diversité d'oiseaux terrestres et côtiers a été largement influencée par celle des nicheurs migrateurs qui représentent la plus grande proportion des observations. Les semaines du 4 au 18 septembre 2022 ont présenté une diversité élevée, avec respectivement 25, 24 et 21 espèces observées. Les diversités d'espèces d'oiseaux terrestres et côtiers les plus faibles ont été atteintes pendant les deux premières semaines du suivi avec 12 espèces. La diversité de nicheurs résidents a été relativement stable au cours de la migration automnale, avec entre 0 et 3 espèces observées chaque semaine. La diversité des nicheurs sédentaires a été très faible; seul le grand corbeau a été observé lors des semaines du 11 et du 25 septembre 2022. Un migrateur de passage a été observé, soit le courlis corlieu, lors de la semaine du 14 août 2022.

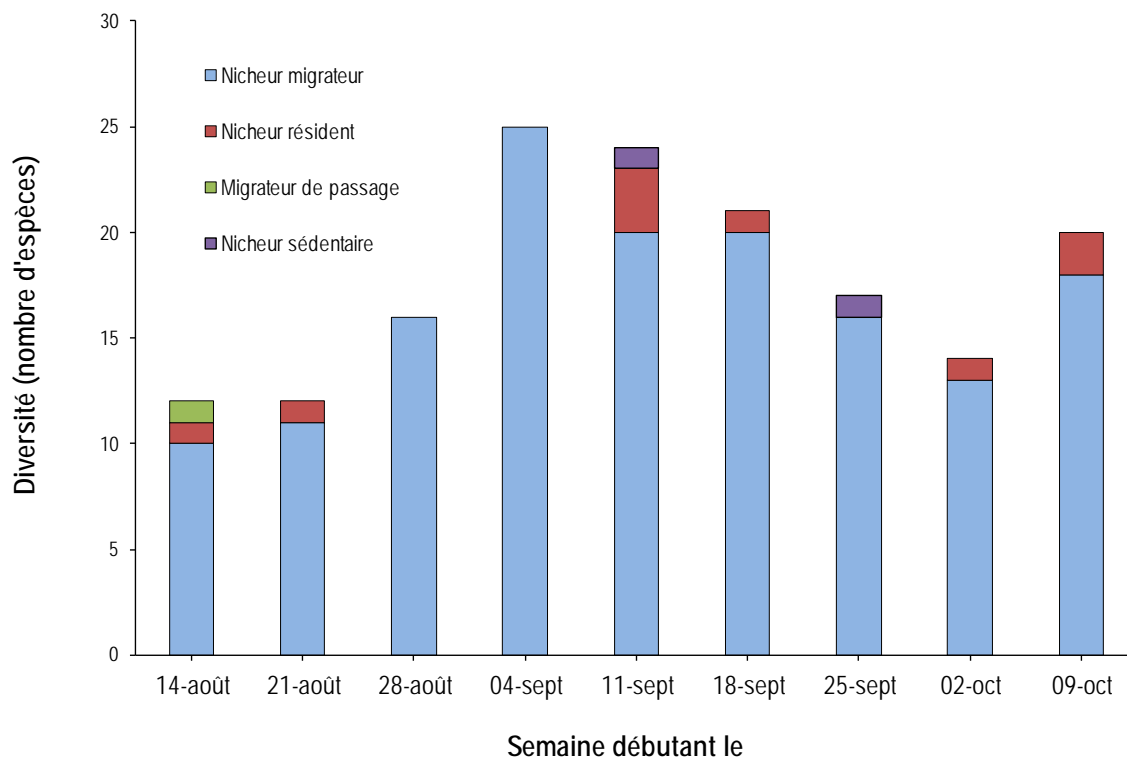


Figure 8 Variation temporelle de la diversité des oiseaux terrestres et côtiers observés durant la migration automnale en 2022 dans la zone d'étude

Au cours de la migration automnale, la densité des oiseaux terrestres et côtiers a été de 7,42 observations/ha. La diversité des espèces observées à moins de 100 m de part et d'autre du transect s'élève à 50 espèces.

4.3 Oiseaux à statut précaire

Grèbe esclavon

Aucun grèbe esclavon n'a été observé dans la zone d'étude. L'inventaire spécifique à cette espèce a été effectué conjointement aux inventaires de sauvagine (section 4.4).

Hibou des marais

Aucun hibou des marais n'a été observé pendant l'inventaire spécifique par points d'observation en période de nidification.

Pluvier siffleur

Aucun pluvier siffleur n'a été observé dans la zone d'étude.

Quiscale rouilleux

Le quiscale rouilleux a été observé à deux reprises dans la zone d'étude au point d'observation P1, pendant les périodes de migrations printanière et automnale.

4.4 Sauvagine

En 2022, 9 espèces de sauvagine ont été répertoriées dans la zone d'étude, en comprenant les identifications réalisées lors de l'inventaire spécifique (5 espèces) et hors inventaire spécifique (9 espèces), pour un total de 273 individus identifiés de mai à novembre (annexe C). Les espèces les plus fréquemment observées ont été le canard noir (100 observations, dont 63 lors des inventaires non spécifiques à la sauvagine), le canard colvert (39 observations, dont 38 lors des inventaires non spécifiques à la sauvagine) et la sarcelle d'hiver (25 observations, toutes lors des inventaires non spécifiques à la sauvagine).

Aucun grèbe esclavon n'a été observé aux 12 plans d'eau visités dans les habitats fauniques légaux associés à cette espèce. Le canard noir a été l'espèce la plus fréquemment observée lors de ces visites (37 observations; tableau 10 et annexe C). Le site GE12 a été l'endroit où le plus d'individus ont été observés lors de l'inventaire spécifique à la sauvagine (29 observations; tableau 10 et figure 1). Il s'agit également du site où la plus grande diversité d'espèces a été observée (4 espèces).

Tableau 10 Sauvagine observée lors de la visite des plans d'eau durant la nidification en 2022 dans la zone d'étude

Plan d'eau	Nombre d'individus observés par plan d'eau visité					Total
	Bernache du Canada	Canard chipeau	Canard colvert	Canard noir	Canard pilet	
GE01	-	-	-	1	-	1
GE02	-	-	-	-	-	0
GE03	-	-	-	2	-	2
GE04	-	-	-	-	-	0
GE05	-	-	-	8	-	8
GE06	-	-	-	-	-	0
GE07	-	-	-	-	-	0
GE10	-	-	-	5	-	5
GE12	-	6	1	13	9	29
GE13	-	-	-	-	-	0
GE14	-	-	-	-	-	0
GE16	3	-	-	8	-	11
Total	3	6	1	37	9	56

4.5 Espèces à statut particulier

Les inventaires d'oiseaux effectués en 2022 ont confirmé la présence de 5 espèces à statut particulier : 1 espèce de rapace et 4 espèces d'oiseaux terrestres et côtiers (tableau 11). Le petit chevalier a été l'espèce la plus fréquemment vue, avec 26 individus observés.

Tableau 11 *Espèces à statut particulier observées durant les inventaires de la faune avienne réalisés en 2022 dans la zone d'étude*

Espèce	Statut particulier			Nombre d'individus observés
	Fédéral		Provincial	
	LEP	COSEPAC		
Barge hudsonienne	-	Menacée	-	2
Faucon pèlerin	Préoccupant	Non en péril	Vulnérable	5
Gros-bec errant	Préoccupant	Préoccupant	-	2
Petit chevalier	-	Menacée	-	26
Quiscale rouilleux	Préoccupant	Préoccupant	SDMV	2

Sources : (Gouvernement du Canada, 2022; Gouvernement du Québec, 2022)

Les statuts à l'échelle fédérale ont été indiqués en considérant la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et la recommandation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

SDMV : [espèce] susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

« - » : Aucun statut reconnu pour l'espèce.

5 Conclusion

Les inventaires de la faune avienne effectués en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse île ont permis de recenser 100 espèces d'oiseaux, pour un total de 4 790 observations.

Huit espèces de rapaces ont été identifiées lors des inventaires de rapaces, pour 310 observations. Les espèces les plus fréquemment observées ont été le busard des marais, la crécerelle d'Amérique et le faucon émerillon. Le busard des marais représente plus de la moitié des observations de rapaces dans la zone d'étude. L'abondance des rapaces (1,1 observation/h au printemps et 2,6 observations/h à l'automne) a été moins élevée que celle observée au printemps à l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski. Lors de la migration printanière, les pics d'abondance sont survenus du 3 mai au 7 juin 2022 dans la zone d'étude, soit plus tardivement que ceux observés à l'Observatoire d'oiseaux de Rimouski.

Au total, 83 espèces d'oiseaux terrestres et côtiers ont été identifiées dans la zone d'étude, pour 4 031 observations. Les espèces les plus fréquemment observées ont été le bruant des prés, le bruant à gorge blanche, la paruline à croupion jaune et le merle d'Amérique.

Neuf espèces de sauvagine ont été identifiées pendant les inventaires, pour 273 observations. Les espèces les plus fréquemment observées ont été le canard noir, le canard colvert, la sarcelle d'hiver et le canard pilet. Aucun grèbe esclavon n'a été observé dans la zone d'étude, que ce soit lors des inventaires spécifiques ou lors des autres inventaires.

Les inventaires d'oiseaux effectués en 2022 ont permis de confirmer la présence de cinq espèces à statut particulier, soit une espèce de rapace et quatre espèces d'oiseaux terrestres et côtiers. Chez les oiseaux terrestres et côtiers, la plupart des espèces ont été observées durant les périodes de migrations et de nidification.

Les informations acquises lors des inventaires d'oiseaux réalisés en 2022 permettent de dresser un portrait exhaustif de l'utilisation du territoire par la faune avienne et permettront de quantifier les impacts du projet du Parc éolien de Grosse Île sur ces espèces.

Bibliographie

- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec ([s. d.]). *Résultats de l'atlas*. Repéré à <https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/donneesqc/datasummaries.jsp?lang=fr> en novembre 2022.
- Blondel, J., C. Ferry & B. Frochot (1981). Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6: 414-420.
- Elliott-Smith, E., M. Bidwell, A. E. Holland & S. M. Haig (2015). *Data from the 2011 International Piping Plover Census*. U.S. Geological Survey Data Series 922. 296 p.
- Environnement Canada (2007). *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 41 p.
- Gauthier, J. & Y. Aubry (1995). *Les oiseaux nicheurs du Québec - Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Montréal. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada. 1 295 p.
- Gouvernement du Canada (2022). *Registre public des espèces en péril*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html> en octobre 2022.
- Gouvernement du Québec (2022). Gouvernement du Québec. *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables*. Repéré à <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/liste> en octobre 2022.
- Les Oiseaux du Québec (2022). *Liste des oiseaux observés au Québec - Dernière mise à jour : 2022-11-09*. Repéré à <https://www.oiseauxqc.org/listeannotee.jsp> en novembre 2022.
- MFFP (2022). Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. *Carte écoforestière originale et résultats d'inventaire*. Repéré à <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/resultats-d-inventaire-et-carte-ecoforestiere> en octobre 2022.
- MRNF (2008). *Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec - 8 janvier 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 11 p.
- Robert, M., M.-H. Hachey, D. Lepage & A. Couturier (2019). *Deuxième atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement et Changement climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal. xxv + 694 p.

***Annexe A Description des sites d'inventaire de la faune
avienne visités en 2022 dans le contexte du projet
du Parc éolien de Grosse Île***

Tableau A. 1 Points d'observation des rapaces en migration

Point d'observation	X (m)	Y (m)
P1	296794	5271893
P2	295375	5270883

Projection NAD 83, MTM 4

Tableau A. 2 Transects d'inventaire des oiseaux terrestres et côtiers en migration

Transect	Longueur (m)	Distance (m)	X (m)	Y (m)	Type d'habitat (peuplement)
T1	200	0	294421	5270015	Dune arbustive
		200	294545	5269859	Dune arbustive
T2	200	0	295054	5270462	Dune arbustive
		200	295100	5270335	Dune arbustive
T3	200	0	295558	5271018	Dune arbustive
		200	295682	5270861	Dune arbustive
T4	200	0	295947	5270876	Dune arbustive
		200	296121	5270975	Dune arbustive
T5	200	0	296790	5271846	Dune arbustive
		200	296933	5271764	Dune arbustive
T6	200	0	297223	5272508	Dune arbustive
		200	297397	5272606	Dune arbustive

Projection NAD 83, MTM 4

Habitat déterminé à partir des données écoforestières du gouvernement du Québec (MFFP, 2022), puis mis à jour lors de la validation terrain et de l'établissement des transects.

Tableau A. 3 Points d'écoute des oiseaux terrestres et côtiers en période de nidification

Point d'inventaire	X (m)	Y (m)	Altitude (m)	Type d'habitat (peuplement)
PE01	294097	5269766	7	Dune arbustive
PE02	294152	5269637	6	Dune arbustive
PE03	294214	5269877	7	Dune arbustive
PE04	294413	5269727	9	Dune arbustive
PE05	294661	5269737	12	Dune arbustive
PE06	294515	5269957	9	Dune arbustive
PE07	294677	5270152	13	Dune arbustive
PE08	294874	5269975	12	Dune arbustive
PE09	295057	5270164	8	Dune arbustive
PE10	295303	5270249	4	Dune arbustive
PE11	295119	5270424	5	Dune arbustive
PE12	294873	5270370	9	Dune arbustive
PE13	297268	5272586	8	Dune arbustive
PE14	297520	5272604	7	Dune arbustive
PE15	297392	5272390	7	Dune arbustive
PE16	297285	5272166	11	Dune arbustive
PE17	297039	5271914	8	Dune arbustive
PE18	296907	5271698	9	Dune arbustive
PE19	296710	5271550	10	Dune arbustive
PE20	296563	5271325	8	Dune arbustive
PE21	296331	5271168	11	Dune arbustive
PE22	296143	5270961	13	Dune arbustive
PE23	295921	5270829	12	Dune arbustive
PE24	295309	5270787	8	Dune arbustive
PE25	295558	5271016	9	Dune arbustive
PE26	295712	5270819	9	Dune arbustive
PE27	295866	5271236	8	Dune arbustive
PE28	296182	5271487	14	Dune arbustive
PE29	296343	5271671	9	Dune arbustive
PE30	296532	5271843	8	Dune arbustive
PE31	296705	5272052	7	Dune arbustive
PE32	296904	5272230	8	Dune arbustive
PE33	297051	5272433	12	Dune arbustive
PE34	297506	5272839	5	Dune arbustive
PE35	295484	5270725	12	Dune arbustive
PE36	296014	5271365	8	Dune arbustive

Projection NAD 83, MTM 4

Tableau A. 4 Plans d'eau visités lors de l'inventaire de la sauvagine en période de nidification

Plan d'eau	Nom	X (m)	Y (m)	Superficie (ha)
GE01	Sans nom	295477	5270506	0,21
GE02	Sans nom	295047	5270064	0,54
GE03	Sans nom	295202	5270211	0,41
GE04	Sans nom	297193	5272363	5,06
GE05	Sans nom	296109	5271557	1,74
GE06	Sans nom	295747	5271298	0,21
GE07	Sans nom	295319	5270785	0,23
GE10	Sans nom	295618	5270675	1,42
GE12	Lac aux Outardes	297075	5272455	9,02
GE13	Sans nom	295619	5270675	0,45
GE14	Sans nom	296009	5271353	0,32
GE16	Sans nom	296563	5271325	4,34

Projection NAD 83, MTM 4

Tableau A. 5 Points d'observation du hibou des marais en période de nidification

Point d'observation	X (m)	Y (m)
HM1	294624	5270128
HM2	295232	5270708
HM3	295656	5270684
HM4	296058	5271396
HM5	296906	5271699
HM6	297282	5272196

Projection NAD 83, MTM 4

Tableau A. 6 Transects d'observation du pluvier siffleur en période de nidification

Transect	Longueur (m)	Distance (m)	X (m)	Y (m)	Type d'habitat (peuplement)
PS1	s. o.	s. o.	296299	5271910	Plage
		s. o.	297646	5273203	Plage

Projection NAD 83, MTM 4

***Annexe B Conditions météorologiques lors des inventaires de la
faune avienne réalisés en 2022 dans le contexte du
projet du Parc éolien de Grosse île***

Tableau B. 1 Printemps 2022

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-03-31	P1	8:45	9:00	15	0-25	0	1	3	Haut
2022-03-31	P1	9:00	10:00	60	0-25	0	1	3	Haut
2022-03-31	P1	10:00	11:00	60	0-25	0	1	3	Haut
2022-03-31	P1	11:00	12:00	60	0-25	0	1	3	Haut
2022-03-31	P1	12:00	12:15	15	0-25	0	1	2	Haut
2022-04-07	P1	12:30	13:00	30	75-100	0	2	3	Haut
2022-04-07	P1	13:00	14:00	60	75-100	0	2	3	Haut
2022-04-07	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	4	4	Haut
2022-04-07	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	4	4	Haut
2022-04-14	P1	9:00	10:00	60	50-75	0	3	1	Bas
2022-04-14	P1	10:00	11:00	60	50-75	0	3	1	Bas
2022-04-14	P1	11:00	12:00	60	25-50	0	3	1	Bas
2022-04-14	P1	12:00	12:30	30	25-50	0	3	1	Bas
2022-04-21	P1	12:30	13:00	30	0-25	0	5	4	Haut
2022-04-21	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	5	4	Haut
2022-04-21	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	5	4	Haut
2022-04-21	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	5	4	Haut
2022-04-26	P1	9:00	10:00	60	50-75	0	7	5	Haut
2022-04-26	P1	10:00	11:00	60	50-75	0	7	5	Haut
2022-04-26	P1	11:00	12:00	60	50-75	0	7	5	Haut
2022-04-26	P1	12:00	12:30	30	50-75	0	7	5	Haut
2022-05-03	P2	12:30	13:00	30	75-100	0	6	3	Haut
2022-05-03	P2	13:00	14:00	60	50-75	0	6	3	Haut
2022-05-03	P2	14:00	15:00	60	25-50	0	6	3	Haut
2022-05-03	P2	15:00	16:00	60	50-75	0	6	3	Haut
2022-05-10	P2	9:00	10:00	60	0-25	0	6	2	Haut
2022-05-10	P2	10:00	11:00	60	0-25	0	7	2	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-05-10	P2	11:00	12:00	60	0-25	0	7	2	Haut
2022-05-10	P2	12:00	12:30	30	0-25	0	9	3	Haut
2022-05-10	P1	9:00	12:30	210	0-25	0	7	2	Haut
2022-05-20	P1	12:30	13:00	30	0-25	0	16	3	Haut
2022-05-20	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	16	2	Haut
2022-05-20	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	16	2	Haut
2022-05-20	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	16	2	Haut
2022-05-20	P1	12:30	16:00	210	0-25	0	16	2	Haut
2022-05-21	P2	8:30	9:00	30	0-25	0	10	4	Haut
2022-05-21	P2	9:00	10:00	60	0-25	0	10	4	Haut
2022-05-21	P2	10:00	11:00	60	25-50	0	11	5	Haut
2022-05-21	P2	11:00	12:00	60	50-75	0	11	5	Haut
2022-05-21	P2	8:30	12:00	210	0-25	0	10	4	Haut
2022-05-25	P1	8:45	9:00	15	0-25	0	10	3	Haut
2022-05-25	P1	9:00	10:00	60	0-25	0	10	2	Haut
2022-05-25	P1	10:00	11:00	60	0-25	0	11	2	Haut
2022-05-25	P1	11:00	12:15	75	0-25	0	13	3	Haut
2022-05-25	P1	8:45	12:15	210	0-25	0	10	3	Haut
2022-05-26	P2	12:30	13:00	30	0-25	0	13	3	Haut
2022-05-26	P2	13:00	14:00	60	0-25	0	13	2	Haut
2022-05-26	P2	14:00	15:00	60	0-25	0	14	2	Haut
2022-05-26	P2	15:00	16:00	60	0-25	0	15	2	Haut
2022-05-26	P2	12:30	16:00	210	0-25	0	13	3	Haut
2022-05-30	P1	12:45	13:00	15	0-25	0	17	3	Haut
2022-05-30	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	17	4	Haut
2022-05-30	P1	14:00	15:00	60	25-50	0	17	5	Haut
2022-05-30	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	17	4	Haut
2022-05-30	P1	16:00	16:15	15	0-25	0	17	4	Haut
2022-05-30	P1	12:45	16:15	210	0-25	0	17	3	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-05-31	P2	9:00	10:00	60	25-50	0	8	5	Haut
2022-05-31	P2	10:00	11:00	60	0-25	0	8	5	Haut
2022-05-31	P2	11:00	12:00	60	0-25	0	8	5	Haut
2022-05-31	P2	12:00	12:30	30	0-25	0	8	6	Haut
2022-05-31	P2	9:00	12:30	210	0-25	0	8	5	Haut
2022-06-06	P1	9:15	10:00	45	0-25	0	8	1	Haut
2022-06-06	P1	10:00	11:00	60	0-25	0	10	2	Haut
2022-06-06	P1	11:00	12:00	60	0-25	0	10	2	Haut
2022-06-06	P1	12:00	12:45	45	0-25	0	11	3	Haut
2022-06-06	P1	9:15	12:45	210	0-25	0	10	2	Haut
2022-06-07	P1	12:30	13:00	30	0-25	0	14	3	Haut
2022-06-07	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	13	3	Haut
2022-06-07	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	13	3	Haut
2022-06-07	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	13	3	Haut
2022-06-07	P1	12:30	16:00	210	0-25	0	13	3	Haut

a Précipitations

- 0 : Aucune
- 1 : Brouillard
- 2 : Bruine
- 3 : Pluie faible
- 4 : Pluie moyenne
- 5 : Pluie forte
- 6 : Neige faible
- 7 : Neige moyenne
- 8 : Neige forte

b Vitesse moyenne du vent et en rafale selon l'échelle de Beaufort

- 0 : Calme (0-1 km/h)
- 1 : Très légère brise (1-5 km/h)
- 2 : Légère brise (6-11 km/h)
- 3 : Petite brise (12-19 km/h)
- 4 : Jolie brise (20-28 km/h)
- 5 : Bonne brise (29-38 km/h)
- 6 : Vent frais (39-49 km/h)

c Plafond nuageux

- Bas : Présence de nuages au sommet des montagnes
- Moyen : Présence de nuages entre le sommet des montagnes et une altitude de 2 km
- Haut : Présence de nuages à plus de 2 km d'altitude

Tableau B. 2 Nidification 2022

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-06-06	GE01	-	-	15	0-25	0	6	2	Haut
2022-06-06	GE10	-	-	15	0-25	0	6	2	Haut
2022-06-07	PE01	5:44	5:54	10	0-25	0	8	1 rafales 2	Haut
2022-06-07	PE02	6:00	6:10	10	0-25	0	8	1 rafales 2	Haut
2022-06-07	PE03	6:25	6:35	10	0-25	0	8	1	Haut
2022-06-07	PE04	6:43	6:53	10	0-25	0	8	2	Haut
2022-06-07	PE05	7:03	7:13	10	0-25	0	10	1	Haut
2022-06-07	GE02	8:57	9:05	8	0-25	0	12	2 rafales 3	Haut
2022-06-07	GE03	9:58	10:08	10	0-25	0	12	2 rafales 3	Haut
2022-06-07	GE05	12:26	12:40	14	0-25	0	11	4	Haut
2022-06-07	GE06	12:50	12:56	6	0-25	0	12	3 rafales 4	Haut
2022-06-07	GE12	11:18	-	20	0-25	0	12	3	Haut
2022-06-07	PE06	7:22	7:32	10	0-25	0	10	1 rafales 2	Haut
2022-06-07	PE07	7:45	7:55	10	0-25	0	12	1 rafales 2	Haut
2022-06-07	PE08	8:34	8:44	10	0-25	0	12	2	Haut
2022-06-07	PE09	9:18	9:28	10	0-25	0	12	3	Haut
2022-06-07	PE10	9:42	9:52	10	0-25	0	12	2 rafales 3	Haut
2022-06-07	PE11	10:16	10:26	10	0-25	0	12	2 rafales 3	Haut
2022-06-07	PE12	10:34	10:44	10	0-25	0	12	3	Haut
2022-06-07	HM5	20:30	20:45	15	25-50	0	10	1 rafales 2	Haut
2022-06-07	HM6	19:57	20:12	15	25-50	0	10	1	Haut
2022-06-08	HM1	19:37	19:52	15	75-100	2	7	3	Haut
2022-06-08	HM2	20:02	20:17	15	75-100	2	7	3	Haut
2022-06-08	GE16	8:10	8:53	43	75-100	0	11	3	Moyen
2022-06-08	PE13	5:50	6:00	10	25-50	0	8	1 rafales 2	Haut
2022-06-08	GE04	6:40	6:58	18	0-25	0	10	2 rafales 3	Moyen
2022-06-08	PE14	6:07	6:17	10	25-50	0	8	1 rafales 2	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-06-08	PE15	6:23	6:33	10	25-50	0	9	1 rafales 2	Haut
2022-06-08	PE16	6:43	6:53	10	50-75	0	9	2	Haut
2022-06-08	PE17	7:14	7:24	10	50-75	0	10	2 rafales 3	Moyen
2022-06-08	PE18	7:34	7:44	10	75-100	0	10	3 rafales 4	Moyen
2022-06-08	PE19	7:51	8:01	10	75-100	0	10	1	Moyen
2022-06-08	PE20	8:19	8:29	10	75-100	0	11	3	Moyen
2022-06-08	PE21	8:41	8:51	10	50-75	0	10	3	Haut
2022-06-08	PE22	9:04	9:14	10	50-75	0	11	3	Haut
2022-06-08	PE23	9:18	9:28	10	50-75	0	12	3	Haut
2022-06-09	GE07	5:55	6:05	10	75-100	2	10	4	Bas
2022-06-09	PE24	5:55	6:05	10	75-100	2	10	4	Bas
2022-06-09	PE25	6:28	6:38	10	75-100	3	10	4	Bas
2022-06-09	PE26	6:44	6:54	10	75-100	3	10	4	Bas
2022-06-09	PE27	7:14	7:24	10	75-100	2	10	4	Bas
2022-06-09	PE28	7:28	7:38	10	75-100	2	10	4	Bas
2022-06-09	PE29	7:48	7:58	10	75-100	2	10	4	Bas
2022-06-09	PE30	8:03	8:13	10	75-100	2	11	4	Bas
2022-06-09	PE31	8:16	8:26	10	75-100	2	11	3 rafales 4	Bas
2022-06-09	PE32	8:29	8:39	10	75-100	2	10	4 rafales 5	Bas
2022-06-09	PE33	8:45	8:55	10	75-100	2	10	4 rafales 5	Bas
2022-06-10	GE13	6:50	6:58	8	75-100	0	12	5 rafales 6	Bas
2022-06-10	GE14	7:40	7:58	18	75-100	0	11	5 rafales 6	Bas
2022-06-10	HM3	19:45	20:00	15	0-25	0	19	2 rafales 3	Haut
2022-06-10	HM4	20:11	20:26	15	0-25	0	19	3	Haut
2022-06-10	PE34	6:07	6:17	10	25-50	0	12	5	Moyen
2022-06-10	PE35	7:00	7:10	10	75-100	0	12	5 rafales 6	Bas
2022-06-10	PE36	7:48	7:58	10	75-100	0	11	5 rafales 6	Bas
2022-06-15	GE16	-	-	15	0-25	0	15	2	Haut
2022-06-15	GE05	-	-	15	0-25	0	15	2	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-06-15	GE12	-	-	15	0-25	0	15	2	Haut
2022-06-15	PS01	13:30	16:30	180	0-25	0	15	2	Haut
2022-06-21	HM01	19:08	19:23	15	75-100	0	12	2	Haut
2022-06-21	HM02	19:08	19:23	15	75-100	0	12	2	Haut
2022-06-21	HM03	19:35	19:50	15	75-100	0	12	2	Haut
2022-06-21	HM04	19:33	19:48	15	75-100	0	12	2	Haut
2022-06-21	HM05	19:57	20:12	15	75-100	0	12	2	Haut
2022-06-21	HM06	20:01	20:16	15	50-75	0	12	2	Haut
2022-06-23	PS02	16:00	18:30	150	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-14	PE01	5:45	5:55	10	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-14	PE02	6:00	6:10	10	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-14	PE03	5:30	5:40	10	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-14	PE04	6:28	6:38	10	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-14	PE05	6:50	7:00	10	0-25	0	14	2	Haut
2022-07-18	PE06	5:47	5:57	10	50-75	0	17	5	Haut
2022-07-18	PE07	5:28	5:38	10	50-75	0	17	4	Haut
2022-07-18	PE08	6:08	6:18	10	50-75	0	17	4	Haut
2022-07-18	PE09	6:32	6:32	10	50-75	0	17	4	Haut
2022-07-18	PE10	6:55	7:05	10	25-50	0	18	4	Haut
2022-07-18	PE11	7:17	7:27	10	0-25	0	18	4	Haut
2022-07-18	PE12	5:12	5:22	10	50-75	0	17	4	Haut
2022-07-18	PE24	7:48	7:58	10	0-25	0	18	4	Haut
2022-07-18	PE26	8:36	8:46	10	0-25	0	18	4	Haut
2022-07-18	PE35	8:19	8:29	10	0-25	0	18	4	Haut
2022-07-21	PE13	6:23	6:33	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE14	7:06	7:16	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE15	7:21	7:31	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE16	7:40	7:50	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE17	8:05	8:15	10	0-25	0	17	3	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-07-21	PE19	7:16	7:26	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE20	6:48	6:58	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE21	6:23	6:33	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE22	5:59	6:09	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE23	5:40	5:50	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE25	5:17	5:27	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE29	8:37	8:47	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE30	5:15	5:25	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE31	5:30	5:40	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE32	5:45	5:55	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE33	6:05	6:15	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-21	PE34	6:47	6:57	10	0-25	0	17	3	Haut
2022-07-27	PE27	5:17	5:27	10	75-100	0	19	3	Haut
2022-07-27	PE28	6:10	6:20	10	50-75	0	19	2	Haut
2022-07-27	PE36	5:37	6:47	10	50-75	0	19	2	Haut

a Précipitations

- 0 : Aucune
- 1 : Brouillard
- 2 : Bruine
- 3 : Pluie faible
- 4 : Pluie moyenne
- 5 : Pluie forte
- 6 : Neige faible
- 7 : Neige moyenne
- 8 : Neige forte

b Vitesse moyenne du vent et en rafale selon l'échelle de Beaufort

- 0 : Calme (0-1 km/h)
- 1 : Très légère brise (1-5 km/h)
- 2 : Légère brise (6-11 km/h)
- 3 : Petite brise (12-19 km/h)
- 4 : Jolie brise (20-28 km/h)
- 5 : Bonne brise (29-38 km/h)
- 6 : Vent frais (39-49 km/h)

c Plafond nuageux

- Bas : Présence de nuages au sommet des montagnes
- Moyen : Présence de nuages entre le sommet des montagnes et une altitude de 2 km
- Haut : Présence de nuages à plus de 2 km d'altitude

Tableau B. 3 Automne 2022

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-08-15	P2	12:30	13:00	30	0-25	0	21	4	Haut
2022-08-15	P2	13:00	14:00	60	0-25	0	21	5	Haut
2022-08-15	P2	14:00	15:00	60	0-25	0	21	4	Haut
2022-08-15	P2	15:00	16:00	60	0-25	0	22	4	Haut
2022-08-16	T1	5:42	6:12	30	0-25	0	18	1	Haut
2022-08-16	T2	6:25	6:30	5	0-25	0	18	1	Haut
2022-08-16	T3	6:43	7:01	18	0-25	0	19	1	Haut
2022-08-16	T6	7:25	7:38	13	0-25	0	20	1	Haut
2022-08-20	P1	8:45	9:00	15	0-25	0	20	4	Haut
2022-08-20	P1	9:00	10:00	60	0-25	0	21	3	Haut
2022-08-20	P1	10:00	11:00	60	0-25	0	22	4	Haut
2022-08-20	P1	11:00	12:00	60	0-25	0	23	4	Haut
2022-08-20	P1	12:00	12:15	15	0-25	0	23	4	Haut
2022-08-24	P1	12:30	13:00	30	75-100	0	21	4	Moyen
2022-08-24	P1	13:00	14:00	60	50-75	0	20	3	Haut
2022-08-24	P1	14:00	15:00	60	50-75	0	20	3	Haut
2022-08-24	P1	15:00	16:00	60	25-50	0	21	3	Haut
2022-08-25	P2	9:00	10:00	60	25-50	0	21	2	Haut
2022-08-25	P2	10:00	11:00	60	25-50	0	21	3	Haut
2022-08-25	P2	11:00	12:00	60	25-50	0	21	3	Haut
2022-08-25	P2	12:00	12:30	30	25-50	0	23	3	Haut
2022-08-25	T1	6:03	6:18	15	0-25	0	19	1	Haut
2022-08-25	T2	6:33	6:57	24	0-25	0	19	1	Haut
2022-08-25	T3	7:17	7:50	33	0-25	0	19	1	Haut
2022-08-25	T4	8:10	8:38	28	0-25	0	19	1	Haut
2022-08-25	T5	8:58	9:17	19	75-100	0	19	3	Moyen
2022-09-03	T1	6:12	6:29	17	0-25	0	14	1	Haut
2022-09-03	T2	6:43	7:08	25	0-25	0	14	1	Haut
2022-09-03	T3	7:25	7:54	29	0-25	0	15	1	Haut
2022-09-03	T4	8:10	8:32	22	0-25	0	15	2	Haut
2022-09-03	T5	8:45	9:03	18	0-25	0	16	2	Haut
2022-09-03	T6	9:20	9:38	18	0-25	0	16	2	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-09-07	P1	12:30	13:00	30	0-25	0	19	2	Haut
2022-09-07	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	19	2	Haut
2022-09-07	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	18	2	Haut
2022-09-07	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	19	1	Haut
2022-09-08	T1	6:18	6:45	27	50-75	0	16	1	Haut
2022-09-08	T2	6:55	7:34	39	50-75	0	16	1	Haut
2022-09-08	T3	7:55	8:15	20	50-75	0	16	1	Haut
2022-09-08	T4	8:25	8:56	31	50-75	0	16	1	Haut
2022-09-08	T5	9:10	9:42	32	50-75	0	16	2	Haut
2022-09-08	T6	9:58	10:12	14	50-75	0	16	3	Haut
2022-09-08	P2	9:00	10:00	60	50-75	0	17	3	Haut
2022-09-08	P2	10:00	11:00	60	25-50	0	19	4	Haut
2022-09-08	P2	11:00	12:00	60	25-50	0	19	3	Haut
2022-09-08	P2	12:00	12:30	30	0-25	0	19	4	Haut
2022-09-12	P2	12:30	13:00	30	0-25	0	19	4	Haut
2022-09-12	P2	13:00	14:00	60	0-25	0	20	3	Haut
2022-09-12	P2	14:00	15:00	60	25-50	0	20	3	Haut
2022-09-12	P2	15:00	16:00	60	25-50	0	20	3	Haut
2022-09-13	P1	9:00	10:00	60	0-25	0	18	1	Haut
2022-09-13	P1	10:00	11:00	60	25-50	0	18	1	Haut
2022-09-13	P1	11:00	12:00	60	50-75	0	19	2	Haut
2022-09-13	P1	12:00	12:30	30	25-50	0	20	2	Haut
2022-09-14	T1	6:24	7:00	36	25-50	0	16	4	Haut
2022-09-14	T2	7:08	7:42	34	25-50	0	16	4	Haut
2022-09-14	T3	7:54	8:37	43	75-100	2	16	4	Haut
2022-09-14	T4	8:42	9:18	36	75-100	3	16	4	Haut
2022-09-14	T5	9:28	9:56	28	75-100	0	16	4	Haut
2022-09-14	T6	10:15	10:30	15	75-100	0	16	4 rafales 5	Haut
2022-09-20	T1	6:26	6:56	30	0-25	0	5	1	Haut
2022-09-20	T2	7:06	7:43	37	25-50	0	5	1	Haut
2022-09-20	T3	7:58	8:40	42	25-50	0	8	1	Haut
2022-09-20	T4	8:56	9:29	33	25-50	0	10	1	Haut
2022-09-20	T5	9:40	10:15	35	25-50	0	10	1	Haut
2022-09-20	T6	10:32	10:55	23	25-50	0	10	1	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-09-20	P1	12:30	13:00	30	25-50	0	15	3	Haut
2022-09-20	P1	13:00	14:00	60	25-50	0	15	3	Haut
2022-09-20	P1	14:00	15:00	60	50-75	0	14	3	Haut
2022-09-20	P1	15:00	16:00	60	50-75	0	14	4	Haut
2022-09-22	P2	8:30	9:00	30	50-75	0	14	2	Moyen
2022-09-22	P2	9:00	10:00	60	50-75	0	14	3	Moyen
2022-09-22	P2	10:00	11:00	60	50-75	0	15	3	Moyen
2022-09-22	P2	11:00	12:00	60	50-75	0	16	3	Moyen
2022-09-27	P2	12:30	13:00	30	50-75	0	17	6	Moyen
2022-09-27	P2	13:00	14:00	60	75-100	0	17	6	Moyen
2022-09-27	P2	14:00	15:00	60	75-100	0	17	5	Moyen
2022-09-27	P2	15:00	16:00	60	75-100	5	16	3	Moyen
2022-09-30	T1	6:40	7:07	27	0-25	0	10	2	Haut
2022-09-30	T2	7:17	7:55	38	0-25	0	10	2	Haut
2022-09-30	T3	8:10	8:40	30	0-25	0	10	2	Haut
2022-09-30	T4	9:00	9:25	25	0-25	0	13	2	Haut
2022-09-30	T5	9:38	10:00	22	0-25	0	13	2	Haut
2022-09-30	T6	10:20	10:42	22	0-25	0	13	3	Haut
2022-10-04	P1	12:30	13:00	30	0-25	0	14	5	Haut
2022-10-04	P1	13:00	14:00	60	0-25	0	14	5	Haut
2022-10-04	P1	14:00	15:00	60	0-25	0	14	5	Haut
2022-10-04	P1	15:00	16:00	60	0-25	0	14	5	Haut
2022-10-07	P2	9:00	10:00	60	75-100	1	12	3	Bas
2022-10-07	P2	10:00	11:00	60	75-100	1	12	3	Moyen
2022-10-07	P2	11:00	12:00	60	50-75	0	12	3	Moyen
2022-10-07	P2	12:00	12:30	30	50-75	0	13	2	Haut
2022-10-07	T1	6:53	7:17	24	0-25	0	12	0	Haut
2022-10-07	T2	7:27	7:48	21	0-25	0	12	0	Haut
2022-10-07	T3	8:00	8:32	32	0-25	0	12	2	Haut
2022-10-07	T4	8:49	9:10	21	75-100	0	11	3	Bas
2022-10-07	T5	9:25	9:41	16	75-100	1	11	3	Bas
2022-10-07	T6	9:56	10:13	17	75-100	1	11	3	Bas
2022-10-13	P2	12:30	13:00	30	25-50	0	14	3	Haut
2022-10-13	P2	13:00	14:00	60	25-50	0	14	3	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-10-13	P2	14:00	15:00	60	25-50	0	15	3	Haut
2022-10-13	P2	15:00	16:00	60	0-25	0	15	3	Haut
2022-10-13	T1	7:00	7:32	32	25-50	0	10	3	Haut
2022-10-13	T2	7:40	8:20	40	50-75	0	10	2	Haut
2022-10-13	T3	8:35	9:08	33	75-100	0	10	2	Haut
2022-10-13	T4	9:24	9:50	26	75-100	0	13	2	Haut
2022-10-13	T5	10:10	10:36	26	75-100	0	13	2	Haut
2022-10-13	T6	10:55	11:13	18	75-100	0	13	3	Haut
2022-10-14	P1	9:00	10:00	60	25-50	0	11	3	Haut
2022-10-14	P1	10:00	11:00	60	25-50	0	12	3	Haut
2022-10-14	P1	11:00	12:00	60	25-50	0	14	4	Haut
2022-10-14	P1	12:00	12:30	30	25-50	0	13	3	Haut
2022-10-18	P2	9:00	10:00	60	75-100	0	13	4	Haut
2022-10-18	P2	10:00	11:00	60	50-75	0	14	3	Haut
2022-10-18	P2	11:00	12:00	60	25-50	0	16	4	Haut
2022-10-18	P2	12:00	12:30	30	25-50	0	17	4	Haut
2022-10-24	P1	9:00	10:00	60	50-75	0	12	2	Haut
2022-10-24	P1	10:00	11:00	60	25-50	0	13	2	Haut
2022-10-24	P1	11:00	12:00	60	0-25	0	16	2	Haut
2022-10-24	P1	12:00	12:30	30	25-50	0	17	2	Haut
2022-10-24	P2	12:30	13:00	30	0-25	0	17	2	Haut
2022-10-24	P2	13:00	14:00	60	0-25	0	17	2	Haut
2022-10-24	P2	14:00	15:00	60	0-25	0	15	3	Haut
2022-10-24	P2	15:00	16:00	60	0-25	0	15	3	Haut
2022-11-01	P1	12:30	13:00	30	75-100	0	12	3	Haut
2022-11-01	P1	13:00	14:00	60	75-100	0	12	3	Haut
2022-11-01	P1	14:00	15:00	60	75-100	0	12	3	Haut
2022-11-01	P1	15:00	16:00	60	75-100	0	12	3	Haut
2022-11-01	P2	9:00	10:00	60	75-100	0	10	3	Haut
2022-11-01	P2	10:00	11:00	60	75-100	0	11	2	Haut
2022-11-01	P2	11:00	12:00	60	50-75	0	12	3	Haut
2022-11-01	P2	12:00	12:30	30	50-75	0	12	3	Haut
2022-11-09	P1	9:00	10:00	60	75-100	0	4	6	Haut
2022-11-09	P1	10:00	11:00	60	75-100	0	4	5	Haut

Date (aaaa-mm-jj)	Station d'inventaire	Début	Fin	Durée (min)	Couverture nuageuse (%)	Précipitations ^a	Température (°C)	Force du vent ^b	Plafond nuageux ^c
2022-11-09	P1	11:00	12:00	60	75-100	0	4	5	Haut
2022-11-09	P1	12:00	12:30	30	50-75	0	4	6	Haut
2022-11-09	P2	12:30	13:00	30	50-75	0	4	6	Haut
2022-11-09	P2	13:00	14:00	60	25-50	0	4	5	Haut
2022-11-09	P2	14:00	15:00	60	50-75	0	4	4	Haut
2022-11-09	P2	15:00	16:00	60	50-75	0	3	5	Haut

a Précipitations

- 0 : Aucune
- 1 : Brouillard
- 2 : Bruine
- 3 : Pluie faible
- 4 : Pluie moyenne
- 5 : Pluie forte
- 6 : Neige faible
- 7 : Neige moyenne
- 8 : Neige forte

b Vitesse moyenne du vent et en rafale selon l'échelle de Beaufort

- 0 : Calme (0-1 km/h)
- 1 : Très légère brise (1-5 km/h)
- 2 : Légère brise (6-11 km/h)
- 3 : Petite brise (12-19 km/h)
- 4 : Jolie brise (20-28 km/h)
- 5 : Bonne brise (29-38 km/h)
- 6 : Vent frais (39-49 km/h)

c Plafond nuageux

- Bas : Présence de nuages au sommet des montagnes
- Moyen : Présence de nuages entre le sommet des montagnes et une altitude de 2 km
- Haut : Présence de nuages à plus de 2 km d'altitude

Annexe C Oiseaux observés lors d'inventaires spécifiques et non spécifiques réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Espèce observée	Inventaires spécifiques				Hors inventaires spécifiques	Somme globale
	Migration printanière	Nidification	Migration automnale	Total partiel		
Rapaces						
Balbuzard pêcheur	0	0	1	1	0	1
Busard des marais	21	0	151	172	39	211
Buse pattue	10	0	2	12	4	16
Crécerelle d'Amérique	6	0	24	30	1	31
Épervier brun	1	0	7	8	1	9
Faucon émerillon	9	0	12	21	5	26
Faucon pèlerin	0	0	5	5	0	5
Faucon sp.	0	0	0	0	2	2
Harfang des neiges	9	0	0	9	0	9
Rapaces nombre d'observations	56	0	202	258	52	310
Rapaces nombre d'espèces	6	0	7	8	5	8
Oiseaux terrestres et côtiers						
Alouette hausse-col	0	0	0	0	3	3
Barge hudsonienne	0	2	0	2	0	2
Bécasse d'Amérique	0	0	0	0	1	1
Bécasseau minuscule	0	0	0	0	1	1
Bécasseau sanderling	0	0	0	0	2	2
Bécasseau sp.	0	10	50	60	7	67
Bécassin roux	0	0	0	0	2	2
Bécassine de Wilson	Mention	1	1	2	0	2
Bec-croisé bifascié	0	0	0	0	4	4
Bruant à couronne blanche	0	0	2	2	2	4

Espèce observée	Inventaires spécifiques				Hors inventaires spécifiques	Somme globale
	Migration printanière	Nidification	Migration automnale	Total partiel		
Bruant à gorge blanche	Mention	20	395	415	14	429
Bruant chanteur	Mention	65	10	75	11	86
Bruant de Lincoln	0	0	3	3	2	5
Bruant des marais	Mention	4	10	14	3	17
Bruant des prés	Mention	163	354	517	12	529
Bruant familial	Mention	0	2	2	0	2
Bruant fauve	Mention	56	79	135	10	145
Bruant hudsonien	0	0	0	0	3	3
Bruant sp.	0	12	15	27	0	27
Carouge à épaulettes	Mention	46	0	46	1	47
Chardonneret jaune	Mention	0	0	0	5	5
Chevalier solitaire	0	6	2	8	1	9
Chevalier sp.	0	0	19	19	0	19
Colibri à gorge rubis	Mention	0	0	0	0	0
Cormoran à aigrettes	0	45	108	153	35	188
Cormoran sp.	Mention	0	0	0	2	2
Corneille d'Amérique	Mention	4	22	26	18	44
Courlis corlieu	0	46	46	92	26	118
Durbec des sapins	0	0	3	3	5	8
Étourneau sansonnet	0	1	0	1	0	1
Fou de Bassan	Mention	52	0	52	13	65
Geai bleu	Mention	0	6	6	7	13
Goéland à bec cerclé	0	0	1	1	7	8
Goéland argenté	0	10	15	25	19	44
Goéland marin	Mention	74	76	150	22	172
Goéland sp.	Mention	0	10	10	3	13
Grand Chevalier	0	34	32	66	10	76

Espèce observée	Inventaires spécifiques				Hors inventaires spécifiques	Somme globale
	Migration printanière	Nidification	Migration automnale	Total partiel		
Grand Corbeau	Mention	0	6	6	20	26
Grand Héron	Mention	8	18	26	12	38
Grèbe à bec bigarré	Mention	9	0	9	0	9
Grimpereau brun	0	0	0	0	1	1
Grive solitaire	Mention	1	1	2	3	5
Gros-bec errant	0	0	0	0	2	2
Hirondelle bicolore	Mention	18	6	24	0	24
Jaseur d'Amérique	Mention	17	19	36	1	37
Junco ardoisé	0	0	154	154	8	162
Limicole sp.	0	0	1	1	0	1
Marouette de Caroline	Mention	3	0	3	0	3
Martin-pêcheur d'Amérique	0	1	1	2	1	3
Merle d'Amérique	Mention	55	166	221	21	242
Mésange à tête noire	0	0	0	0	1	1
Moqueur chat	0	0	0	0	4	4
Moucherolle à ventre jaune	Mention	4	3	7	1	8
Moucherolle des aulnes	0	0	2	2	0	2
Moucherolle sp.	Mention	0	0	0	1	1
Mouette de Bonaparte	0	0	0	0	2	2
Mouette sp.	0	0	1	1	4	5
Mouette tridactyle	0	0	4	4	0	4
Paruline à calotte noire	Mention	0	0	0	0	0
Paruline à couronne rousse	Mention	0	14	14	1	15
Paruline à croupion jaune	Mention	0	342	342	13	355
Paruline à flancs marron	0	1	0	1	0	1
Paruline à gorge noire	Mention	0	2	2	1	3
Paruline à tête cendrée	Mention	0	0	0	0	0

Espèce observée	Inventaires spécifiques				Hors inventaires spécifiques	Somme globale
	Migration printanière	Nidification	Migration automnale	Total partiel		
Paruline des ruisseaux	0	0	0	0	1	1
Paruline flamboyante	0	0	1	1	3	4
Paruline jaune	Mention	27	21	48	3	51
Paruline masquée	Mention	13	24	37	5	42
Paruline noir et blanc	0	3	8	11	4	15
Paruline obscure	Mention	0	0	0	0	0
Paruline rayée	Mention	76	20	96	3	99
Paruline sp.	0	0	56	56	0	56
Paruline tigrée	Mention	0	2	2	1	3
Paruline triste	0	0	1	1	2	3
Passereau sp.	0	0	142	142	0	142
Petit Chevalier	0	18	0	18	8	26
Pic flamboyant	0	0	35	35	16	51
Plectrophane des neiges	0	0	0	0	3	3
Pluvier argenté	0	0	18	18	8	26
Pluvier bronzé	0	0	1	1	0	1
Pluvier semipalmé	0	0	12	12	5	17
Quiscale bronzé	Mention	3	0	3	0	3
Quiscale rouilleux	Mention	0	0	0	1	1
Roitelet à couronne dorée	0	0	73	73	6	79
Roitelet à couronne rubis	Mention	0	19	19	2	21
Roselin pourpré	0	0	33	33	2	35
Sittelle à poitrine rousse	0	35	3	38	3	41
Sterne pierregarin	Mention	125	4	129	10	139
Sterne sp.	0	2	2	4	1	5
Tarin des pins	0	0	39	39	3	42
Tournepieuvre à collier	0	0	0	0	2	2

Espèce observée	Inventaires spécifiques				Hors inventaires spécifiques	Somme globale
	Migration printanière	Nidification	Migration automnale	Total partiel		
Troglodyte des forêts	0	0	2	2	0	2
Viréo aux yeux rouges	0	1	2	3	0	3
Viréo de Philadelphie	0	0	1	1	0	1
Oiseaux terrestres et côtiers nombre d'observations	NA	1 071	2 520	3 591	440	4 031
Oiseaux terrestres et côtiers nombre d'espèces	37	36	53	68	64	83
Sauvagine						
Bernache du Canada	0	3	0	3	10	13
Canard chipeau	0	6	0	6	1	7
Canard colvert	0	1	0	1	38	39
Canard noir	0	37	0	37	63	100
Canard pilet	0	9	0	9	12	21
Canard sp.	0	7	0	7	48	55
Fuligule à collier	0	0	0	0	1	1
Grand Harle	0	0	0	0	5	5
Plongeon huard	0	0	0	0	7	7
Sarcelle d'hiver	0	0	0	0	25	25
Sauvagine nombre d'observations	0	63	0	63	210	273
Sauvagine nombre d'espèces	0	5	0	5	9	9
Total nombre d'observations	56	1 134	2 722	3 912	702	4 614
Total nombre d'espèces	43	41	60	81	78	100

Les observations hors inventaires spécifiques sont notées lors d'un inventaire non spécifique au groupe d'oiseaux concerné (par exemple une espèce de sauvagine observée lors des points d'observation des rapaces).

Le nombre d'espèces est calculé à partir des oiseaux identifiés à l'espèce seulement.

Mention : Espèces d'oiseaux terrestres et côtiers observées pendant la migration printanière. Lors de cette période, seule la diversité spécifique a été notée pour ce groupe d'oiseaux.

Annexe D Statut de résidence des oiseaux observés lors des inventaires réalisés en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Nom français	Nom latin	Nom anglais	Famille	Statut de résidence
Alouette hausse-col	<i>Eremophila alpestris</i>	Horned Lark	Alaudidae	Nicheur migrateur
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	Pandionidae	Nicheur migrateur
Barge hudsonienne	<i>Limosa haemastica</i>	Hudsonian Gowit	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bécasse d'Amérique	<i>Scolopax minor</i>	American Woodcock	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	Least Sandpiper	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bécasseau sanderling	<i>Caladris alba</i>	Sanderling	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bécassin roux	<i>Limnodromus griseus</i>	Short-billed Dowitcher	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bécassine de Wilson	<i>Gallinago delicata</i>	Wilson's Snipe	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Bec-croisé bifascié	<i>Loxia leucoptera</i>	White-winged Crossbill	Fringillidae	Nicheur résident
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Canada Goose	Anatidae	Nicheur migrateur
Bruant à couronne blanche	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	White-crowned Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant à gorge blanche	<i>Zonotrichia albicollis</i>	White-throated Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant chanteur	<i>Melospiza melodia</i>	Song Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant de Lincoln	<i>Melospiza lincolni</i>	Lincoln's Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant des marais	<i>Melospiza georgiana</i>	Swamp Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant des prés	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Savannah Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant familier	<i>Spizella passerina</i>	Chipping Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant fauve	<i>Passerella iliaca</i>	Fox Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Bruant hudsonien	<i>Spizelloides arborea</i>	American Tree Sparrow	Passerellidae	Nicheur migrateur
Busard des marais	<i>Circus hudsonius</i>	Northern Harrier	Accipitridae	Nicheur migrateur
Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>	Rough-legged Hawk	Accipitridae	Nicheur migrateur
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	Gadwall	Anatidae	Nicheur migrateur
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	Anatidae	Nicheur migrateur
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	American Black Duck	Anatidae	Nicheur migrateur
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Northern Pintail	Anatidae	Nicheur migrateur

Nom français	Nom latin	Nom anglais	Famille	Statut de résidence
Carouge à épaulettes	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Red-winged Blackbird	Icteridae	Nicheur migrateur
Chardonneret jaune	<i>Spinus tristis</i>	American Goldfinch	Fringillidae	Nicheur migrateur
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	Solitary Sandpiper	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Colibri à gorge rubis	<i>Archilochus colubris</i>	Ruby-throated Hummingbird	Trochilidae	Nicheur migrateur
Cormoran à aigrettes	<i>Nannopterum auritum</i>	Double-crested Cormorant	Phalacrocoracidae	Nicheur migrateur
Corneille d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	American Crow	Corvidae	Nicheur migrateur
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	Whimbrel	Scolopacidae	Migrateur de passage
Crécerelle d'Amérique	<i>Falco sparverius</i>	American Kestrel	Falconidae	Nicheur migrateur
Durbec des sapins	<i>Pinicola enucleator</i>	Pine Grosbeak	Fringillidae	Nicheur résident
Épervier brun	<i>Accipiter striatus</i>	Sharp-shinned Hawk	Accipitridae	Nicheur migrateur
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	European Starling	Sturnidae	Nicheur migrateur
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	Merlin	Falconidae	Nicheur migrateur
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon	Falconidae	Nicheur migrateur
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	Northern Gannet	Sulidae	Nicheur migrateur
Fuligule à collier	<i>Aythya collaris</i>	Ring-necked Duck	Anatidae	Nicheur migrateur
Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i>	Blue Jay	Corvidae	Nicheur résident
Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	Ring-billed Gull	Laridae	Nicheur migrateur
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull	Laridae	Nicheur migrateur
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Great Black-backed Gull	Laridae	Nicheur migrateur
Grand Chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	Greater Yellowlegs	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	Common Raven	Corvidae	Nicheur sédentaire
Grand Harle	<i>Mergus merganser</i>	Common Merganser	Anatidae	Nicheur migrateur
Grand Héron	<i>Ardea herodias</i>	Great Blue Heron	Ardeidae	Nicheur migrateur
Grèbe à bec bigarré	<i>Podilymbus podiceps</i>	Pied-billed Grebe	Podicipedidae	Nicheur migrateur
Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>	Brown Creeper	Certhiidae	Nicheur migrateur
Grive solitaire	<i>Catharus guttatus</i>	Hermit Thrush	Turdidae	Nicheur migrateur
Gros-bec errant	<i>Coccothraustes vespertinus</i>	Evening Grosbeak	Fringillidae	Nicheur résident
Harfang des neiges	<i>Bubo scandiacus</i>	Snowy Owl	Strigidae	Nicheur résident
Hirondelle bicolor	<i>Tachycineta bicolor</i>	Tree Swallow	Hirundinidae	Nicheur migrateur

Nom français	Nom latin	Nom anglais	Famille	Statut de résidence
Jaseur d'Amérique	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Cedar Waxwing	Bombycillidae	Nicheur migrateur
Junco ardoisé	<i>Junco hyemalis</i>	Dark-eyed Junco	Passerellidae	Nicheur migrateur
Marouette de Caroline	<i>Porzana carolina</i>	Sora	Rallidae	Nicheur migrateur
Martin-pêcheur d'Amérique	<i>Megaceryle alcyon</i>	Belted Kingfisher	Alcedinidae	Nicheur migrateur
Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>	American Robin	Turdidae	Nicheur migrateur
Mésange à tête noire	<i>Poecile atricapillus</i>	Black-capped Chickadee	Paridae	Nicheur résident
Moqueur chat	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	Mimidae	Nicheur migrateur
Moucherolle à ventre jaune	<i>Empidonax flaviventris</i>	Yellow-bellied Flycatcher	Tyrannidae	Nicheur migrateur
Moucherolle des aulnes	<i>Empidonax alnorum</i>	Alder Flycatcher	Tyrannidae	Nicheur migrateur
Mouette de Bonaparte	<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	Bonaparte's Gull	Laridae	Nicheur migrateur
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	Black-legged Kittiwake	Laridae	Nicheur migrateur
Paruline à calotte noire	<i>Cardellina pusilla</i>	Wilson's Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline à couronne rousse	<i>Setophaga palmarum</i>	Palm Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline à croupion jaune	<i>Setophaga coronata</i>	Yellow-rumped Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline à flancs marron	<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chestnut-sided Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline à gorge noire	<i>Setophaga virens</i>	Black-throated Green Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline à tête cendrée	<i>Setophaga magnolia</i>	Magnolia Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline des ruisseaux	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Northern Waterthrush	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>	American Redstart	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline jaune	<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline masquée	<i>Geothlypis trichas</i>	Common Yellowthroat	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline noir et blanc	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline obscure	<i>Leiostyris celata</i>	Tennessee Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline rayée	<i>Setophaga striata</i>	Blackpoll Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline tigrée	<i>Setophaga tigrina</i>	Cape May Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Paruline triste	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Mourning Warbler	Parulidae	Nicheur migrateur
Petit Chevalier	<i>Tringa flavipes</i>	Lesser Yellowlegs	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>	Northern Flicker	Picidae	Nicheur migrateur
Plectrophenax des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Snow Bunting	Calcaridae	Nicheur migrateur

Nom français	Nom latin	Nom anglais	Famille	Statut de résidence
Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>	Common Loon	Gaviidae	Nicheur migrateur
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Grey Plover	Charadriidae	Nicheur migrateur
Pluvier bronzé	<i>Pluvialis dominica</i>	American Golden-Plover	Charadriidae	Nicheur migrateur
Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Semipalmated Plover	Charadriidae	Nicheur migrateur
Quiscale bronzé	<i>Quiscalus quiscula</i>	Common Grackle	Icteridae	Nicheur migrateur
Quiscale rouilleux	<i>Euphagus carolinus</i>	Rusty Blackbird	Icteridae	Nicheur migrateur
Roitelet à couronne dorée	<i>Regulus satrapa</i>	Golden-crowned Kinglet	Regulidae	Nicheur migrateur
Roitelet à couronne rubis	<i>Corthylio calendula</i>	Ruby-crowned Kinglet	Regulidae	Nicheur migrateur
Roselin pourpré	<i>Haemorhous purpureus</i>	Purple Finch	Fringillidae	Nicheur migrateur
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Green-winged Teal	Anatidae	Nicheur migrateur
Sittelle à poitrine rousse	<i>Sitta canadensis</i>	Red-breasted Nuthatch	Sittidae	Nicheur résident
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Common Tern	Laridae	Nicheur migrateur
Tarin des pins	<i>Spinus pinus</i>	Pine Siskin	Fringillidae	Nicheur résident
Tournepierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy Turnstone	Scolopacidae	Nicheur migrateur
Troglodyte des forêts	<i>Troglodytes hiemalis</i>	Winter Wren	Troglodytidae	Nicheur migrateur
Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>	Red-eyed Vireo	Vireonidae	Nicheur migrateur
Viréo de Philadelphie	<i>Vireo philadelphicus</i>	Philadelphia Vireo	Vireonidae	Nicheur migrateur

Les statuts ont été déterminés à partir de différentes sources (Gauthier & Aubry, 1995; Les Oiseaux du Québec, 2022; Robert *et al.*, 2019) :

- Nicheur migrateur : espèce qui niche au Québec et dont la totalité ou la majeure partie des effectifs hiverne à l'extérieur de la portion québécoise de l'aire de nidification;
- Nicheur résident : espèce qui niche au Québec et dont la totalité ou la majeure partie des effectifs hiverne à l'intérieur de la portion québécoise de l'aire de nidification;
- Nicheur sédentaire : espèce qui niche au Québec et qui n'effectue habituellement pas de migration annuelle;
- Migrateur de passage : espèce de passage au Québec lors des migrations annuelles entre les territoires de nidification et les quartiers d'hivernage, tous deux situés hors du Québec.

Étude 6 Inventaire de chauves-souris réalisé en 2022

PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île



Juin 2023

Inventaire de chauves-souris réalisé en 2022

PESCA
ENVIRONNEMENT

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Inventaire de chauves-souris réalisé en 2022

2023-06-16

Responsable client : Mme. Herminie Rocan, Valeco Énergie Québec inc., responsable en environnement et relations avec le milieu

Rapport destiné au : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

N/Réf. : 2833

Photographies : PESCA Environnement

PESCA Environnement

version originale signée par

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

□ **TABLE DES MATIÈRES**

1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	1
3	MÉTHODES	1
3.1	Matériel.....	2
3.2	Sites d'inventaire	5
3.3	Périodes d'inventaire.....	5
3.4	Conditions météorologiques.....	6
3.5	Analyse des enregistrements.....	6
4	RÉSULTATS ET DISCUSSION	7
4.1	Diversité des espèces	7
4.2	Indice d'abondance	8
4.3	Structures favorables à la présence de chauves-souris	8
4.3.1	Gîtes estivaux	8
4.3.2	Aires d'alimentation.....	9
4.3.3	Hibernacles	9
4.4	Présence d'espèces à statut particulier	9
5	CONCLUSION.....	10
	BIBLIOGRAPHIE.....	11

□ **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1	Sites d'inventaire de chauves-souris installés en 2022 dans la zone d'étude	5
Tableau 2	Période de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022, selon les sessions et les sites	6
Tableau 3	Espèces détectées lors de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans la zone d'étude	7

□ **LISTE DES FIGURES**

Figure 1	Zone d'étude de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022.....	3
Figure 2	Variation temporelle de l'abondance de chauves-souris lors de l'inventaire réalisé en 2022 dans la zone d'étude	8

□ LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Photographies des sites d'inventaire de chauves-souris en 2022 – Projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe B Conditions météorologiques enregistrées dans la zone d'étude durant l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe C Données climatiques enregistrées à la station météorologique publique des Îles-de-la-Madeleine
- Annexe D Résultats détaillés de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île
- Annexe E Synthèse des résultats de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

1 Introduction

Parc éolien de Grosse Île S.E.C. étudie la possibilité de développer un projet éolien aux Îles-de-la-Madeleine, en périphérie du parc éolien de la Dune du Nord. Ce projet impliquerait l'implantation de quatre à sept éoliennes. PESCA Environnement a été mandatée afin de réaliser un inventaire de chauves-souris en 2022 permettant de compléter le portrait de la présence de ces espèces dans la zone d'étude et d'identifier, s'il y a lieu, les zones de concentration.

La zone d'étude du projet du Parc éolien de Grosse Île est située dans la même zone que celle utilisée lors de l'inventaire réalisé en 2017 pour le parc éolien de la Dune du Nord. Ce dernier fait l'objet d'un suivi post-construction de mortalité des oiseaux et des chauves-souris, selon le protocole approuvé.

L'inventaire relatif au projet du Parc éolien de Grosse Île a été réalisé selon des méthodes conformes au protocole de référence en vigueur (MRNF, 2008) tout en tenant compte des recommandations plus récentes du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en ce qui a trait aux inventaires acoustiques de chauves-souris au Québec (MFFP, 2021). Le protocole spécifique au projet du Parc éolien de Grosse Île a été transmis le 11 mai 2022 pour approbation au MFFP.

2 Description de la zone d'étude

La zone d'étude du projet du Parc éolien de Grosse Île a une superficie de 924,3 ha. Elle est située le long de la route 199, sur le territoire des municipalités des Îles-de-la-Madeleine et de Grosse-Île (figure 1). Elle est située en terres publiques sur un tombolo bordé par le golfe du Saint-Laurent au nord-ouest et par la lagune de la Grande Entrée au sud-est. La zone d'étude est constituée de dunes fixées composées de landes herbacées, de peuplements forestiers résineux rabougris et de milieux humides. L'altitude y varie entre 0 et 14 m.

Une partie de la zone d'étude est située dans l'habitat floristique de la Dune-du-Nord. Cet habitat vise la protection du corème de Conrad, une espèce menacée protégée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (MELCCFP, 2022).

3 Méthodes

Conformément au protocole de référence (MRNF, 2008), l'inventaire de chauves-souris a été effectué en utilisant la technique d'inventaire acoustique fixe. Les vocalises ultrasoniques émises par les chauves-souris ont été enregistrées durant leurs activités nocturnes au moyen de stations autonomes de détection.

3.1 Matériel

Les enregistrements ont été effectués à l'aide de systèmes automatisés AnaBat Express, composés d'un microphone omnidirectionnel captant les sons de haute fréquence, installé sur un module de contrôle et de stockage sur cartes mémoire (photos 1 et 2). Les appareils de détection ont été programmés de manière à fonctionner du soir au matin, soit de 30 minutes après le coucher du soleil jusqu'à l'aube. Afin d'optimiser l'enregistrement des vocalises de chauves-souris, ils ont été fixés dans des arbres de façon à pointer dans un angle de 15° par rapport à l'horizontale.



Photos 1 et 2. Détecteur d'ultrasons AnaBat Express



Golfe du Saint-Laurent

Municipalité de Grosse-Île

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine

Lagune de la Grande Entrée

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Zone d'étude | Autres éléments |
| Site d'inventaire de chauves-souris | Route nationale |
| Station météorologique | Limites municipales |
| Infrastructures existantes | |
| Parc éolien de la Dune du Nord | |
| Mines Seleine | |

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Figure 1
Inventaire de chauves-souris réalisé en 2022

Sources :
AOréseau+, 2022
SDA, 2022
Vivid, 2018
Imagerie du gouvernement du Québec

0 600 1 200 m
NAD 83, MTM, fuseau 4

POUR AUTORISATION
Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de l'ingénierie au sens de la Loi sur les ingénieurs, et ne doit pas être interprété comme tel. Les travaux et ouvrages sont illustrés et décrits pour fins d'obtention d'autorisations.

Le présent document n'est pas issu d'un acte constituant l'exercice de la profession d'arpenteur-géomètre au sens de la Loi sur les arpenteurs-géomètres, et ne doit pas être interprété comme tel. Les limites de propriété et le lotissement affichés et décrits sur ce document sont illustrés à titre indicatif seulement et ne doivent servir ni à la délimitation ni au positionnement de propriétés publiques ou privées, rivières, fleuves et autres eaux du Québec, au sens de cette Loi.

13 mars 2023



3.2 Sites d'inventaire

Le nombre de sites a été déterminé en fonction de la taille du projet en développement selon les critères établis dans le protocole de référence (MRNF, 2008). Considérant que le projet du Parc éolien de Grosse Île impliquera l'implantation de moins de 10 éoliennes, trois sites d'inventaire ont été installés en 2022 (figure 1). Ces sites ont été répartis dans le secteur ciblé pour l'implantation des éoliennes, à l'extérieur du territoire occupé par le parc éolien de la Dune du Nord.

Chaque site d'inventaire offre une ouverture suffisante sur les environs pour permettre un captage optimal des ultrasons. Dans la zone d'étude, les trois sites ont été installés à proximité de milieux humides ou d'étangs. Les plans d'eau et les cours d'eau constituent des endroits privilégiés par les chauves-souris comme sources d'eau et pour la recherche de nourriture (Grindal *et al.*, 1999; Zimmerman & Glanz, 2000). De plus, ils offrent des espaces de vol dégagés qui maximisent les chances de les détecter (Broders *et al.*, 2003; Reynolds, 2006; Zimmerman & Glanz, 2000).

Les photographies de chaque site d'inventaire de 2022 sont présentées à l'annexe A.

Tableau 1 Sites d'inventaire de chauves-souris installés en 2022 dans la zone d'étude

Site	Habitat	Description
CH01	Aquatique	Marais en dunes fixées
CH02	Aquatique	Étang en dunes fixées
CH03	Aquatique	Étang saumâtre en dunes fixées

3.3 Périodes d'inventaire

Conformément au protocole de référence (MRNF, 2008), l'inventaire a couvert les périodes de reproduction et de migration automnale des chauves-souris. Les sites d'inventaire CH01 et CH02 ont fait l'objet d'un minimum de 160 h d'enregistrement entre juin et octobre 2022, selon le calendrier suivant :

- Période de reproduction :
 - Session 1 : minimum 40 h entre le 1^{er} et le 30 juin 2022, enregistrements entre le 7 et le 30 juin 2022;
 - Session 2 : minimum 40 h entre le 1^{er} et le 31 juillet 2022, enregistrements entre le 1^{er} et le 12 juillet 2022.
- Période de migration automnale :
 - Session 3 : minimum 40 h entre le 15 août et le 15 septembre 2022, enregistrements entre le 29 août et le 5 septembre 2022;
 - Session 4 : minimum 40 h entre le 16 septembre et le 15 octobre 2022, enregistrements entre le 28 septembre et le 15 octobre 2022.

Pour chaque session, les équipements ont été en place une douzaine de jours à chaque site. Les heures d'enregistrement retenues ont été réparties autant que possible dans le temps, et ce, sur un minimum de cinq nuits, consécutives ou non. Une nuit retenue pour l'inventaire devait comporter un minimum de 4 h d'enregistrement dans des conditions météorologiques favorables à l'activité des chauves-souris (aucune précipitation et vent n'excédant pas 20 km/h). Les nuits les plus chaudes ont été privilégiées.

L'enregistreur installé au site CH03 a cessé de fonctionner au cours de la première session d'inventaire. Ce site n'a enregistré aucune donnée au cours de l'inventaire.

Tableau 2 Période de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022, selon les sessions et les sites

Site	Session 1		Session 2		Session 3		Session 4	
	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin
CH01	2022-06-07	2022-06-29	2022-07-01	2022-07-12	2022-08-30	2022-09-04	2022-09-28	2022-10-15
CH02	2022-06-07	2022-06-30	2022-07-01	2022-07-12	2022-08-29	2022-09-05	2022-10-13	2022-10-15
CH03	2022-06-07	2022-06-09	-	-	-	-	-	-

3.4 Conditions météorologiques

Les données sur les conditions météorologiques locales ont permis de vérifier que l'inventaire a été effectué dans des conditions favorables à la détection des chauves-souris, c'est-à-dire lors de nuits sans précipitation et où la vitesse du vent était inférieure à 20 km/h. Une station météorologique portative a été installée pour toute la durée de l'inventaire au site CH01 (figure 1). La station a été programmée pour enregistrer les variables suivantes toutes les 30 minutes :

- Température;
- Vitesse du vent;
- Précipitations.

Les données enregistrées par la station météorologique portative sont présentées à l'annexe B. Ces données ont été utilisées conjointement avec les données climatiques provenant d'une station météorologique publique, présentées à l'annexe C. Les précipitations et les vents ont été analysés selon une base horaire afin de déterminer leur occurrence diurne ou nocturne. Les nuits sélectionnées présentaient au moins quatre heures d'enregistrement dans des conditions météorologiques favorables.

3.5 Analyse des enregistrements

À partir des enregistrements effectués sur le terrain, des sonagrammes ont été produits à l'aide du logiciel Anlook (version 4.6c) afin de visualiser les vocalises captées. Les fréquences et durées des sonagrammes ont été comparées à celles de sonagrammes de référence afin d'identifier les espèces de chauves-souris détectées. Une première classification automatisée a été réalisée à l'aide du logiciel Kaleidoscope Pro (version 5.4.2). Conformément aux recommandations du MFFP (2021), les enregistrements de moins de trois cris n'ont pas été retenus dans l'analyse afin de réduire les risques

d'erreur d'identification. De plus, une validation manuelle portant sur au moins 30 % des enregistrements a été effectuée par un biologiste afin de contrevérifier l'identification automatisée et de regrouper certains enregistrements sous des complexes d'espèces dont les vocalises sont très similaires entre elles et difficiles à distinguer :

- Complexe grande chauve-souris brune et chauve-souris argentée;
- Complexe chauve-souris rousse et petite chauve-souris brune;
- Complexe chauve-souris rousse et pipistrelle de l'Est;
- Complexe chauve-souris cendrée et chauve-souris argentée;
- Complexe chauve-souris pygmée et chauve-souris nordique;
- Complexe chauve-souris nordique, petite chauve-souris brune et chauve-souris pygmée (ci-après nommé « Myotis sp. »).

Certains enregistrements ne peuvent être associés à une espèce de chauve-souris en particulier. Différents comportements peuvent entraîner un enregistrement incomplet et rendre impossible l'identification de l'espèce émettrice, par exemple lorsque des chauves-souris volent très rapidement. Les vocalises peuvent également subir des déformations attribuables à la position de la chauve-souris par rapport au détecteur ou à la présence d'autres chauves-souris ou de distorsions environnantes (O'Farrell *et al.*, 1999). Ces enregistrements sont regroupés sous l'appellation « chauve-souris sp. ».

4 Résultats et discussion

4.1 Diversité des espèces

L'inventaire réalisé en 2022 a permis la détection d'une chauve-souris cendrée (tableau 3). Aucune autre espèce n'a été détectée lors de l'inventaire.

Tableau 3 Espèces détectées lors de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Statut	Nombre de détections	Indice d'abondance (détection/h)	Proportion (%)
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Migratrice	1	< 0,01	100,0
Total			1	< 0,01	100,0

La chauve-souris cendrée est une espèce migratrice (aussi appelée « arboricole ») présente au Québec. Les chauves-souris migratrices se déplacent jusque dans les Caraïbes lors de la saison froide et sont présentes sous nos latitudes du printemps à l'automne. Cette espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (Gouvernement du Québec, 2022).

4.2 Indice d'abondance

Une chauve-souris a été détectée au cours des 567 heures d'inventaire réalisées en 2022 dans la zone d'étude, pour un indice d'abondance total inférieur à 0,01 détection/h (tableau 3). Cette détection a été enregistrée au site CH02 pendant la première moitié de la période de reproduction (figure 2 et annexes D et E). Aucune chauve-souris n'a été détectée aux sites CH01 et CH03 ni lors des sessions 2, 3 et 4.

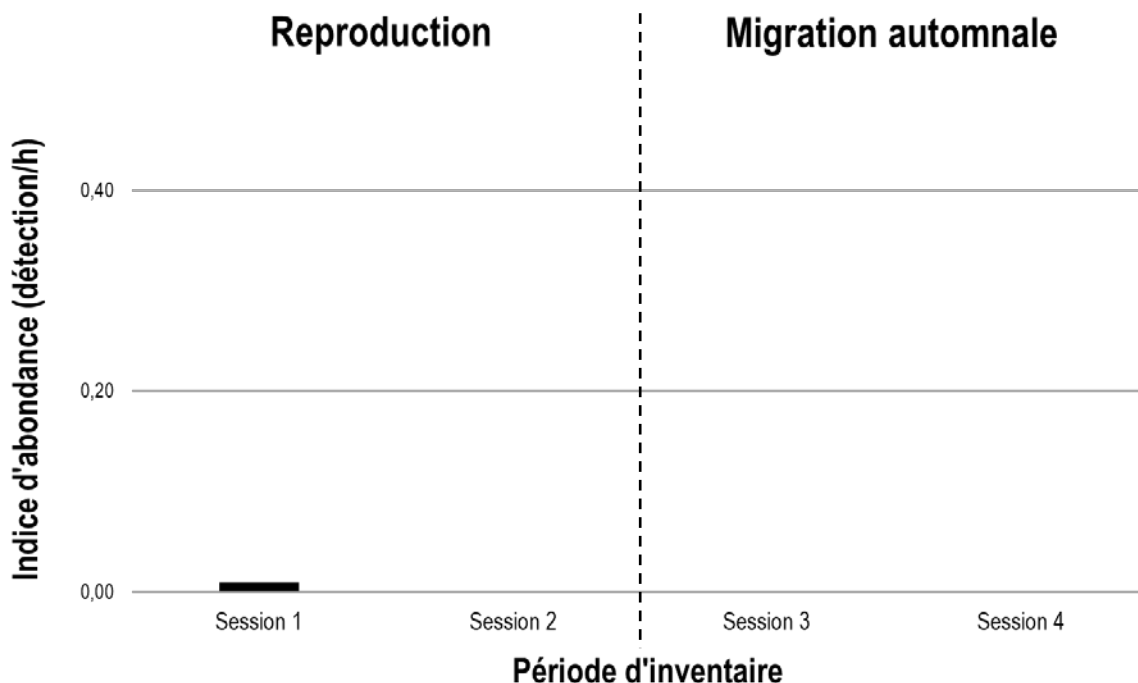


Figure 2 Variation temporelle de l'abondance de chauves-souris lors de l'inventaire réalisé en 2022 dans la zone d'étude

4.3 Structures favorables à la présence de chauves-souris

4.3.1 Gîtes estivaux

Les chauves-souris migratrices (chauves-souris argentée, cendrée et rousse) utilisent les arbres matures comme gîtes estivaux : dans le feuillage, sous l'écorce ou dans une cavité de l'arbre (Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec, 2021; Humphrey, 1982; Prescott & Richard, 2014).

Les chauves-souris résidentes (chauve-souris nordique, grande chauve-souris brune, petite chauve-souris brune et pipistrelle de l'Est) utilisent comme gîtes estivaux des structures naturelles ou anthropiques : arbres, chicots, cavernes, grottes, ponts, greniers ou autres ouvertures de bâtiments (Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec, 2019; Fabianek *et al.*, 2015; Humphrey, 1982; Prescott & Richard, 2014).

La zone d'étude est constituée de landes herbacées, de peuplements forestiers résineux rabougris et de milieux humides. Ces environnements fournissent peu de gîtes estivaux potentiels aux chauves-souris.

4.3.2 Aires d'alimentation

Les milieux ouverts, tels que les milieux humides dénudés, les coupes forestières, les chemins, les plans d'eau et les cours d'eau, sont privilégiés par les chauves-souris et leur servent d'aires d'alimentation. Ces milieux leur permettent de circuler facilement et d'économiser leur énergie pour le vol et l'écholocation, utiles lors de la chasse aux insectes (Christopherson & Kuntz II, 2003; Grindal & Brigham, 1999; Hart *et al.*, 1993; Jantzen & Fenton, 2013; Krusic *et al.*, 1996; Wolbert *et al.*, 2014; Zimmerman & Glanz, 2000). La zone d'étude offre des milieux propices à l'alimentation des chauves-souris, principalement des plans d'eau et des secteurs ouverts comme les landes herbacées et les peuplements forestiers rabougris.

4.3.3 Hibernacles

À l'automne, les chauves-souris résidentes quittent les aires d'alimentation estivales pour rejoindre des lieux propices à l'hibernation, généralement des cavités naturelles (p. ex. les grottes et cavernes) ou artificielles (p. ex. les mines désaffectées). Les gîtes d'hiver peuvent être éloignés de ceux d'été de plusieurs centaines de kilomètres (Gauthier *et al.*, 1995). Un bon hibernacle doit se maintenir à une température de plus de 0 °C, avoir une humidité relative élevée (90 % et plus), offrir une disponibilité en eau et présenter une architecture limitant les courants d'air et permettant l'emprisonnement de l'air chaud. Il doit également être protégé du dérangement (Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec, 2019). Certains hibernacles font l'objet de suivis par le MFFP, la majorité étant dans des mines abandonnées et des cavités naturelles (Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec, 2019). La banque de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) ne fait mention d'aucun de ces hibernacles à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude (communication personnelle, M. Jean-Philippe Baillargeon, MFFP, janvier 2023).

4.4 Présence d'espèces à statut particulier

L'inventaire a permis de confirmer la présence, dans la zone d'étude, d'une espèce de chauve-souris migratrice susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (Gouvernement du Québec, 2022), à savoir la chauve-souris cendrée (1 détection; tableau 3).

Aucune espèce de chauve-souris résidente n'a été détectée dans la zone d'étude au cours de l'inventaire.

5 Conclusion

L'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île a permis de constater que peu de chauves-souris fréquentent la zone d'étude. Les landes herbacées, les peuplements forestiers rabougris et les milieux humides qui composent le secteur fournissent peu de gîtes estivaux potentiels aux chauves-souris, et aucun hibernacle connu n'est répertorié à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude.

La présence de la chauve-souris cendrée a été confirmée dans la zone d'étude. Une détection a été enregistrée pour cette espèce pendant la période de reproduction, au mois de juin. La chauve-souris cendrée est une espèce migratrice susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Aucune chauve-souris n'a été détectée de juillet à octobre.

Les informations acquises lors des inventaires réalisés en 2022 permettent de dresser un portrait de l'utilisation du territoire par les chauves-souris. Ces informations permettront de quantifier les impacts du projet du Parc éolien de Grosse Île sur ces espèces.

Bibliographie

- Broders, H. G., G. M. Quinn & G. J. Forbes (2003). Species status and spatial and temporal patterns of activity of bats in southwest Nova Scotia, Canada. *Northeastern Naturalist*, 10 (4): 383-398.
- Christopherson, R. G. & R. C. Kuntz II (2003). *A Survey of Bat Species Composition, Distribution and Relative Abundance - North Cascades National Park Service Complex, Washington* (Technical Report). Sedro-Wooley. United States Department of Interior, National Park Service, Pacific West Region. 26 p.
- Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec (2019). *Plan de rétablissement de trois espèces de chauves-souris résidentes du Québec : la petite chauve-souris brune (Myotis lucifugus), la chauve-souris nordique (Myotis septentrionalis) et la pipistrelle de l'Est (Perimyotis subflavus) — 2019-2029*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats. 102 p.
- Équipe de rétablissement des chauves-souris du Québec (2021). *Plan de rétablissement de la chauve-souris rousse (Lasiurus borealis) au Québec – 2021-2031*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats. 68 p.
- Fabianek, F., M. A. Simard, E. B. Racine & A. Desrochers (2015). Selection of roosting habitat by male *Myotis* bats in a boreal forest. *Canadian Journal of Zoology*, 93: 539-546.
- Gauthier, M., G. Daoust & R. Brunet (1995). *Évaluation préliminaire du potentiel des mines désaffectées et des cavités naturelles comme habitat hivernal des chauves-souris cavernicoles au Québec* (Rapport final à l'intention du ministère de l'Environnement et de la Faune). Envirotel. 104 p.
- Gouvernement du Québec (2022). Gouvernement du Québec. *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables*. Repéré à <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnérables/liste> en décembre 2022.
- Grindal, S. D. & R. M. Brigham (1999). Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales. *Écoscience*, 6 (1): 25-34.
- Grindal, S. D., J. L. Morissette & R. M. Brigham (1999). Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 972-977.
- Hart, J. A., G. L. Kirkland Jr & S. C. Grossman (1993). Relative abundance and habitat use by tree bats, *Lasiurus* spp., in Southcentral Pennsylvania. *Canadian Field Naturalist*, 107: 208-212.
- Humphrey, S. R. (1982). Bats, Vespertilionidae and Molossidae in wild mammals of North America *Biology, management and economics* (p. 52-70). Baltimore and London. The Johns Hopkins University Press.
- Jantzen, M. K. & M. B. Fenton (2013). The depth of edge influence among insectivorous bats at forest-field interfaces. *Canadian Journal of Zoology*, 91: 287-292.
- Krusic, R. A., M. Yamasaki, C. D. Neefus & P. J. Pekins (1996). Bat habitat use in White Mountain National forest. *Journal of Wildlife Management*, 60 (3): 625-631.
- MELCCFP (2022). Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. *Liste des espèces floristiques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être*. Repéré à <https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-designees-susceptibles/index.htm> en décembre 2022.
- MFFP (2021). *Recueil des protocoles standardisés d'inventaires acoustiques de chauves-souris au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 44 p.

- MRNF (2008). *Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec - 8 janvier 2008*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur faune. 10 p.
- O'Farrell, M. J., B. W. Miller & W. L. Gannon (1999). Qualitative identification of free-flying bats using the AnaBat detector. *Journal of Mammalogy*, 80 (1): 11-23.
- Prescott, J. & P. Richard (2014). *Mammifères du Québec et de l'est du Canada* (3^e éd.). Waterloo. Michel Quintin. 480 p.
- Reynolds, D. S. (2006). Monitoring the potential impacts of a wind development site on bats in the Northeast. *Journal of Wildlife Management*, 70 (5): 1219-1227.
- Wolbert, S. J., A. S. Zellner & H. P. Whidden (2014). Bat Activity, Insect Biomass, and Temperature Along an Elevational Gradient. *Northeastern Naturalist*, 21 (1): 72-85.
- Zimmerman, G. S. & W. E. Glanz (2000). Habitat use by bats in eastern Maine. *Journal of Wildlife Management*, 64 (4): 1032-1040.

Annexe A Photographies des sites d'inventaire de chauves-souris en 2022 – Projet du Parc éolien de Grosse Île



Photo 1. Site d'inventaire CH01



Photo 2. Site d'inventaire CH02



Photo 3. Site d'inventaire CH03

Annexe B *Conditions météorologiques enregistrées dans la zone d'étude durant l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île*

Nuit débutant le	Station météorologique	Température (°C)		Vitesse de vent (km/h)		Précipitations totales de pluie (mm)
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
2022-05-31	CH01	11,1	11,8	4,0	7,6	0,0
2022-06-01	CH01	9,3	11,4	2,9	9,3	4,1
2022-06-02	CH01	7,9	10,8	0,0	2,9	0,0
2022-06-03	CH01	10,5	13,5	0,0	4,3	0,0
2022-06-04	CH01	12,9	15,6	5,8	11,6	0,0
2022-06-05	CH01	12,4	13,1	1,8	15,4	2,3
2022-06-06	CH01	12,7	14,4	0,0	7,2	1,5
2022-06-07	CH01	11,2	13,2	0,0	8,7	0,0
2022-06-08	CH01	11,2	11,9	0,0	5,0	3,8
2022-06-09	CH01	10,4	11,1	0,0	6,1	0,0
2022-06-10	CH01	12,8	13,8	4,0	10,1	0,0
2022-06-11	CH01	14,1	16,1	1,8	7,6	2,3
2022-06-12	CH01	15,1	15,7	5,0	11,9	0,0
2022-06-13	CH01	10,9	14,3	0,0	0,0	0,0
2022-06-14	CH01	15,6	16,5	4,7	14,0	0,0
2022-06-15	CH01	15,8	17,3	4,0	18,7	0,3
2022-06-28	CH01	14,7	16,0	0,0	6,9	0,0
2022-06-29	CH01	15,3	16,6	2,6	6,1	0,0
2022-06-30	CH01	13,2	16,8	0,0	0,0	0,0
2022-07-01	CH01	17,3	18,0	5,8	13,7	0,0
2022-07-02	CH01	16,8	17,8	1,4	7,9	0,0
2022-07-03	CH01	15,0	16,4	0,0	6,4	0,0
2022-07-04	CH01	9,6	14,1	0,0	2,9	0,0
2022-07-05	CH01	16,6	17,1	0,0	12,2	0,0
2022-07-06	CH01	12,5	15,1	-	-	0,0
2022-07-07	CH01	12,2	14,1	0,0	10,1	0,0
2022-07-08	CH01	15,2	15,8	1,8	9,7	0,0
2022-07-09	CH01	14,2	15,3	1,8	5,5	0,0
2022-07-10	CH01	14,7	16,1	2,6	10,1	0,0
2022-07-11	CH01	16,0	19,2	4,0	13,7	0,0
2022-07-12	CH01	16,1	17,7	14,3	25,6	0,0
2022-09-13	CH01	17,3	19,0	-	-	0,0
2022-09-14	CH01	16,8	20,0	-	-	0,0
2022-09-15	CH01	11,3	12,9	-	-	0,0
2022-09-16	CH01	10,5	11,6	-	-	0,0
2022-09-17	CH01	13,2	14,7	-	-	0,0
2022-09-18	CH01	10,7	12,4	-	-	0,0
2022-09-19	CH01	2,0	12,8	-	-	0,0

Nuit débutant le	Station météorologique	Température (°C)		Vitesse de vent (km/h)		Précipitations totales de pluie (mm)
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
2022-09-20	CH01	12,4	14,0	-	-	0,0
2022-09-21	CH01	13,9	15,6	-	-	0,0
2022-09-22	CH01	15,9	16,8	-	-	0,0
2022-09-23	CH01	10,6	14,4	-	-	0,0
2022-09-24	CH01	8,0	10,8	-	-	0,0
2022-09-25	CH01	13,0	14,3	-	-	0,0
2022-09-26	CH01	14,1	15,6	-	-	0,0
2022-09-27	CH01	13,4	15,9	-	-	0,0
2022-09-28	CH01	10,0	14,9	-	-	0,0
2022-09-29	CH01	8,8	11,7	-	-	0,0
2022-09-30	CH01	11,0	12,2	-	-	0,0
2022-10-01	CH01	7,9	12,1	-	-	0,0
2022-10-02	CH01	6,5	9,1	-	-	0,0
2022-10-03	CH01	7,8	10,0	-	-	0,0
2022-10-04	CH01	10,4	12,7	-	-	0,0
2022-10-05	CH01	11,3	13,9	-	-	0,0
2022-10-06	CH01	11,6	13,4	-	-	0,0
2022-10-07	CH01	21,0	24,9	-	-	0,0
2022-10-08	CH01	19,4	21,8	-	-	0,0
2022-10-09	CH01	18,6	19,5	-	-	0,0
2022-10-10	CH01	18,2	19,1	-	-	0,0
2022-10-11	CH01	18,0	18,4	-	-	0,0
2022-10-12	CH01	6,2	20,5	-	-	-
2022-10-13	CH01	10,8	12,2	-	-	0,0
2022-10-14	CH01	10,9	12,2	-	-	0,0
2022-10-15	CH01	12,2	12,8	-	-	0,0

Les nuits indiquées en caractères gras ont été retenues pour l'analyse et comportent un minimum de 4 heures d'enregistrement dans des conditions météorologiques adéquates.

Les données de vitesse de vent et de précipitations totales de pluie indiquées par un « - » correspondent aux moments où les appareils n'ont pas enregistré de données.

Annexe C *Données climatiques enregistrées à la station météorologique publique des Îles-de-la-Madeleine*

Source : Gouvernement du Canada, *Données historiques*. Repéré à
https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html en décembre 2022.

ILES DE LA MADELEINE
QUÉBEC
Opérateur de station opérationnelle : ECCC...SMC

Latitude :	47°25'31,000" N	Longitude :	61°46'29,000" O	Altitude :	7,60 m
ID climatologique :	7053KGR	ID de l'OMM :	71710	ID de TC :	WGR

Rapport de données quotidiennes pour juin 2022

JOUR	Temp. max.	Temp. min.	Temp. moy.	DJC		Pluie tot.	Neige tot.	Précip. tot.	Neige au sol	Dir. raf. max.	Vit. raf. max.
	°C	°C	°C	mm	mm	mm	cm	mm	cm	10's deg	km/h
<u>01</u>	7,7	5,3	6,5	11,5	0,0			0,0		36	58
<u>02</u>	10,3	5,4	7,8	10,2	0,0			0,0		33	45
<u>03</u>	9,6	5,7	7,6	10,4	0,0			0,0		2	36
<u>04</u>	10,9	5,2	8,0	10,0	0,0			0,0			
<u>05</u>	12,6	4,2	8,4	9,6	0,0			0,3			
<u>06</u>	11,8	5,8	8,8	9,2	0,0			0,2			
<u>07</u>	14,5	4,9	9,7	8,3	0,0			0,0			
<u>08</u>	15,1	6,8	11,0	7,0	0,0			0,2		18	42
<u>09</u>	14,1	10,2	12,1	5,9	0,0			11,0		13	52
<u>10</u>	20,2	13,0	16,6	1,4	0,0			0,0		22	54
<u>11</u>	22,9	13,1	18,0	0,0	0,0			0,0		24	50
<u>12</u>	18,0	10,2	14,1	3,9	0,0			0,0			
<u>13</u>	17,0	10,2	13,6	4,4	0,0			0,6			
<u>14</u>	11,1	8,9	10,0	8,0	0,0			12,5		7	40
<u>15</u>	17,8	7,8	12,8	5,2	0,0			0,3			
<u>16</u>	23,9	12,6	18,3	0,0	0,3			0,0		21	41
<u>17</u>	15,8	13,1	14,5	3,5	0,0			1,2		19	57
<u>18</u>	20,7	12,9	16,8	1,2	0,0			4,8		19	52
<u>19</u>	19,1	12,3	15,7	2,3	0,0			3,7		19	38
<u>20</u>	15,2	11,4	13,3	4,7	0,0			2,6			
<u>21</u>	13,9	10,6	12,3	5,7	0,0			0,0			
<u>22</u>	19,0	10,3	14,7	3,3	0,0			0,0		20	36
<u>23</u>	19,1	13,0	16,0	2,0	0,0			0,0			
<u>24</u>	20,3	15,5	17,9	0,1	0,0			12,3		16	56
<u>25</u>	22,2	12,9	17,6	0,4	0,0			0,5			
<u>26</u>	20,9	12,4	16,7	1,3	0,0			0,4		18	40
<u>27</u>	21,2	15,6	18,4	0,0	0,4			0,7		19	52
<u>28</u>	20,4	14,6	17,5	0,5	0,0			0,2		24	43
<u>29</u>	22,5	13,3	17,9	0,1	0,0			2,5			
<u>30</u>	24,0	14,4	19,2	0,0	1,2			0,4			
Somme				130,1	1,9			54,4			
Moy.	17,1	10,4	13,7								
Ext.	24,0	4,2				M	M	12,5		36 [^]	58 [^]

ILES DE LA MADELEINE

QUÉBEC

Opérateur de station opérationnelle : ECCC...SMC

Latitude :	47°25'31,000" N	Longitude :	61°46'29,000" O	Altitude :	7,60 m
ID climatologique :	7053KGR	ID de l'OMM :	71710	ID de TC :	WGR

Rapport de données quotidiennes pour juillet 2022

JOUR	Temp. max.	Temp. min.	Temp. moy.	DJC		Pluie tot.	Neige tot.	Précip. tot.	Neige au sol	Dir. raf. max.	Vit. raf. max.
	°C	°C	°C	mm	mm	mm	cm	mm	cm	10's deg	km/h
01	21,6	14,0	17,8	0,2	0,0			0,0		18	41
02	22,3	17,4	19,9	0,0	1,9			1,0		23	39
03	20,9	14,8	17,8	0,2	0,0			0,0		24	33
04	19,2	14,1	16,6	1,4	0,0			0,0		28	57
05	20,8	14,1	17,5	0,5	0,0			0,0		26	38
06	18,0	12,8	15,4	2,6	0,0			36,6		33	79
07	17,6	12,3	15,0	3,0	0,0			0,0		34	70
08	19,5	14,4	17,0	1,0	0,0			0,0		18	42
09	17,7	14,3	16,0	2,0	0,0			0,0		27	45
10	19,2	14,8	17,0	1,0	0,0			0,0		27	40
11	23,7	16,0	19,8	0,0	1,8			0,0		21	47
12	21,1	16,2	18,6	0,0	0,6			0,0		17	69
13	23,5	14,1	18,8	0,0	0,8			0,0		18	60
14	19,2	14,4	16,8	1,2	0,0			0,0			
15	18,0	13,0	15,5	2,5	0,0			10,4			
16	22,9	16,0	19,4	0,0	1,4			0,0		25	34
17	24,3	17,7	21,0	0,0	3,0			1,7		22	42
18	25,0	18,3	21,7	0,0	3,7			0,0		22	47
19	20,5	16,3	18,4	0,0	0,4			24,0		26	62
20	19,6	16,7	18,2	0,0	0,2			0,2		28	59
21	25,3	15,6	20,5	0,0	2,5			0,0		18	41
22	25,6	18,2	21,9	0,0	3,9			0,0		18	45
23	26,9	16,9	21,9	0,0	3,9			0,5		18	31
24	27,5	20,0	23,8	0,0	5,8			0,0		19	34
25	27,2	20,4	23,8	0,0	5,8			0,0		23	49
26	23,5	18,3	20,9	0,0	2,9			0,0		25	40
27	24,0	15,8	19,9	0,0	1,9			0,0			
28	21,6	15,1	18,4	0,0	0,4			0,9			
29	21,5	17,9	19,7	0,0	1,7			25,4		27	51
30	24,6	18,1	21,4	0,0	3,4			0,0		24	45
31	23,5	18,7	21,1	0,0	3,1			0,0		30	36
Somme				15,6	49,1			100,7			
Moy.	22,1	16,0	19,1								
Ext.	27,5	12,3				M	M	36,6		33^	79^

ILES DE LA MADELEINE

QUÉBEC

Opérateur de station opérationnelle : ECCC...SMC

Latitude :	47°25'31,000" N	Longitude :	61°46'29,000" O	Altitude :	7,60 m
ID climatologique :	7053KGR	ID de l'OMM :	71710	ID de TC :	WGR

Rapport de données quotidiennes pour août 2022

JOUR	Temp. max.	Temp. min.	Temp. moy.	DJC		Pluie tot.	Neige tot.	Précip. tot.	Neige au sol	Dir. raf. max.	Vit. raf. max.
	°C	°C	°C	mm	mm	mm	cm	mm	cm	10's deg	km/h
01	25,1	19,8	22,5	0,0	4,5			0,0		21	31
02	23,7	19,5	21,6	0,0	3,6			0,0		19	39
03	21,0	16,0	18,5	0,0	0,5			0,2			
04	26,5	17,8	22,2	0,0	4,2			0,0		22	43
05	25,9	18,8	22,4	0,0	4,4			0,0		25	37
06	23,9	18,8	21,3	0,0	3,3			0,4			
07	28,6	19,4	24,0	0,0	6,0			0,0		23	52
08	20,8	16,2	18,5	0,0	0,5			M		33	44
09	18,3	14,2	16,2	1,8	0,0			M		8	51
10	19,8	16,4	18,1	0,0	0,1			M		7	31
11	21,9	17,2	19,6	0,0	1,6			0,0		18	32
12	22,5	18,1	20,3	0,0	2,3			0,0			
13	22,0	17,9	20,0	0,0	2,0			0,0			
14	20,4	17,8	19,1	0,0	1,1			0,2		29	47
15	22,3	16,8	19,6	0,0	1,6			0,0		31	44
16	23,8	15,4	19,6	0,0	1,6			0,0			
17	19,8	17,9	18,9	0,0	0,9			0,5		8	55
18	22,3	18,7	20,5	0,0	2,5			1,9		9	48
19	21,7	17,2	19,5	0,0	1,5			2,7		27	41
20	23,2	15,2	19,2	0,0	1,2			0,3		28	34
21	25,6	18,3	21,9	0,0	3,9			0,2		19	37
22	25,0	19,9	22,4	0,0	4,4			0,0		19	41
23	21,9	18,2	20,1	0,0	2,1			0,7		11	43
24	22,1	17,7	19,9	0,0	1,9			1,2			
25	24,4	16,5	20,5	0,0	2,5			0,5		33	32
26	22,4	15,3	18,9	0,0	0,9			13,5		22	48
27	19,8	14,6	17,2	0,8	0,0			3,1		23	45
28	22,2	15,0	18,6	0,0	0,6			0,0		24	34
29	23,8	18,5	21,1	0,0	3,1			0,0		22	41
30	25,7	19,5	22,6	0,0	4,6			0,0		19	42
31	24,8	20,3	22,6	0,0	4,6			1,4		17	62
Somme				2,6	72,0			26,8			
Moy.	22,9	17,5	20,2								
Ext.	28,6	14,2				M	M	13,5		17	62

ILES DE LA MADELEINE
QUÉBEC
Opérateur de station opérationnelle : ECCC...SMC

Latitude :	47°25'31,000" N	Longitude :	61°46'29,000" O	Altitude :	7,60 m
ID climatologique :	7053KGR	ID de l'OMM :	71710	ID de TC :	WGR

Rapport de données quotidiennes pour septembre 2022

JOUR	Temp.	Temp.	Temp.			Pluie	Neige	Précip.	Neige au	Dir. raf.	Vit. raf.
	<u>max.</u>	<u>min.</u>	<u>moy.</u>	DJC	DJR	<u>tot.</u>	<u>tot.</u>	<u>tot.</u>	<u>sol</u>	<u>max.</u>	<u>max.</u>
	°C	°C	°C			mm	cm	mm	cm	10's deg	km/h
<u>01</u>	24,2	19,8	22,0	0,0	4,0			0,0		18	40
<u>02</u>	20,3	11,8	16,0	2,0	0,0			0,0		30	35
<u>03</u>	21,3	12,4	16,9	1,1	0,0			0,0			
<u>04</u>	22,8	16,8	19,8	0,0	1,8			0,0		35	36
<u>05</u>	18,0	14,9	16,5	1,5	0,0			0,0		36	34
<u>06</u>	19,6	11,8	15,7	2,3	0,0			0,0		35	32
<u>07</u>	19,9	11,7	15,8	2,2	0,0			0,2			
<u>08</u>	19,9	13,4	16,7	1,3	0,0			0,0			
<u>09</u>	20,5	13,3	16,9	1,1	0,0			0,0			
<u>10</u>	20,6	13,0	16,8	1,2	0,0			0,0		1	37
<u>11</u>	20,4	15,7	18,0	0,0	0,0			0,0		2	36
<u>12</u>	20,8	13,0	16,9	1,1	0,0			0,0			
<u>13</u>	20,5	12,8	16,7	1,3	0,0			0,0			
<u>14</u>	21,5	17,7	19,6	0,0	1,6			3,6		27	62
<u>15</u>	17,9	11,1	14,5	3,5	0,0			3,2		25	73
<u>16</u>	12,3	9,8	11,0	7,0	0,0			3,2		32	64
<u>17</u>	15,4	11,2	13,3	4,7	0,0			0,0		33	63
<u>18</u>	14,5	10,8	12,7	5,3	0,0			0,0		32	53
<u>19</u>	13,8	6,2	10,0	8,0	0,0			0,0		30	32
<u>20</u>	15,6	6,0	10,8	7,2	0,0			0,5		9	39
<u>21</u>	16,5	13,5	15,0	3,0	0,0			9,5		10	51
<u>22</u>	17,9	13,5	15,7	2,3	0,0			0,0		15	64
<u>23</u>	17,5	11,0	14,2	3,8	0,0			56,4		2	125
<u>24</u>	16,1	8,5	12,3	5,7	0,0			40,9		2	116
<u>25</u>	16,0	9,0	12,5	5,5	0,0			0,0		26	55
<u>26</u>	16,8	14,2	15,5	2,5	0,0			6,1		18	55
<u>27</u>	17,8	13,2	15,5	2,5	0,0			49,5		19	51
<u>28</u>	16,1	9,8	12,9	5,1	0,0			0,7		21	31
<u>29</u>	13,9	8,5	11,2	6,8	0,0			0,0		31	39
<u>30</u>	14,2	7,7	10,9	7,1	0,0			0,0		24	40
Somme				95,1	7,4			173,8			
Moy.	18,1	12,1	15,1								
Ext.	24,2	6,0				M	M	56,4		2^	125^

ILES DE LA MADELEINE

QUÉBEC

Opérateur de station opérationnelle : ECCC...SMC

Latitude :	47°25'31,000" N	Longitude :	61°46'29,000" O	Altitude :	7,60 m
ID climatologique :	7053KGR	ID de l'OMM :	71710	ID de TC :	WGR

Rapport de données quotidiennes pour octobre 2022

JOUR	Temp. max.	Temp. min.	Temp. moy.	DJC		Pluie tot.	Neige tot.	Précip. tot.	Neige au sol	Dir. raf. max.	Vit. raf. max.
	°C	°C	°C	mm	mm						
<u>01</u>	14,2	8,7	11,5	6,5	0,0			0,0		33	41
<u>02</u>	9,9	7,4	8,7	9,3	0,0			0,0		33	49
<u>03</u>	11,4	6,6	9,0	9,0	0,0			0,0		26	34
<u>04</u>	14,4	9,3	11,9	6,1	0,0			0,0		21	45
<u>05</u>	16,2	10,9	13,5	4,5	0,0			0,0		20	33
<u>06</u>	15,4	10,1	12,7	5,3	0,0			0,0			
<u>07</u>	15,4	10,5	13,0	5,0	0,0			0,0		16	43
<u>08</u>	14,3	6,0	10,2	7,8	0,0			1,8		17	43
<u>09</u>	10,8	5,1	8,0	10,0	0,0			0,0		29	53
<u>10</u>	10,8	5,9	8,4	9,6	0,0			0,0		27	42
<u>11</u>	11,4	6,2	8,8	9,2	0,0			0,0		23	55
<u>12</u>	14,2	6,1	10,2	7,8	0,0			0,0			
<u>13</u>	15,3	10,0	12,7	5,3	0,0			0,0		19	39
<u>14</u>	15,0	10,7	12,9	5,1	0,0			0,0		19	34
<u>15</u>	15,0	10,6	12,8	5,2	0,0			0,0		13	43
<u>16</u>	13,4	11,6	12,5	5,5	0,0			0,0		10	41
<u>17</u>	12,4	9,6	11,0	7,0	0,0			0,0			
<u>18</u>	17,2	10,8	14,0	4,0	0,0			0,0		14	34
<u>19</u>	14,4	11,1	12,7	5,3	0,0			3,2		10	47
<u>20</u>	14,5	9,3	11,9	6,1	0,0			21,5		13	43
<u>21</u>	13,5	9,8	11,7	6,3	0,0			0,0		22	42
<u>22</u>	15,5	10,6	13,1	4,9	0,0			0,0		21	42
<u>23</u>	14,9	7,7	11,3	6,7	0,0			0,6		22	41
<u>24</u>	17,2	9,5	13,3	4,7	0,0			0,0			
<u>25</u>	16,2	12,6	14,4	3,6	0,0			0,7		17	34
<u>26</u>	17,8	13,2	15,5	2,5	0,0			0,4		13	35
<u>27</u>	18,6	8,4	13,5	4,5	0,0			2,0		32	63
<u>28</u>	8,6	6,2	7,4	10,6	0,0			0,0		33	56
<u>29</u>	10,9	6,0	8,5	9,5	0,0			0,0		24	53
<u>30</u>	12,4	7,9	10,1	7,9	0,0			0,0		25	41
<u>31</u>	13,0	5,5	9,3	8,7	0,0			0,0		25	43
Somme				203,5	0,0			30,2			
Moy.	14,0	8,8	11,4								
Ext.	18,6	5,1				M	M	21,5		32^	63^

Annexe D Résultats détaillés de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Session	Site d'inventaire	Durée d'inventaire (heures)	Nombre de détections		Indice d'abondance	Proportion (%)
			Chauve-souris cendrée	Total		
Session 1	CH01	41,2	0	0	0,00	0,0
Du 7 au 30 juin	CH02	41,2	1	1	0,02	100,0
	CH03	41,2	0	0	0,00	0,0
	Total	123,7	1	1	0,01	100,0
	Proportion (%)	-	100,0	100,0	-	-
	Indice d'abondance	-	0,01	0,01	-	-
Session 2	CH01	43,6	0	0	0,00	0,0
Du 1 au 12 juillet	CH02	43,6	0	0	0,00	0,0
	CH03	43,6	0	0	0,00	0,0
	Total	130,9	0	0	0,00	0,0
	Proportion (%)	-	0,0	0,0	-	-
	Indice d'abondance	-	0,00	0,00	-	-
Session 3	CH01	47,5	0	0	0,00	0,0
Du 29 août au 5 septembre	CH02	47,5	0	0	0,00	0,0
	CH03	47,5	0	0	0,00	0,0
	Total	142,5	0	0	0,00	0,0
	Proportion (%)	-	0,0	0,0	-	-
	Indice d'abondance	-	0,00	0,00	-	-
Session 4	CH01	56,7	0	0	0,00	0,0
Du 28 septembre au 15 octobre	CH02	56,7	0	0	0,00	0,0
	CH03	56,7	0	0	0,00	0,0
	Total	170,0	0	0	0,00	0,0
	Proportion (%)	-	0,0	0,0	-	-
	Indice d'abondance	-	0,00	0,00	-	-

Indice d'abondance exprimé en nombre de détections par heure.

Annexe E Synthèse des résultats de l'inventaire de chauves-souris réalisé en 2022 dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île

Site d'inventaire	Reproduction			Migration automnale			Total		
	Détections		Indice d'abondance (détection/h)	Détections		Indice d'abondance (détection/h)	Détections		Indice d'abondance (détection/h)
	Nbre	(%)		Nbre	(%)		Nbre	(%)	
CH01	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00
CH02	1	100,0	0,01	0	0,0	0,00	1	100,0	0,01
CH03	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00
Total	1	100,0	0,00	0	0,0	0,00	1	100,0	0,00

Période de reproduction couverte du 7 juin au 12 juillet 2022.

Période de migration automnale couverte du 29 août au 15 octobre 2022.

Le temps d'enregistrement par site d'inventaire en période de reproduction est de 84,84 h.

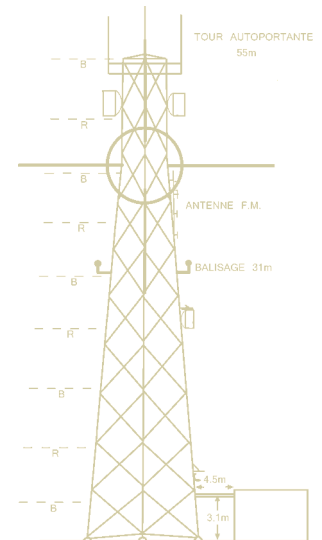
Le temps d'enregistrement par site d'inventaire en période de migration automnale est de 104,15 h.

Le temps d'enregistrement total par site d'inventaire est de 188,99 h.

Étude 7 Identification des systèmes de télécommunications

**PROJET DU PARC EOLIEN DE GROSSE ÎLE
GROSSE-ÎLE, QUÉBEC**

**ÉTUDE PRÉLIMINAIRE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS**



Préparée pour

PESCA ENVIRONNEMENT INC.
895, boulevard Perron
Carleton-sur-Mer, (Québec)
G0C 1J0



**424, rue Guy
bureau 102
Montréal (Qc)
Canada H3J 1S6**

téléphone :
514 934 3024

télec. :
514 934 2245

web : www.YRH.com
courriel : Telecom@YRH.com

PROJET DU PARC EOLIEN DE GROSSE ÎLE
GROSSE-ÎLE, QUÉBEC

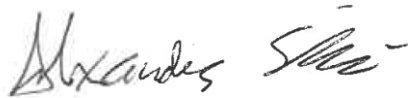
ÉTUDE PRÉLIMINAIRE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Équipe responsable de la préparation de ce document



Etienne Leroux, Ing.

3 juillet 2023



Alexandre Sibué, CPI.

3 juillet 2023

Note : Ce document est rédigé selon un mandat donné à Yves R. Hamel et Associés inc. par Pesca Environnement Inc. Ce document est basé sur des données provenant principalement de la base de données d'Industrie Canada et de tierces parties, pour lesquelles aucune validation terrain n'a été effectuée. Conséquemment, les renseignements et conclusions écrits dans ce document sont uniquement et strictement à titre informatif. Yves R. Hamel et Associés inc. ainsi que les personnes agissant pour son compte ne pourront être tenus responsables de tout dommage direct ou indirect relié au contenu de ce document.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DISCUSSION	2
3	IDENTIFICATION DES SYSTÈMES	4
3.1	SYSTÈMES DE DIFFUSION	4
3.1.1	<i>Stations de télédiffusion</i>	4
3.1.2	<i>Stations de radiodiffusion FM</i>	6
3.1.3	<i>Stations de radiodiffusion AM</i>	7
3.2	SYSTEMES D'AIDE A LA NAVIGATION	7
3.2.1	<i>Système VOR /Localizer</i>	7
3.3	SYSTÈMES MOBILES	8
3.4	SYSTÈMES POINT À POINT	9
3.5	SYSTÈMES POINT À MULTIPPOINT	10
3.6	SYSTÈMES RADAR	10
3.7	SYSTÈMES SISMOLOGIQUES	12
4	CONCLUSION	13

PARC ÉOLIEN BAS-SAINT-LAURENT
ÉTUDE D'IMPACT PRÉLIMINAIRE
IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

1 Introduction

Yves R. Hamel et Associés inc., consultants en télécommunications et radiodiffusion, a été mandatée par Pesca Environnement Inc., afin de vérifier l'impact potentiel de l'implantation du projet du Parc éolien de Grosse Île, situé aux Îles-de-la-Madeleine, sur les systèmes de radiodiffusion et de télécommunications présents dans ce secteur.

Ce rapport présente les résultats d'une étude visant à identifier les divers systèmes de télécommunications susceptibles de subir des perturbations à la suite de l'implantation de ce projet éolien. Ce travail consiste notamment en l'identification des systèmes de communications micro-ondes point à point qui croiseraient la zone d'étude et la définition des zones de consultation associées s'il y a lieu, ainsi qu'en l'identification des systèmes de radar et de navigation susceptibles de subir un impact et, finalement, en l'identification du potentiel d'interférence avec les signaux de télédiffusion.

Les résultats de cette étude suivent les recommandations des lignes directrices CCCR/CANWEA.

2 Discussion

Des études traitant de ce sujet indiquent que de nombreux types de systèmes de télécommunications peuvent être affectés par la présence des éoliennes dans leurs environs immédiats. Dans la réalité, une distance de quelques fois le diamètre du rotor est parfois suffisante pour éviter de perturber la plupart des systèmes.

L'interférence due aux éoliennes peut prendre deux formes : par *obstruction* des ondes électromagnétiques ou par *réflexion* des ondes électromagnétiques. Il en résulte une dégradation du signal reçu, ce qui affecte la performance et la fiabilité du service.

Plusieurs facteurs ayant trait à l'éolienne elle-même, tels que son type (vertical ou horizontal), le nombre et les dimensions des pales, la forme des pales et les matériaux utilisés pour leur fabrication, ainsi que la hauteur et le diamètre de la tour de support, peuvent influencer l'importance des impacts potentiels d'interférences électromagnétiques causés à des services de radiodiffusion et de télécommunications. D'autre part, certains paramètres des systèmes de télécommunications influencent leur vulnérabilité : la localisation de l'émetteur et des récepteurs par rapport aux éoliennes, la fréquence d'émission, la polarisation du signal, le type de modulation, le patron d'antenne, les caractéristiques de propagation et la topographie du terrain.

Les problèmes d'interférences associés aux éoliennes sont généralement causés par la conductivité des pales métalliques ou en fibres de carbone. Le plan de rotation des pales présente dans ces cas une grande surface conductrice causant obstruction ou réflexion du signal. L'utilisation de pales de fibre de verre/époxy ou de plastique réduit le risque d'interférences causées par la rotation des pales, mais ne l'élimine pas complètement. L'utilisation de câbles conducteurs afin de relier les parafoudres positionnés à l'extrémité des pales, suffit généralement pour que la pale réagisse pratiquement comme une pale métallique. Les structures de support des éoliennes présentent aussi un potentiel d'obstruction important et de réflexion à la transmission des signaux.

Les systèmes de télécommunications suivants ont été jugés vulnérables, sous certaines conditions, aux interférences dues à la présence d'éoliennes et seront analysés plus en détail dans la suite de ce document :

- Systèmes de diffusion radio (FM et AM) et télévision ;
- Systèmes de réception télévisuelle pour câblodistribution ;
- Systèmes d'aide à la navigation, VOR, LORAN-C ;
- Systèmes de communications mobiles VHF et UHF, cellulaire et PCS ;
- Systèmes radio point à point UHF, micro-ondes et liaisons par satellite ;
- Systèmes point à multipoint, FWA, MMDS, LMCS ;
- Systèmes de radar de navigation et de météo ;
- Réseau national sismologique canadien.

3 Identification des systèmes

3.1 Systèmes de diffusion

3.1.1 Stations de télédiffusion

La réception des signaux de télévision analogique est probablement le type de système le plus à risque de subir des interférences dues à la présence d'un parc éolien. L'interférence par les éoliennes cause une distorsion vidéo qui apparaît généralement comme une ou plusieurs images fantômes et le scintillement de ces images synchronisé avec la fréquence de passage des pales d'éoliennes. Il n'y a généralement pas d'impact perceptible sur la qualité du signal audio puisque celui-ci est transmis en modulation de fréquence (FM). Toutefois, depuis le 31 août 2011, une majorité des stations de télédiffusion analogique ont, soit été convertie à la technologie numérique qui est beaucoup plus robuste que la télévision analogique, soit cessée leurs opérations.

Malgré cette plus grande robustesse, la télévision numérique peut aussi être affectée sous certaines conditions. Il n'existe pas de règle simple permettant de déterminer la séparation minimale entre les éoliennes et les émetteurs et les récepteurs TV, qui assurerait une réception sans interférence. La topographie du terrain ainsi que la distance relative entre les installations sont des paramètres importants, toutefois avec la technologie numérique, la zone à risque se limitera généralement à une distance réduite des éoliennes. Une analyse détaillée est requise afin de prendre en considération les conditions particulières du site étudié.

Les règles qui régissent l'opération des stations de télédiffusion allouent à chaque station un contour de service protégé à l'intérieur duquel le brouillage provenant d'une autre station et qui pourrait affecter la qualité du signal reçu n'est permis qu'à l'intérieur d'une limite très restreinte. L'installation des éoliennes à proximité d'un site de télédiffusion demande beaucoup d'attention, car elle peut avoir un impact potentiellement nuisible sur l'intégrité du contour de service de la station. L'installation des éoliennes à l'intérieur du contour de service d'une station de télédiffusion peut avoir un impact sur la qualité du signal reçu à proximité du parc éolien nécessitant, selon les conditions locales, l'évaluation détaillée de l'interférence et la mise en place des mesures correctives, lorsque requis.

La technologie numérique (ATSC) n'est pas affectée par les parcours multiples statiques, c'est-à-dire causés par les réflexions sur des surfaces fixes, tel que la tour de support, la nacelle ou les pales lorsque l'éolienne est à l'arrêt. Les parcours multiples dynamiques sont aussi assez bien tolérés par la technologie numérique, toutefois, sous certaines conditions extrêmes, les variations d'amplitude du signal dépassent les capacités de traitement des circuits d'un récepteur typique.

Comme indiqué dans les lignes directrices CCCR-CANWEA (2020), l'étendue de la zone de consultation autour d'un émetteur de télévision est de 2 km.

Dans le cas du projet du Parc éolien de Grosse Île, un contour de service théorique protégé de télédiffusion numérique et aucun de télédiffusion analogique couvriraient théoriquement, entièrement ou en partie, la zone visée pour l'implantation des éoliennes. Il y a aucun émetteur de télévision située à l'intérieur de 2 km de la zone du projet éolien.

Tableau 1: Stations de télédiffusion numérique dont les services de contour couvrant partiellement la zone du projet éolien.

Station	Réseau	Location du transmetteur
CHAU-DT-12	TVA	Cap-aux-Meules

L'impact d'un parc éolien sur la télédiffusion numérique n'est pas un phénomène connu avec précision. Toutefois, selon les données préliminaires actuellement disponibles, il est généralement reconnu dans l'industrie de la diffusion télévisuelle que la technologie numérique est beaucoup plus robuste que la technologie analogique, bien qu'on ne puisse conclure que toutes les possibilités théoriques d'interférence soient éliminées.

Sur la base de l'évaluation préliminaire de la technologie ATSC et des informations disponibles concernant les performances de la télévision numérique en situation de propagation par trajets multiples, il est estimé que l'implantation d'un parc éolien ne devrait pas avoir d'impact significatif sur la qualité de réception des signaux de télévision numérique en ce qui concerne les structures statiques. Également, puisque les performances d'un récepteur ATSC en présence d'éoliennes n'ont pas encore été validées en détails, il n'est pas possible d'affirmer que jamais aucun impact ne sera observé. Cependant, il semble acquis que l'étendue de la zone d'impact potentiel sera considérablement réduite comparativement à la zone d'impact affectant un récepteur

analogique NTSC, ce qui réduirait d'autant le risque de subir une dégradation de la qualité de réception.

Selon les données du recensement de 2021, il aurait environ 180 bâtiments pour une population de 350 personnes dans la région immédiate du projet éolien proposé. Environ 1040 personnes habiteraient dans un peu plus de 500 résidences situées dans un rayon de 10 km de l'aire du parc éolien. Cette distance d'analyse de 10 km à partir de l'éolienne la plus rapprochée est suggérée dans la version de février 2020 des lignes directrices CCCR/CANWEA.

3.1.2 Stations de radiodiffusion FM

Des études et analyses effectuées dans le passé ont démontré que la réception des signaux de radiodiffusion en FM est généralement peu affectée par l'implantation de parcs éoliens en autant qu'une distance minimale de quelques centaines de mètres soit maintenue entre les éoliennes et le site d'émission ou encore les sites de réception. La dégradation du signal FM est généralement perçue comme un sifflement de fond synchronisé avec la fréquence de rotation des pales. Une dégradation perceptible de la qualité du signal reçu survient typiquement seulement aux extrémités de la région couverte par la station, où le rapport signal sur bruit est déjà marginal (de l'ordre de moins de 12 dB) et à faible distance des éoliennes. Ces conditions se trouvent majoritairement en dehors des contours de service.

Comme indiqué dans les lignes directrices CCCR-CANWEA (2020), l'étendue de la zone de consultation autour d'un émetteur FM est de 2 km.

Il n'y a aucune station de radiodiffusion FM située à l'intérieur ou à proximité de la zone du projet éolien.

3.1.3 Stations de radiodiffusion AM

Tout comme les signaux de télédiffusion, la radiodiffusion AM est modulée en amplitude et pourrait théoriquement subir des interférences dues à la présence des éoliennes. Les signaux de radiodiffusion en AM utilisent des fréquences plus basses et donc des longueurs d'ondes beaucoup plus importantes que les signaux TV et sont par conséquent moins sujettes aux réflexions sur les éoliennes. La réception des signaux AM ne devrait donc pas être affectée par la présence des éoliennes, à moins que le récepteur ne se trouve très près (à quelques mètres) des éoliennes. Cependant, la présence de grandes structures métalliques verticales (telles que les tours de support des éoliennes) dans les environs immédiats des antennes de diffusion AM pourrait modifier le patron de rayonnement de ces antennes en agissant comme un élément rayonnant passif.

Comme l'indiquent les lignes directrices du CCCR-CANWEA (2020), l'étendue de la zone de consultation autour d'une station AM est de 5 km pour un système d'antenne omnidirectionnel (à tour unique) et de 15 km pour un système d'antenne directionnelle (à tours multiples).

Aucune station de radiodiffusion AM existante ne se trouve à proximité ou à l'intérieur de la zone du projet éolien, ainsi aucun impact n'est appréhendé.

3.2 *Systemes d'aide à la navigation*

3.2.1 Système VOR /Localizer

Le VOR (VHF Omnidirectional Range) et les systèmes ILS/Localizer (Instrument Landing System) utilisent des signaux dans la bande de fréquences entre 108 et 118 MHz et une combinaison de modulation en fréquence et en amplitude afin d'aider la navigation aérienne. Les émetteurs VOR sont localisés principalement sur les terrains des aéroports, mais il arrive qu'ils soient localisés le long des principaux corridors de navigation afin d'aider à la navigation en route. Les stations Localizer sont quant à elles situées en bout de piste d'atterrissage. Il est nécessaire de ménager un espace d'au moins 500 m autour des stations VOR afin de ne pas affecter l'opération et la précision des récepteurs à bord des avions. Un espace encore plus étendu devrait en plus être exempt de bâtiment et structure de hauteur importante selon la topographie, afin de ne pas affecter les signaux d'azimut. Des recherches indiquent que les éoliennes peuvent être considérées comme des structures statiques par

rapport à l'opération des systèmes VOR et ne nécessiteraient qu'une autorisation d'obstacle aérien de la part de Transports Canada, comme pour toute structure de hauteur importante. Toutefois, Nav Canada, étant responsable de l'opération de ces stations VOR, souhaite être avisée au plus tôt de tout projet d'implantation à moins de 15 km de l'une de ses stations, afin de pouvoir fournir des indications au promoteur éolien sur les possibilités de réduire l'impact sur l'opération de la station au cours du processus de positionnement des éoliennes.

Aucune station VOR/DME (Distance Measuring Equipment) ne se trouve à proximité de la zone du projet éolien. L'aéroport des Îles-de-la-Madeleine se situe à 18.5 km du de la zone d'étude du projet éolien.

3.3 Systèmes Mobiles

Tous les systèmes de communications mobiles fonctionnant dans les bandes VHF, UHF ainsi que les systèmes de téléphonie cellulaire et PCS dans les bandes de fréquences de 850 et 1900 MHz utilisent la modulation de phase ou de fréquence et, tout comme les systèmes de diffusion radiophonique en FM, ne sont pas sujets aux interférences causées par l'opération des éoliennes. Même si, théoriquement, il est possible que des interférences surviennent à proximité des éoliennes et lorsque le niveau de signal reçu est très faible, aucun cas documenté n'existe au sujet de ce type d'interférence. Nous n'anticipons donc pas de problème lié à ce type d'interférence.

Tel qu'indiqué dans les lignes directrices du CCCR-CANWEA (2020), le rayon de la zone de consultation pour une station mobile terrestre fixe, une station cellulaire et d'autres stations de fournisseurs de services mobiles sans fil est de 1.0 km.

Un (1) site mobile a été identifié à l'intérieur de la zone du projet éolien. Les sites mobiles sont inscrits au tableau de l'annexe 2.

Une requête a également été transmise aux différents services de sécurité publique afin qu'ils identifient les systèmes mobiles qui pourraient se situer à l'intérieur ou en périphérie de la zone d'étude du projet éolien. La GRC n'a aucun système mobile dans les environs du projet éolien (voir annexe 3).

3.4 Systèmes point à point

Les systèmes de télécommunication point à point par micro-ondes sont utilisés entre autres pour relier les sites de diffusion à leurs studios (radiodiffusion et télédiffusion) ainsi que pour une multitude d'autres applications (radiotéléphonie, transmissions militaires ou de sécurité, etc.). Les réseaux de téléphonie et de transmission de données utilisent des liaisons micro-ondes point à point et les réseaux de téléphonie cellulaire utilisent ce type de liaisons pour relier les stations de base au centre de commutation. Les liaisons point à point dans les bandes de fréquence UHF et micro-ondes nécessitent des liaisons en ligne de vue et la présence de structures dans le parcours ou à ses abords peut engendrer des réflexions qui pourraient dégrader le signal reçu jusqu'au point d'interrompre la communication.

La construction d'éoliennes à proximité d'un parcours de liaison point à point est encore plus critique que l'érection d'une structure statique, car la rotation des pales pourrait engendrer un effet de modulation en amplitude et un effet Doppler. Selon les références sur ce sujet, un espacement latéral minimal équivalant à trois fois le rayon de la première zone de Fresnel est requis entre la ligne de vue optique de la liaison et toute éolienne située le long du parcours. Le rayon de la première zone de Fresnel dépend de la fréquence d'opération de la liaison ainsi que de la longueur totale de la liaison et de la position le long du parcours. C'est ce qui est indiqué dans les lignes directrices du CCCR-CANWEA (2020) Un espacement latéral équivalent au rayon du rotor de l'éolienne est également ajouté afin de s'assurer que les pales du rotor se trouvent entièrement en dehors de la zone d'exclusion.

Dans le cas du projet du Parc éolien de Grosse Île, aucune liaison point à point inscrit dans la base de données d'Industrie Canada ne traverse ou termine dans la région étudiée.

Une requête a également été transmise aux différents services de sécurité publique afin qu'ils identifient les systèmes point à point qui pourraient se situer à l'intérieur ou en périphérie de la zone d'étude du projet éolien. Nous sommes toujours dans l'attente d'une réponse.

Les mêmes critères s'appliquent aux liaisons par satellite fonctionnant généralement dans les bandes de fréquences entre 4 et 14 GHz. Lorsque l'angle d'élévation et l'azimut d'une antenne terrestre par rapport à un satellite spécifique sont connus, la distance minimale par

rapport à une éolienne peut être évaluée. Selon les informations contenues dans la banque de données d'Industrie Canada, il n'y a aucune station de communication par satellite à l'intérieur de la zone étudiée, sauf possiblement des systèmes de réception télévisuelle de type résidentiel.

3.5 Systèmes point à multipoint

Les systèmes de télécommunications point à multipoint sont un moyen de plus en plus populaire d'offrir l'accès Internet et la câblodistribution sans fil dans les régions rurales. Ces systèmes fonctionnent dans des bandes de fréquences situées entre 1,5 et 40 GHz et utilisent différents types de modulation. Dans le cas des systèmes point à multipoint de type grand public, la position des usagers est inconnue et la protection de ces systèmes ne peut se limiter qu'aux stations de base de ces systèmes. Une zone de consultation de 1 km est aussi associée à ces stations et, comme dans le cas des systèmes mobiles, l'installation d'éolienne pourra parfois être effectuée jusqu'à la limite de protection physique de la station radio.

Toutefois, dans le cas des systèmes point à multipoint dont les stations d'utilisateurs nécessitent une licence d'Industrie Canada, ces systèmes sont traités comme des multiples systèmes point à point et, par ce fait, sont inclus dans le traitement des liaisons point à point et assujetties aux mêmes contraintes. Aucun système point à multipoint n'a été identifié dans l'aire proposée du projet éolien, ainsi aucun impact n'est appréhendé.

3.6 Systèmes radar

Les systèmes radar fonctionnent généralement à des fréquences entre 1 GHz et 10 GHz ou plus et utilisent la réflexion des ondes radio afin de localiser et identifier des objets. Les systèmes de radar, autant civils que militaires, sont pour la plupart utilisés à des fins de contrôles aérien et maritime ainsi que pour établir des prévisions météorologiques. Toute structure se trouvant dans le champ de vision du radar retournera vers la source une partie du signal émis, qui sera traité par le récepteur radar.

La filtration et le traitement du signal reçu permettent de déterminer s'il provient d'une structure fixe comme un bâtiment ou d'une cible mobile comme un avion par exemple. Ce traitement du signal permet généralement d'éviter que les structures fixes n'apparaissent sur les affichages des récepteurs radar, facilitant ainsi la tâche des opérateurs. De plus, les

radars de navigation ont un angle de visée positif, réduisant la visibilité des structures localisées à une certaine distance des sites radars. Par contre, les radars météo ont un angle de visée horizontal ou même pointent légèrement vers le bas afin de percevoir des nuages et précipitations le plus près possible du sol. Ainsi, des structures situées même au-delà de l'horizon peuvent être perçues par ce type de radar.

En ce qui concerne les structures mobiles comme les rotors et les pales d'éoliennes, leur fonctionnement engendre d'importantes perturbations des récepteurs des signaux radar puisque leur signature radar change constamment avec la vitesse de rotation des pales et la direction du vent. De plus, lorsque de nombreuses éoliennes sont localisées à proximité les unes des autres, il devient pratiquement impossible de filtrer et éliminer ces réflexions. Les tentatives de développement d'algorithmes de filtration n'ont pas obtenu de résultats probants jusqu'à présent. Les efforts de recherche visent présentement le développement des pales de rotor et nacelles en matériaux qui absorbent les signaux radar, mais ces éoliennes « invisibles » aux radars en sont encore à plusieurs années de leur possible mise en marché.

Aucune station météorologique radar n'a été identifiée à moins de 50 km du parc éolien.

Aucune station radar primaire de navigation aérienne de Nav Canada n'a été identifiée à moins de 80 km de la zone du projet éolien proposée.

Aucune station système radar de navigation maritime n'a été identifié à moins de 60 km de la zone du projet éolien proposé. La CCG a confirmé n'avoir aucune objection avec la zone d'étude du projet éolien (voir annexe 3).

Nous avons aussi transmis une requête au ministère de la défense nationale afin qu'ils identifient les systèmes de communication et d'aide à la navigation, radar ou autre, qui pourraient se situer dans un rayon de 100 km du parc éolien proposé. Nous sommes toujours dans l'attente d'une réponse de leur part.

3.7 Systèmes sismologiques

Bien que les stations sismologiques du Réseau national sismologique canadien ne soient pas en soi des systèmes de télécommunications, les discussions en cours entre l'Association canadienne de l'énergie éolienne (ACEE) et le Conseil consultatif canadien sur la radio (CCCR) suggèrent d'inclure l'analyse de l'impact potentiel sur ces stations dans le cadre de l'étude d'impact sur les systèmes de télécommunications. En effet, les instruments d'une grande sensibilité permettant de détecter de légers tremblements de terre, même imperceptibles à la population, pourraient être affectés par le bruit causé par les vibrations transmises au sol lors de l'activité d'une éolienne à proximité d'une de ces stations sismologiques.

Aucune station sismique n'a été identifiée dans un rayon de 10 km du parc éolien.

4 CONCLUSION

Cette étude visait à effectuer l'identification et l'analyse préliminaire des systèmes de télécommunications inscrits dans la base de données d'Industrie Canada et situés dans un rayon de 100 km du projet éolien proposé, qui seraient à risque de subir des interférences dues à l'opération du parc éolien Bas-Saint-Laurent. Cette analyse inclut certains systèmes de sécurité publique qui ne sont pas inclus dans la base de données d'Industrie Canada.

Une station de télévision numérique, CHAU-DT-12 couvrirait théoriquement la région du parc éolien proposée et aucune station analogique. Aucun transmetteur de télévision numérique ne se trouve à l'intérieur ou à proximité de la zone du projet éolien proposé.

Aucun système de transmission de radiodiffusion AM, FM, et MMDS ne se trouve à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude du projet éolien proposé.

Aucune liaison micro-onde point à point n'a été identifiée terminant ou traversant la zone d'étude.

Une (1) station de base radio mobile a été identifiée à proximité de la zone d'étude.

Aucune stations radar météorologique n'a été identifiée à moins de 50 km.

Aucun radar primaire / secondaire de navigation aérienne n'a été identifié à l'intérieur d'un rayon de 80 km / 10 km de la zone d'étude.

Aucune station VOR n'est située à moins de 15 km de la zone du projet éolien proposé.

Aucun système de navigation maritime n'a été identifié à proximité de la zone d'étude. La Garde-Côtière Canadienne a confirmé n'avoir aucune objection avec la proposition du projet du Parc éolien de Grosse Île.

Aucune station sismologique n'a été identifiée à moins de 10 km.

Toutes ces évaluations, ainsi que les conclusions de ce rapport, sont essentiellement basées sur les informations publiées dans les banques de données d'Innovation, Science et Développement Économique Canada ou autres sources. Il faut cependant noter que la banque de données d'Innovation, Science et Développement Économique Canada n'est pas toujours mise à jour aussi rapidement que la mise en service de nouvelles stations radio et qu'il pourrait y avoir de nouvelles stations mises en service récemment qui n'y apparaîtront que dans quelques mois. Il nous est impossible d'identifier ces stations avant qu'elles soient ajoutées à la banque de données, pas plus d'ailleurs que les stations utilisant du spectre sans licence, qui ne sont répertoriées dans aucune banque de données publique.

Références

Dipak L. Sengupta, Thomas B. A. Senior, “Electromagnetic Interference from Wind Turbines” in Wind Turbine Technology: Chapter 9, David A, Spera (Ed), ASME Press, 1994.

David F. Bacon, “Fixed-link Wind-Turbine exclusion zone method”, D.F. Bacon, 2002.

M. M. Butler, D. A. Johnson, “Effect of windfarm on primary radar”, DTI PUB URN No. 03/976, 2003.

RABC/CANREA “Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems”, Draft version 6, February 2020.

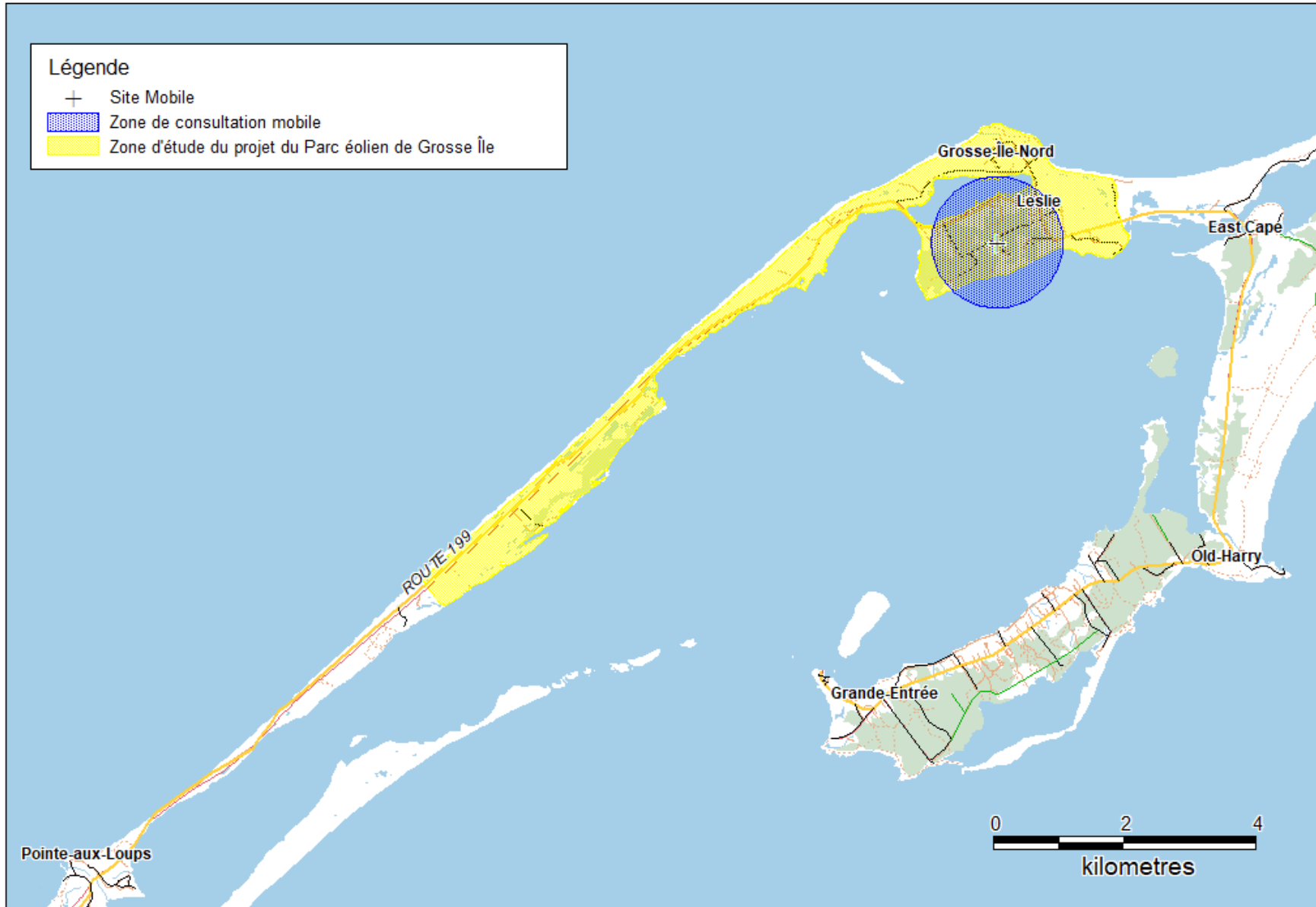
Conseil de la Radiodiffusion et des Télécommunications Canadiennes, “Décision de radiodiffusion CRTC 2011-494”, 16 août 2011.

ATSC Standard, “ ATSC Recommended Practice: Receiver Performance Guidelines”, Document A/74, June 2004 with corrigendum July 2007.

Annexe 1

Aperçu général Projet du Parc éolien de Grosse Île

VUE D'ENSEMBLE DU PROJET DU PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE ET DES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS ASSOCIÉS



Annexe 2

Tableau pour les sites mobile Projet du Parc éolien de Grosse Île

Tableau 3: Stations Mobiles à proximité ou à l'intérieur de la zone du projet éolien

TX (MHz)	RX (MHz)	Indicatif d'appel	Emplacement	Latitude	Longitude	Opérateur
858.112 858.362 858.612	813.112 813.362 813.612	VES453	Grosse-Île	47.6153	-61.525	G.A.D Électronique inc.

Annexe 3

Réponses des diverses agences de sécurité publique
concernant leurs
systèmes de radiocommunication
et d'aide à la navigation

RE: Grosse-Ile wind farm project area - CCG (NREF: P-2022291)



Grégoire, Martin <Martin.Gregoire@dfo-mpo.gc.ca>
To Andrew Lonardelli
Cc Etienne Leroux



Reply

Hello,

There is no CCG communication or radar site in the vicinity of the proposed wind farm (Grosse-Île). Therefore no interference issues are anticipated.

Regards / Salutations,

Martin Grégoire

Canadian Coast Guard
Garde côtière canadienne



Protégé A

Andrew Lonardelli
YRH

GV 1620-7-3

19 decembre 2022

SUJET: Grosse-Ile projet éolien - GRC (NREF: P-2022291)

Réf. # 2022-11-11_0019

Il est fait référence à votre demande par courriel datée du 14 novembre 2022 concernant le projet de parc éolien Grosse-Ile, QC.

Selon le Conseil consultatif de la radio du Canada (RABC) et l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWea), le rayon de la zone de consultation pour les sites fixes de radio mobile terrestre (LMR) est de 1 km. La GRC n'a aucun site radio actif à moins de 1 km de la zone du projet proposé. Il n'y a pas non plus de liaisons hertziennes point à point (PTP) au-dessus de la fréquence 890 MHz qui pourraient être affectées par votre projet proposé. Par conséquent, la GRC n'a aucun problème avec cette proposition.

Si vous avez besoin d'informations supplémentaires, veuillez adresser vos questions ou préoccupations au soussigné.

Cordialement,

Phil Tanguay

Coordonnateur parc éolien, Services de radio nationaux
Gendarmerie royale du Canada (GRC) / Gouvernement du Canada
windfarm_coordinator@rcmp-grc.gc.ca / Tél: 343-552-1290

Wind Farm Coordinator, National Radio Services
Royal Canadian Mounted Police (RCMP) / Government of Canada
windfarm_coordinator@rcmp-grc.gc.ca / Tel: 343-552-1290



Canada



Radars (ECCC) <radarsmeteo-weatheradars@ec.gc.ca>
 To: Andrew Lonardelli
 Cc: Etienne Leroux; Radar (ECCC)

Reply
 Reply All
 Forward

Fri 2022-11-25 1:59 PM

Hello Mr. Lonardelli,

Thank you for the additional and contextual information you have shared with us.

At this stage, based on the general area you have provided, we can say that the project is at a fair distance from Environment and Climate Change Canada's radars.

However, to conduct our preliminary impact assessment and to give you an official response (i.e. to issue an official "No objection letter" for the project proposal), we will need to wait to receive more specific information on the location of the proposed turbines. This information is needed for our analysis.

We'll be waiting to hear from your project in due time.

Regards,

Olivier Gagnon

Gestionnaire, Optimisation et conception des réseaux
 Manager, Networks Optimization and Design
 Service météorologique du Canada, Environnement et Changement climatique Canada
 Meteorological Service of Canada, Environment and Climate Change Canada



Projet du Parc éolien de Grosse Île - Rapport de l'étude préliminaire_V2.docx		Projet: P-2022291
Page 6	Version: 2	Juillet 2023



Nadeau, Michaël <Michael.Nadeau@mcn.gouv.qc.ca>
To Andrew Lonardelli
Cc Etienne Leroux;



Le projet cité en rubrique ne présente aucun enjeu pour nos usages.

Dorénavant, toute nos liaisons MO sont présentement disponibles dans la base de données d'ISDE. Donc, vous serez en mesure de valider l'impact des projets éolien en consultant la base de données des liaisons MO d'ISDE.

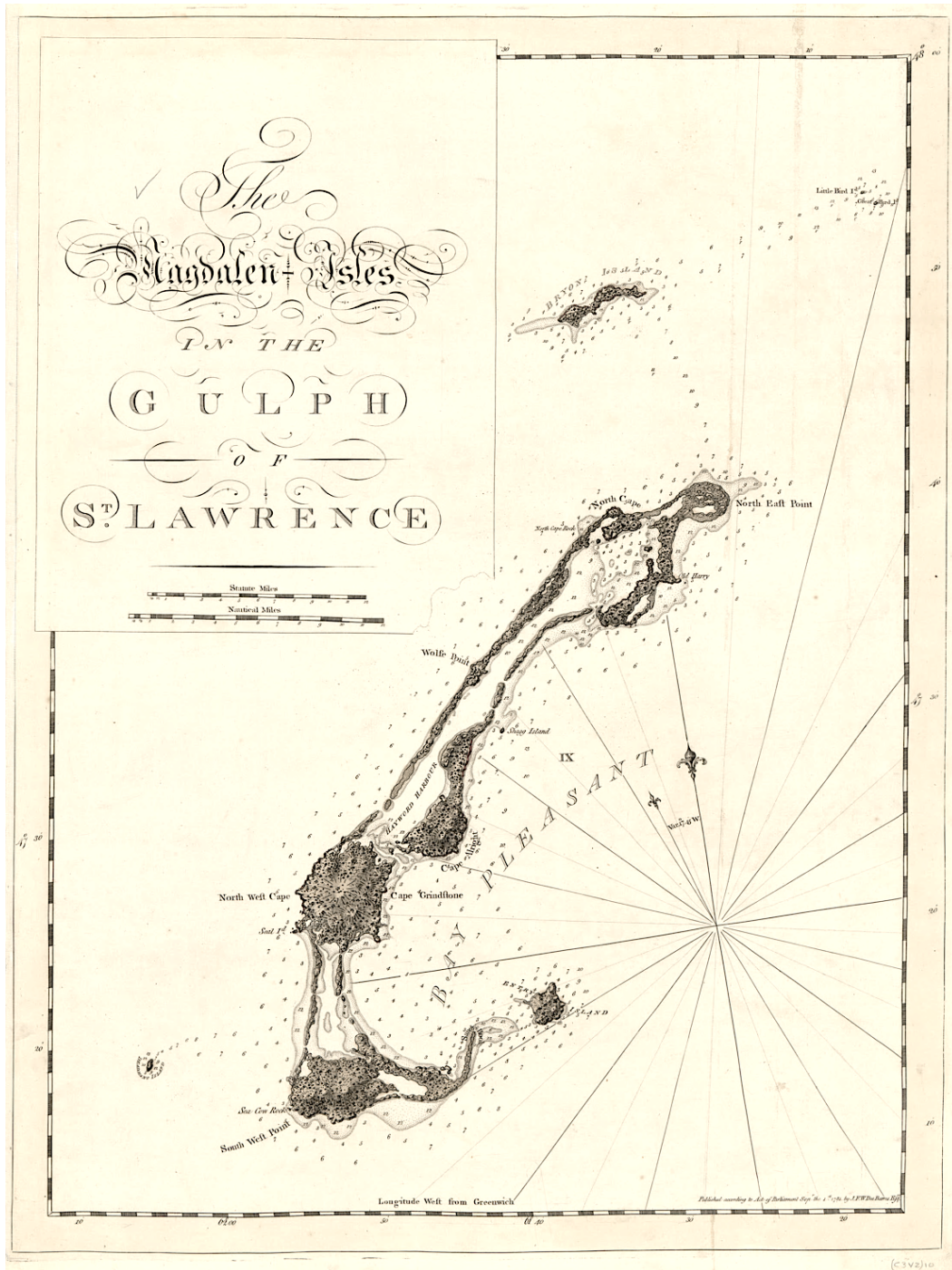
Salutations,

Étude 8 Étude de potentiel archéologique

PROJET DU PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE, ÎLES DE LA MADELEINE (2833)

ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE

Mise à jour 2023



Québec, février 2023

RÉSUMÉ

Cette étude de potentiel archéologique s'inscrit à l'intérieur d'une démarche entreprise par Pesca Environnement afin d'évaluer les impacts sur ce patrimoine pouvant découler du projet du Parc éolien de Grosse Île aux îles de la Madeleine. Une étude similaire a été produite à l'automne 2022, mais depuis la zone en observation a été agrandie, d'où la nécessité de cette mise à jour.

Ce document a pris en considération les renseignements les plus récents des bases de données du ministère de la Culture et des Communications du Québec. De même, l'analyse a intégré des informations environnementales et historiques.

Il y a trois sites archéologiques connus à l'intérieur des limites du projet du Parc éolien de Grosse Île. Deux ont été occupés par des Autochtones au cours de la période préhistorique (de 3 000 à 400 ans AA), tandis qu'à l'autre semblent correspondre les restes d'un établissement fondé par le colonel Gridley (1760-1770) et axé sur la chasse aux morses et le traitement des prises. On y trouve aussi deux cimetières et une église eurocanadiens.

Les portions sud et centre du secteur à l'étude ne sont pour ainsi dire constitués que de sable et de dépôts organiques, le potentiel y apparaît faible. Pour ce qui est de la Grosse-Île, où l'habitabilité y est bien meilleure, on y a retenu 23 zones de potentiel, ce qui inclut les deux cimetières et l'église. À l'exception de ces derniers, elles se trouvent toutes en bordure du littoral.

Dans le cadre des travaux à venir, il vaut mieux éviter les sites identifiés, les cimetières et l'église. Si jamais des travaux d'excavation recoupaient ces terrains ou ceux qui présentent un potentiel de découverte, alors il est recommandé de procéder soit à une fouille pour les sites connus, soit à un inventaire préalable dans le cas des aires où il est possible de mettre au jour de nouveaux vestiges. Il est préférable que ces interventions soient faites bien avant que ne démarre ce projet afin que les archéologues aient le temps de mener à bien leur recherche.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1,0 L'ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE : LES MÉTHODES	2
1,1 Le potentiel d'occupation au cours de la période préhistorique.....	3
1,2 Le potentiel d'occupation au cours de la période historique.....	4
2,0 LA DESCRIPTION DU SECTEUR À L'ÉTUDE	5
2,1 Le paysage actuel	5
2.1.1 Géologie et sources de matières premières.....	7
2.1.2 Les sols, origine et transformation	8
2.1.3 L'hydrographie	10
2.1.4 La végétation	11
2,2 La déglaciation et l'évolution des conditions environnementales	12
3,0 LA CHRONOLOGIE DE L'OCCUPATION HUMAINE.....	16
3,1 La période préhistorique (de 12 500 ans AA à 1534 AD).....	16
3,2 La période historique.....	17
4,0 Les zones de potentiel archéologique.....	25
4,1 Bilan des connaissances	25
4,2 La détermination du potentiel archéologique.....	26
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	28
OUVRAGES CITÉS	29

TABLEAU

Tableau I : Critères génériques d'évaluation du potentiel archéologique autochtone	4
Tableau II : Sites archéologiques connus à l'intérieur du secteur à l'étude	26
Tableau III : les zones de potentiel du secteur à l'étude	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Zone de cadrage du secteur à l'étude	1
Figure 2 Limite sur photo aérienne du secteur à l'étude	2
Figure 3 Pentés ombrées du secteur à l'étude.....	6
Figure 4 Pentés Lidar du secteur à l'étude.....	6
Figure 5 Géologie du secteur à l'étude	7
Figure 6 Dépôts de surface du secteur à l'étude	8
Figure 7 Dépôts de surface du secteur à l'étude	9
Figure 8 Pédologie du secteur à l'étude.....	9
Figure 9 Pédologie du secteur à l'étude.....	10

LISTE DES FIGURES (suite)

Figure 10	Le réseau hydrique du secteur à l'étude	11
Figure 11	Le couvert forestier du secteur à l'étude	12
Figure 12	Principales étapes de la déglaciation du secteur à l'étude.....	13
Figure 13	Courbes d'immersion et d'émergence des terres aux îles de la Madeleine	13
Figure 14	Exondation du plateau continental à la suite de la dernière déglaciation.....	14
Figure 15	Les principales étapes de la déglaciation et de l'évolution de la végétation....	15
Figure 16	Carte des îles de la Magdelaine au 17 ^e siècle.....	18
Figure 17	A plan of Magdelaine, Brion, Entry	18
Figure 18	Localisation du secteur à l'étude sur une carte de 1765.....	19
Figure 19	Localisation des naufrages répertoriés autour des îles de la Madeleine en 1831-1883.....	21
Figure 20	La distribution de la population en 1861.....	21
Figure 21	Le secteur à l'étude sur une carte de 1935	22
Figure 22	Le secteur à l'étude sur une carte de 1941	23
Figure 23	Le centre du secteur à l'étude sur une photo aérienne datant de 1963.....	23
Figure 24	Le secteur à l'étude sur une carte de 1964	24
Figure 25	Le secteur à l'étude sur une carte de 1978	24
Figure 26	Sites archéologiques connus et zones inventoriées	25
Figure 27	Localisation des zones de potentiel archéologique	28

ÉQUIPE DE RÉALISATION

PESCA Environnement

Marjolaine Castonguay, M. SC. PDG

Archéologue

Jean-Yves Pintal, M. Sc Recherche et rédaction

INTRODUCTION

Cette étude de potentiel archéologique s'inscrit à l'intérieur d'une démarche entreprise par Pesca Environnement afin d'estimer les impacts sur ce patrimoine pouvant découler du projet du Parc éolien de Grosse Île aux îles de la Madeleine dans sa version 2023 (figures 1 et 2).

Ce document s'ouvre sur une description de la méthode utilisée. Il brosse ensuite un tableau du paysage actuel et des principales phases de sa mise en place au cours des derniers millénaires. Les chapitres subséquents synthétisent les données sur l'occupation humaine et présentent le potentiel. Finalement, la conclusion passe en revue les points pertinents et elle contient des recommandations relatives à la protection d'éventuels vestiges.

On entend par « secteur à l'étude » les limites du terrain en observation, telles qu'elles apparaissent aux figures 1 et 2.

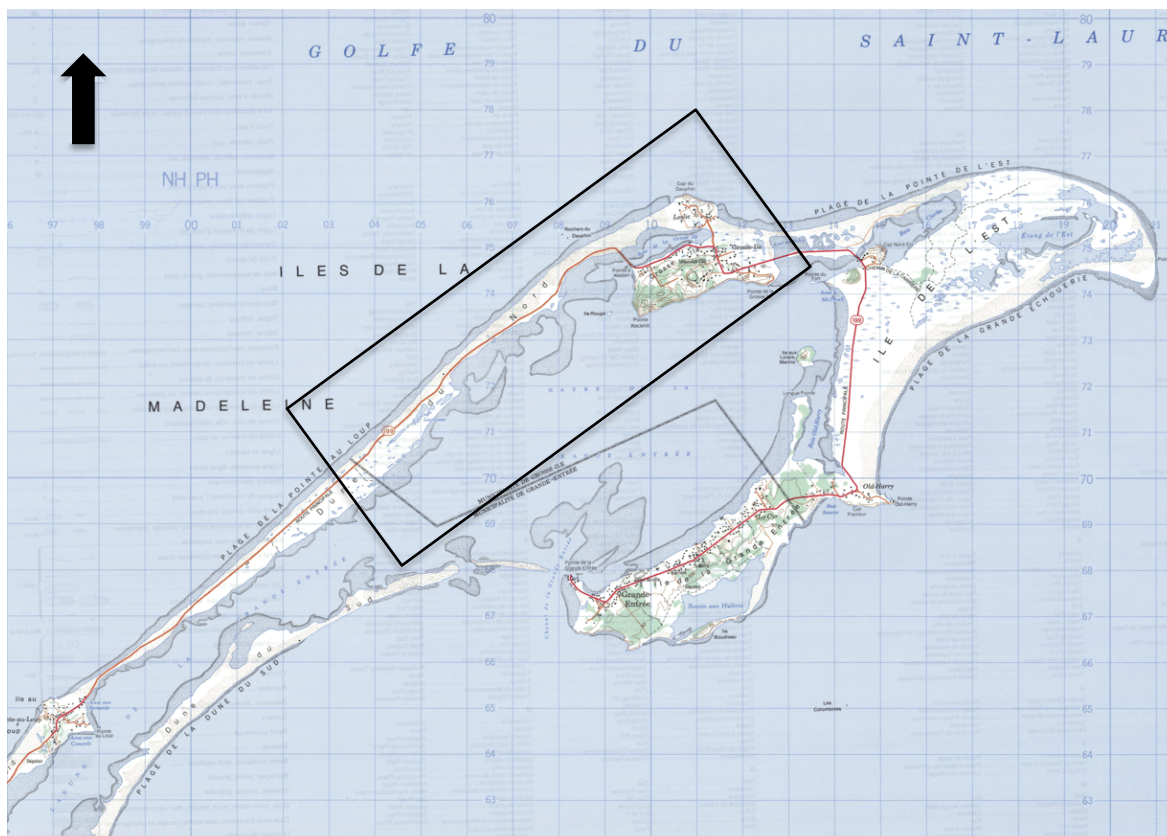


Figure 1 Zone de cadrage du secteur à l'étude (GéoGratis 11N11-11N12)



Figure 2 Limite sur photo aérienne du secteur à l'étude (Pesca Environnement 2023)

1,0 L'ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE : LES MÉTHODES

Ce type d'étude en archéologie est une démarche théorique, nécessairement évolutive, dont les conclusions peuvent changer selon l'état d'avancement des connaissances tant en ce qui concerne les usages anthropiques, les sujets d'intérêt, qu'au niveau des informations environnementales. Dans ce cas-ci, elle traite de la probabilité qu'il y ait, à l'intérieur des limites du projet du Parc éolien de Grosse Île des vestiges ou des artefacts témoignant d'une occupation autochtone (préhistorique et historique) ou eurocanadienne.

En ce qui a trait à la présence de sites préhistoriques, les paramètres servant à démontrer l'existence d'un potentiel proviennent de l'analyse de données géographiques et culturelles qui datent d'avant l'arrivée des Européens en Amérique du Nord. Dans le cas des sites historiques (autochtones et eurocanadiens), divers documents d'archives permettent parfois de localiser des bâtiments ou des infrastructures de cette période. Des méthodes de recherche distinctes, mais complémentaires, sont donc utilisées pour traiter ces volets.

La notion de potentiel réfère à la probabilité de découvrir des traces d'établissement dans un secteur précis. Le postulat fondamental de ce type d'analyse se résume ainsi : les humains ne s'installent pas sur un territoire au hasard, la sélection des emplacements est influencée par un ensemble de paramètres culturels et environnementaux. Les modèles prédictifs permettent de faire ressortir certaines récurrences multivariées (nombre de sites, sol, aspect du paysage, vecteur de déplacement, mode d'usage, etc.) qui mènent à l'identification de zones qui, au meilleur des connaissances, ont pu être utilisées.

1,1 Le potentiel d'occupation au cours de la période préhistorique

Lorsque vient le temps d'évaluer les ressources patrimoniales possibles d'une région, l'archéologue se trouve régulièrement confronté au fait que les informations disponibles sont peu abondantes. La plupart du temps, seuls quelques restes de campements sont connus pour des millénaires d'occupation. Ce maigre échantillon ne permet pas d'apprécier adéquatement l'importance que chaque groupe a pu accorder à un milieu spécifique au cours des siècles. Puisque la présence autochtone doit être traitée comme un tout, sans que l'on puisse distinguer des modes de vie très différents (ex. bandes locales bien établies versus premiers arrivants), les chercheurs ont plutôt recours aux paramètres environnementaux afin de soupeser l'attrait ou l'habitabilité d'un endroit. Ces paramètres encadrent davantage la localisation des sites artisanaux et domestiques.

On reconnaît ainsi les difficultés inhérentes à la découverte de certains sites générés par les humains (lieux sacrés, carrières lithiques, cimetières, arts rupestres, etc.), ceux pour lesquels on dispose de trop peu d'informations pour en modéliser l'emplacement. Mentionnons ici que les données historiques permettent en partie de corriger ce biais puisqu'elles font parfois état de portages, de campements ou de cimetières, autant d'éléments qui facilitent la démonstration du potentiel archéologique.

Lorsque cela est possible, une des premières étapes consiste à cerner les paramètres environnementaux qui caractérisent la localisation des différents types d'établissements auxquels ont recours habituellement les autochtones dans des milieux similaires à ceux analysés. Une fois ceux-ci précisés, il devient concevable de morceler un territoire, souvent assez vaste, en zones propices à la présence de sites. Au Québec, des critères génériques ont été proposés au fil des ans (tableau I). Ceux-ci sont appliqués depuis des décennies, ils ont permis de découvrir des centaines de sites. Il est certain que dans le cas des îles de la Madeleine, on doit avoir recours avec circonspection à ces critères puisqu'un tel milieu insulaire, sis au large, diffère à bien des égards des écosystèmes terrestres continentaux pour lesquels ces paramètres ont d'abord été définis. C'est pourquoi nous nous référerons surtout aux repères établis par McCaffrey (1988) et aux variables de localisation des sites connus.

Les données utilisées pour la rédaction de ce document ont été compilées en tenant compte d'un rayon d'un kilomètre autour du projet (SNRC 11N11 et 11N12). Elles ont été obtenues en consultant des sources telles que :

- l'Inventaire des sites archéologiques du Québec (MCC 2023a) ;
- la Cartographie des sites et des zones d'interventions archéologiques du Québec (MCC 2023b) ;

- le Répertoire du patrimoine culturel du Québec du ministère de la Culture et des Communications (MCC 2023c) ;
- le répertoire québécois des études de potentiel archéologique (Association des archéologues du Québec 2005) ;
- les divers rapports et les différentes publications disponibles.

Tableau I : Critères génériques d'évaluation du potentiel archéologique autochtone (modification de Gauvin et Duguay 1981)

Facteurs environnementaux	Niveau de potentiel		
	Fort (A)	Moyen (B)	Faible (C)
Géographie	Plages, îles, pointes, anses, baies, points de vue dominants	Secteurs élevés et éloignés des plans d'eau	Falaises
Morpho-sédimentologie	Sable, gravier, Terrains plats (0-10) Terrasses marines et fluviales	Loam argileux, rocheux Pentes moyennes (10-15) Terrains moutonnés	Affleurements rocheux Tourbières Pentes abruptes (15 et +) Terrains accidentés
Hydrographie	Hydrographie primaire Proximité des cours d'eau et lacs Zone de rapides ; Eau potable Axe de circulation Distance de la rive = de 0 à 100 m Confluence de cours d'eau	Hydrographie secondaire Petits cours d'eau Distance rive 100 à 150 m	Hydrographie tertiaire Marais/Tourbières Extrémité de ruisseau Distance rive 150 m et plus
Végétation	Ressources végétales comestibles Protection contre les vents du nord ; Exposition au vent du sud Bonne visibilité sur le territoire adjacent ; Bois de chauffage	Protection moyenne Ressources ligneuses rares	Aucune protection Pas de bois
Faune	Proximité de lieux propices à la chasse et à la pêche	Lieux plus ou moins fréquentés par la faune	Lieux peu fréquentés par la faune
Accessibilité	Accessibilité à des territoires giboyeux ; Circulation facile ; Sentiers de portage	Difficultés d'accès selon les saisons	Accès difficile en tout temps
Géologie	Proximité d'une source de matière première		

1,2 Le potentiel d'occupation au cours de la période historique

La méthode se base sur l'analyse critique de données archivistiques, de publications, de cartes, de photos, de plans, etc. L'étude vise d'abord à cerner les ensembles archéologiques ou historiques connus pouvant être présents dans le milieu en observation, puis à les évaluer en fonction de leur ancienneté, de leur importance et de la qualité de leur conservation. Des recommandations sont formulées concernant la planification ou non d'une intervention avant les excavations. À cet effet, les trois étapes décrites ci-dessous sont considérées.

La première est la revue de la littérature et des connaissances. Elle comprend la cueillette des informations pertinentes dans le but d'avoir une bonne conception du secteur pour en définir les caractéristiques spécifiques. Les principales sources documentaires utilisées sont :

- les monographies régionales ;
- les textes spécialisés en histoire ;
- l'Inventaire des sites archéologiques du Québec (MCC 2023a) ;
- la Cartographie des sites et des zones d'interventions archéologiques du Québec (MCC 2023b) ;
- le Répertoire du patrimoine culturel du Québec (MCC 2023c) ;
- le Répertoire québécois des études de potentiel archéologique (Association des archéologues du Québec, 2005) ;
- des cartes, des plans et des carnets de notes des arpenteurs ;
- des photographies aériennes ;
- l'iconographie en général.

La deuxième étape correspond à l'étude de ces documents. Toutes les traces de bâti doivent être retenues. Les éléments semblables, mais chronologiquement distincts, illustrent l'évolution polyphasée du mode d'usage du milieu en observation. Les édifices isolés ou les regroupements rendent possible l'identification des zones.

La troisième étape consiste à analyser et à évaluer la valeur actuelle des lieux. Le potentiel correspond à la forte probabilité que des vestiges ou des sols archéologiques soient encore en place. Les zones peuvent dépasser les limites du bâti, car on doit tenir compte de l'espace entourant ces éléments, par exemple des jardins, des cours, des latrines, des constructions secondaires, des dépôts d'artefacts, etc. L'étude doit aussi prendre en considération le fait que certains lieux aient pu être transformés à des degrés divers par des aménagements récents ou modernes (remblais, déblais, etc.).

2,0 LA DESCRIPTION DU SECTEUR À L'ÉTUDE

Le secteur en observation couvre une superficie de 9,219 km². Il se trouve dans le golfe du Saint-Laurent. La terre la plus proche, soit le cap Breton, se situe à 110 km au sud-est. Il fait partie de la municipalité de Grosse-Île de la MRC des Îles-de-la-Madeleine.

Toutes les composantes de ce projet éolien s'insèrent dans le domaine physiographique des « Hauts-fonds de la Madeleine » (CERQ 2018). L'idée ici n'est pas de décrire exhaustivement ce milieu environnemental, mais bien de s'en tenir aux paramètres susceptibles d'avoir agi sur la fréquentation humaine.

2,1 Le paysage actuel

Il s'inscrit dans l'unité de paysage « Golfe du Saint-Laurent » dont il se démarque en raison de sa position méridionale (Robitaille et Saucier 1998). Il occupe une bande de sable qui relie deux buttes rocheuses, il comprend également l'une de celles-ci, à savoir la Grosse-Île.

Au centre et au sud-ouest, son aspect général est plutôt vallonné, ce qui lui vient de sa constitution dunaire. Les plus hauts sommets atteignent à peine les 6 m au-dessus du niveau actuel moyen de la mer (NMM). Quant aux terrains les plus bas, ils sont baignés par les eaux du havre de la Grande Entrée (figures 3 et 4). Les cours d'eau y sont absents, à l'exception de l'exutoire du Grand Étang, un lac captif des dunes à l'est. Quant à la Grosse-Île, son relief varie de montueux à accidenté. Certains sommets atteignent les 90 m NMM. On n'y trouve pas de cours d'eau officiellement, mais la topographie LIDAR permet de localiser certains axes d'écoulement par où se drainent ces collines.

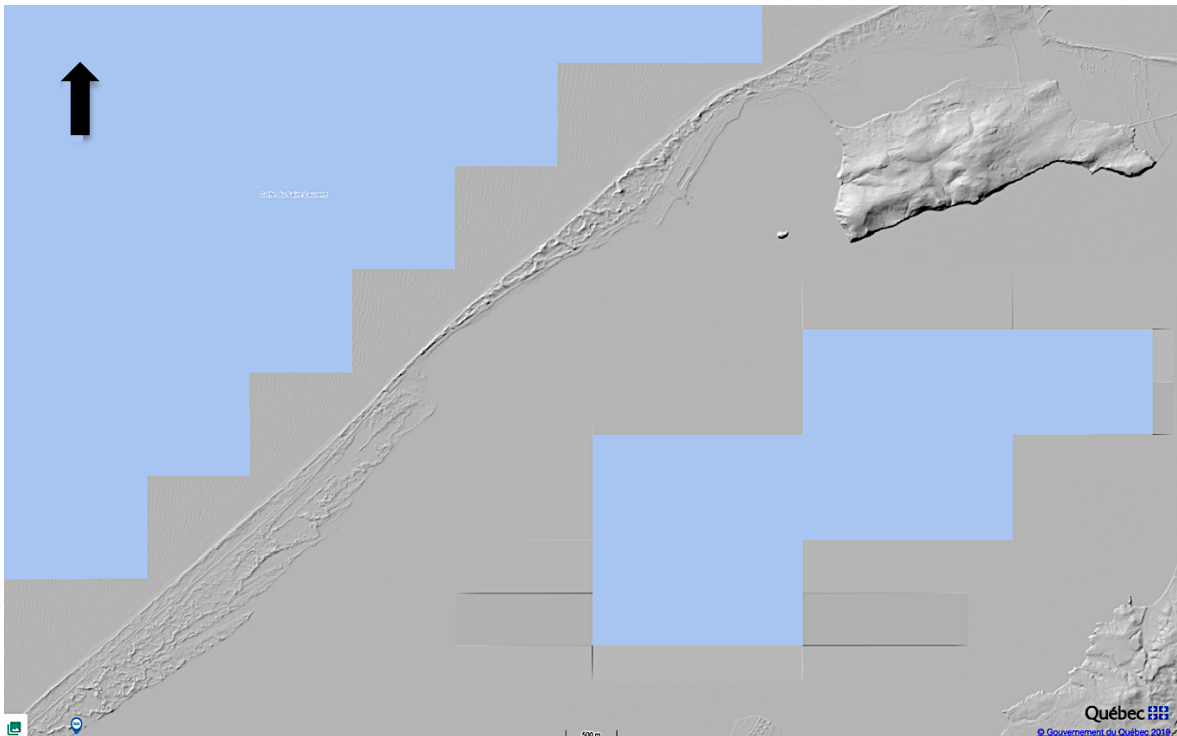


Figure 3 Pentés ombrées du secteur à l'étude (forêt ouverte 2023)

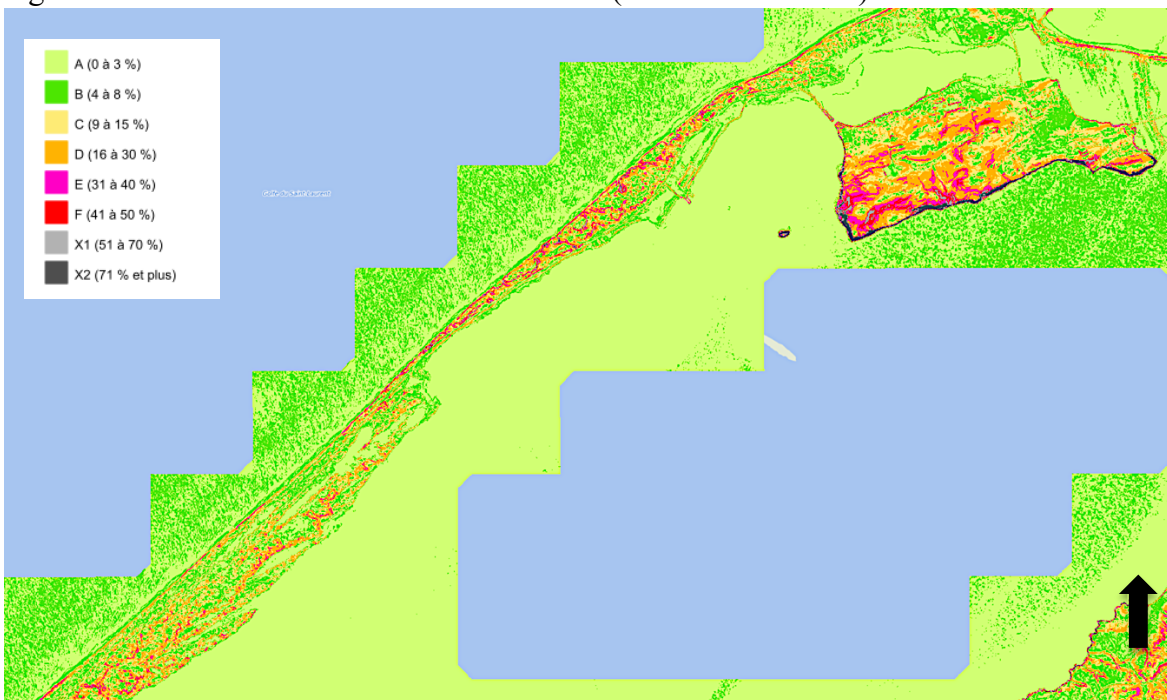


Figure 4 Pentés Lidar du secteur à l'étude (forêt ouverte 2023)

Les sites archéologiques occupent habituellement des aires ayant +/- 15⁰ de pente ou moins, ce qui constitue la majeure partie des lots en observation, à l'exception de plusieurs versants de la Grosse-Île (figure 4).

2.1.1 Géologie et sources de matières premières

Contrairement à la plupart des terrains continentaux, la structure de ce paysage est indirectement influencée par son histoire géologique. Les cartes du système d'information géomineire du Québec (SIGEOM, carte interactive) ont été utilisées pour décrire le socle. Il en a été de même pour les travaux du ministère des Ressources naturelles et de la Forêt du Québec (SIGEOM EXAMINE, 11N11 et 11N12).

En ce qui concerne la roche-mère, toute cette région s'inscrit à l'intérieur du domaine des Appalaches. L'assise date du Permien-Carbonifère et du Mississippien. Le secteur à l'étude est composé de sable, dont on verra l'origine au point suivant, et de roc qui affleure dans les collines de la Grosse-Île.

L'assise générale réside dans les Formations de Cap-au-Diable, de Havre-aux-Maisons et de Cap-aux-Meules (Sigeom carte interactive 2023). Une Formation, celle de Havre-aux-Maisons, et un Membre, celui de L'Étang-du-Nord, sont présents au nord-est (figure 5). Ils sont constitués de grès, de silstone, de mudstone et de calcaire. La Formation de Havre-aux-Maisons (le petit cercle orange en haut à droite sur la figure 5) comprend en plus du basalte et de la dolomie.



Figure 5 Géologie du secteur à l'étude (Sigeom carte interactive 2023)

Au centre et au sud-est, le secteur à l'étude se compose essentiellement de sable, il n'était pas donc fréquenté pour son offre lithique. Par contre, les Eurocanadiens y ont prélevé ces sédiments, quelques bancs d'emprunt y sont visibles à proximité (IRDA 2009).

Pour ce qui est des grès, silstones et calcaire, ces matériaux sont communs dans la région et ils ne présentent qu'un intérêt limité pour les artisans autochtones qui préfèrent celles qui ont

une clasticité plus généreuse. Cela étant dit, ils peuvent servir à fabriquer des pilons-percuteurs, des poids de filet ou être utilisé comme pierres de charge, etc. Toutefois, étant donné que ces pierres sont abondantes sur l'île, ce milieu ne se démarque pas quant à son offre lithique. Il apparaît peu probable qu'on le parcourait spécifiquement afin de s'en procurer.

Si le pouvoir d'attraction de ces pierres est peu élevé pour les Autochtones, c'est différent pour les Eurocanadiens qui peuvent les employer afin de construire les fondations de divers bâtiments, d'aménager des routes ou comme matériaux de remblais. Le calcaire, une fois chauffé, peut être transformé en chaux. Cela étant dit, aucune carrière d'importance ne semble en activité à proximité du secteur à l'étude. Une mine de sel est en exploitation à l'entrée de la Grosse-Île.

2.1.2 Les sols, origine et transformation

Les données relatives aux sols et à leur habitabilité ont été tirées des cartes de Forêt ouverte (2023), de Sigeom carte interactive (2023), de l'institut de recherche et de développement en agronomie et du ministère (2009) et de l'Agriculture et de la Colonisation (1966) (figures 6 à 9).

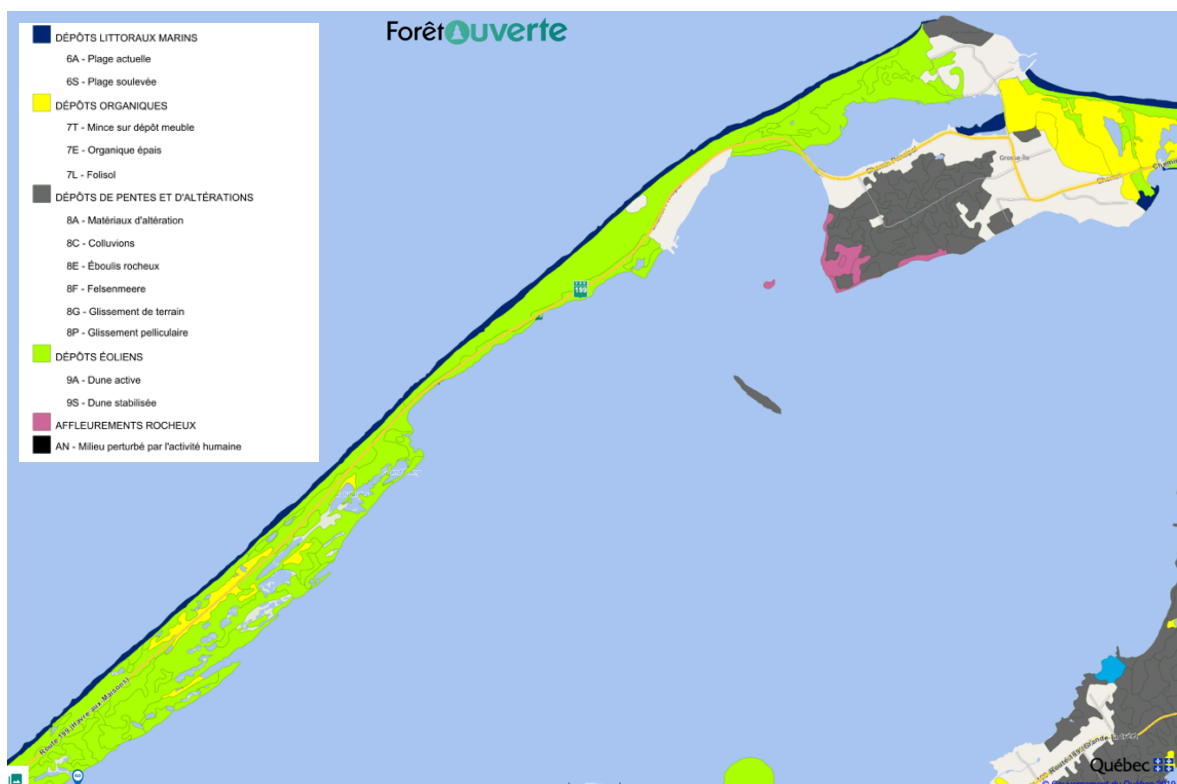


Figure 6 Dépôts de surface du secteur à l'étude (Forêt ouverte 2023)

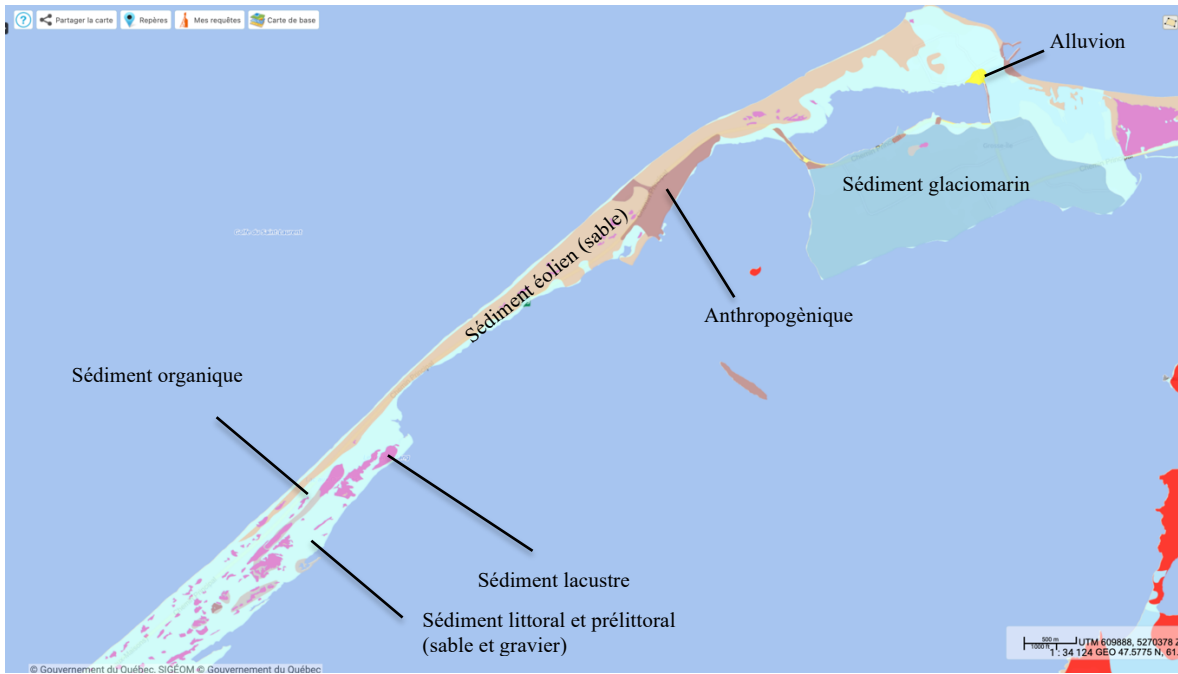


Figure 7 Dépôts de surface du secteur à l'étude (Sigeom carte interactive 2023)



Figure 8 Pédologie du secteur à l'étude (ministère de l'Agriculture et de la Colonisation 1966)



Figure 9 Pédologie du secteur à l'étude (IRDA 2003)

Les dépôts meubles se présentent principalement sous la forme de dunes de sable stabilisées. Elles longent par le sud des dépôts littoraux marins qui composent la plage actuelle. Des dépôts organiques épais et minces sont présents autour des plans d'eau enclavés. Des sédiments lacustres tapissent le fond de ceux-ci.

Les dépôts littoraux marins ont lentement été mis en place entre les massifs rocheux à l'est et à l'ouest sous la forme de tombolo. Le vent a par la suite charrié les sédiments pour former des dunes qui elles peuvent bouger selon la force éolienne. À ces sols correspondent des régosols qui se distinguent par la faible épaisseur de leur humus en surface et l'absence d'horizons minéraux en profondeur.

Quant à la Grosse-Île, on y trouve des sols sableux ou loameux qui se présentent sous la forme de podzol. Cela étant dit, les affleurements rocheux et les dépôts de pente et d'altération y sont abondants dans les collines.

Les accumulations organiques sont peu attrayantes pour les établissements humains. Par contre, rien ne contraint l'usage des dépôts littoraux marins, glaciomarins et des sables dunaires. Cela étant dit, comme ces sables sont instables, ils sont soumis à une forte érosion. C'est pourquoi les sites archéologiques que l'on y trouve s'avèrent souvent perturbés. Les loams sableux sont propices à l'occupation.

2.1.3 L'hydrographie

Le secteur en observation est borné au nord par le golfe du Saint-Laurent et au sud par le havre de la Grande-Entrée. Les îles de la Madeleine occupent un haut-fond (80 m de

profondeur ou moins) lui-même entouré par un banc qui aboutit au nord sur le chenal laurentien. Étant donné leur faible profondeur, les eaux baignant les îles sont relativement chaudes. Elles sont très productives tant en ce qui concerne les mollusques, les crustacés, les poissons, la faune ailée que les mammifères marins. Les marées ne sont pas très prononcées, atteignant quotidiennement les 1 m - 1,20 m NMM.

L'eau douce de surface, sous la forme de lacs et de rivières, est un peu plus rare, mais elle est peut-être abondante saisonnièrement par ruissellement à l'est. Le Grand Étang, au centre, s'écoule vers le havre de la Grande Entrée (figure 10). Le lac Goose porte probablement ce nom parce qu'il est susceptible d'accueillir cette faune aviaire.



Figure 10 Le réseau hydrique du secteur à l'étude (forêt ouverte 2023)

2.1.4 La végétation

Le secteur à l'étude s'inscrit dans un domaine climatique de type boréal (Forêt ouverte 2023). On trouve dans les environs une forêt mixte qui se compose principalement d'une sapinière à bouleau jaune. Une végétation herbacée de catégorie maritime et des sphaignes colonisent respectivement les dunes et les tourbières. Les collines de la Grosse-Île accueillent surtout des résineux (figure 11).

Il est possible d'exploiter en partie la forêt aux îles de la Madeleine, mais sur place elle est trop menue. Le bois de dérive et, à une certaine époque, celui des épaves, se veut une ressource plus constante. La faune terrestre se limite aux renards et à quelques rongeurs.

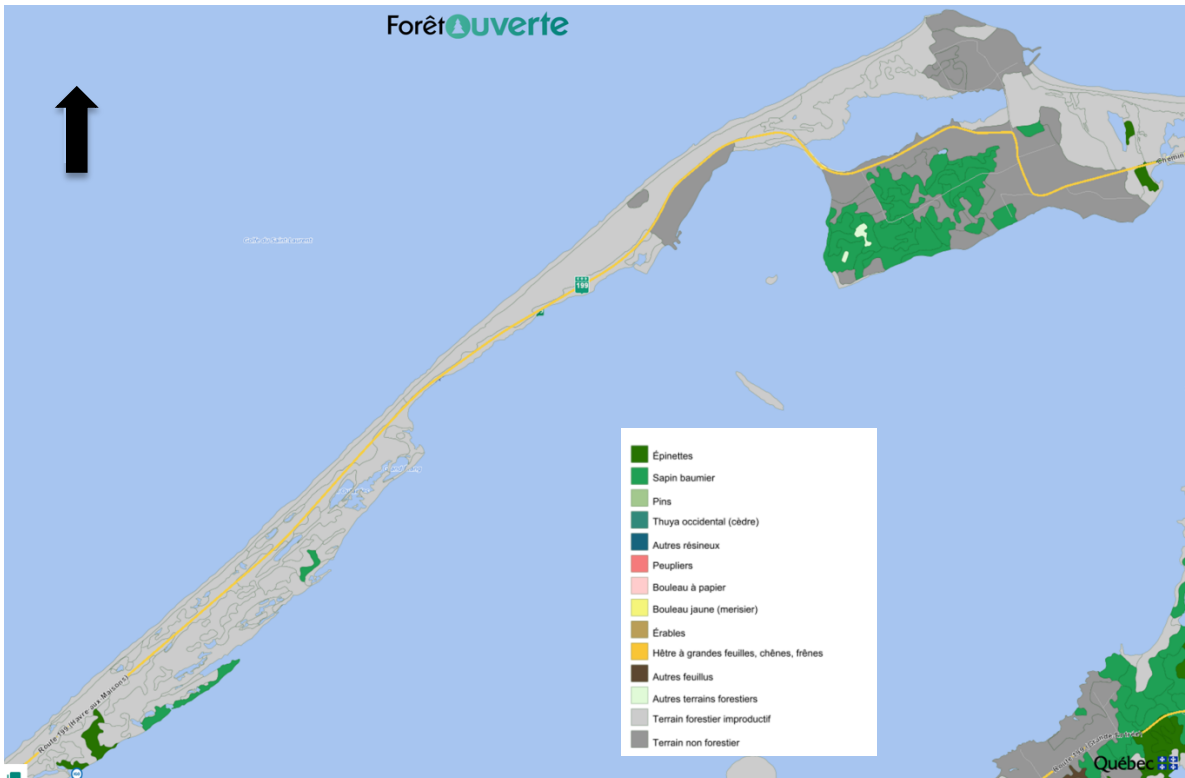


Figure 11 Le couvert forestier du secteur à l'étude (forêt ouverte 2023)

2,2 La déglaciation et l'évolution des conditions environnementales

La déglaciation des îles de la Madeleine a longtemps interrogé les chercheurs. Certains croyaient que celles-ci avaient été envahies par les glaciers, d'autres au contraire étaient persuadés qu'elles y avaient échappé. Un certain consensus émerge aujourd'hui, les îles ont vraiment été englacées, mais leur position dans le golfe du Saint-Laurent fait en sorte qu'elles ont été soumises à diverses influences. Les cartes présentées dans ce chapitre illustrent cette quête, on remarquera qu'elles divergent entre elles à certains égards, et ce en fonction de leur année de production.

Il y a environ 22 000 ans, une calotte glaciaire de plus d'un kilomètre d'épaisseur recouvrait toute la province incluant le golfe du Saint-Laurent. Un réchauffement mondial du climat a provoqué sa fonte graduelle et c'est ainsi que vers 20 000 ans AA, un corridor s'est ouvert entre le cap Breton et Terre-Neuve (Rémillard et coll. 2016, figure 12). La moitié sud des îles de la Madeleine étaient libres de cette gangue. Vers 15 000 ans AA, une bonne partie du golfe du Saint-Laurent est en eau vive, alors que le continent demeure majoritairement englacé. À cette époque, le niveau de la mer de Goldthwait est élevé et les îles sont presque entièrement submergées.

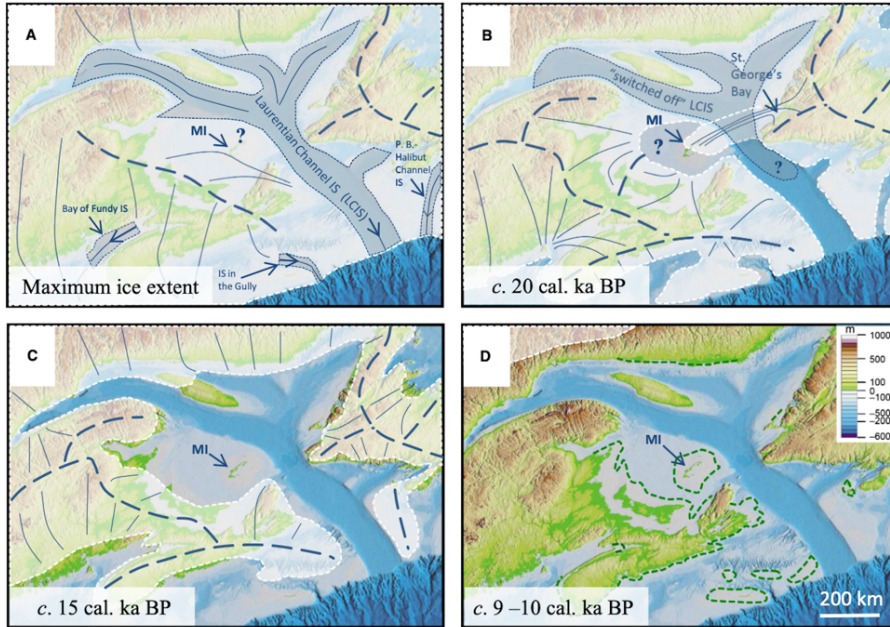


Fig. 14. Schematic representation of the main interpretations discussed in this study. The underlying digital elevation model (m a.s.l.) is a shaded relief image of the Atlantic Canada DEM used by Shaw *et al.* (2002). Heavy blue dashed lines are major ice divides, thin blue lines are generalized flowlines, and white dashed lines are approximate ice margins, all according to Shaw *et al.* (2006), but re-interpreted with the new data presented in this study. Legend and scale in D are valid for all. MI = Magdalen Islands. A. Maximum ice extent during the Last Glacial Maximum (LGM). Grey polygons with dashed outlines are major ice streams (IS) outlined by Margold *et al.* (2015). The northern archipelago is included in the global model despite there being no evidence of a glaciation by the Escuminac icecap on the northern islands (see Discussion). P.B. = Placentia Bay. B. Ice margins at c. 20 cal. ka BP. The southern Magdalen Islands were deglaciated and affected by a high sea level and periglacial processes. The northern archipelago was glaciated by an ice flow from Newfoundland (St George's Bay) that reached the islands while the Laurentian Channel ice stream (LCIS) was inactive (or 'switched off') (see Discussion). C. Ice margins at c. 15 cal. ka BP. The entire Magdalen Islands were partially submerged. D. Around 9–10 cal. ka BP, the relative sea level stood below the current level. Dark green dashed lines are land extent adapted from Shaw *et al.* (2002). [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

Figure 12 Principales étapes de la déglaciation du secteur à l'étude (Rémillard et coll. 2016)

Cette situation perdurera jusque vers 11 000 ans AA. À compter de là, le niveau de la mer baissera rapidement et considérablement, il sera plus bas que l'actuel à partir de 10 700 ans AA (figure 13).

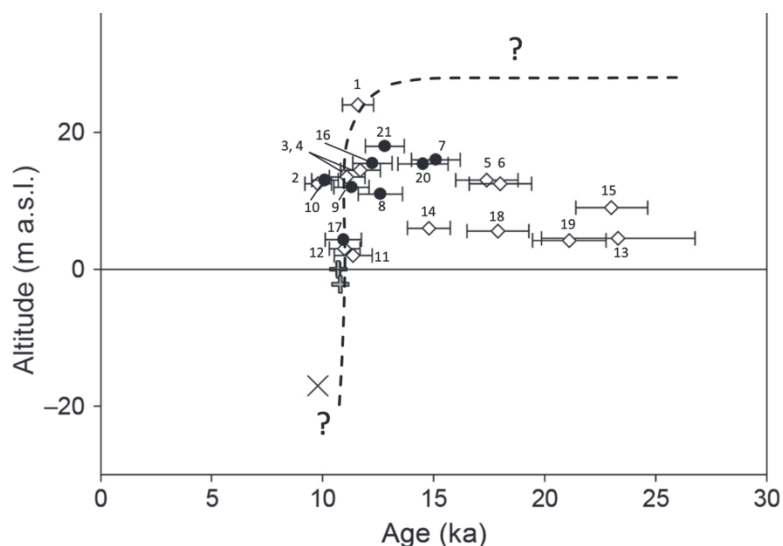


Figure 13 Courbes d'immersion et d'émersion des terres aux îles de la Madeleine (Rémillard et coll. 2016)

À ce moment-là, l'archipel se présente comme une grande île dont les rebords sont peu éloignés du cap Breton et de la Nouvelle-Écosse (figure 14). Par la suite, les eaux du golfe se sont rehaussées, réduisant en cela la superficie des îles. Ce processus se poursuivra jusque vers 6 000 ans AA, alors que la configuration de l'archipel correspond à peu près à celle qu'elle propose aujourd'hui (figure 14). Depuis ce temps, il semble que les eaux remontent lentement.

De 12 500 et 12 000 ans AA, la calotte glaciaire appalachienne fond graduellement libérant ainsi de plus en plus de terrain sur le continent. Des portions résiduelles vont toutefois subsister sur les hauteurs pendant encore quelques milliers d'années (figure 15).

Les conditions climatiques demeurent rigoureuses, seule une toundra arbustive colonise les îles vers 11 000 ans AA (Richard et Grondin 2009). Celle-ci sera remplacée par une forêt boréale vers 10 000 ans AA. Les types écologiques observables aujourd'hui se mettent alors en place.

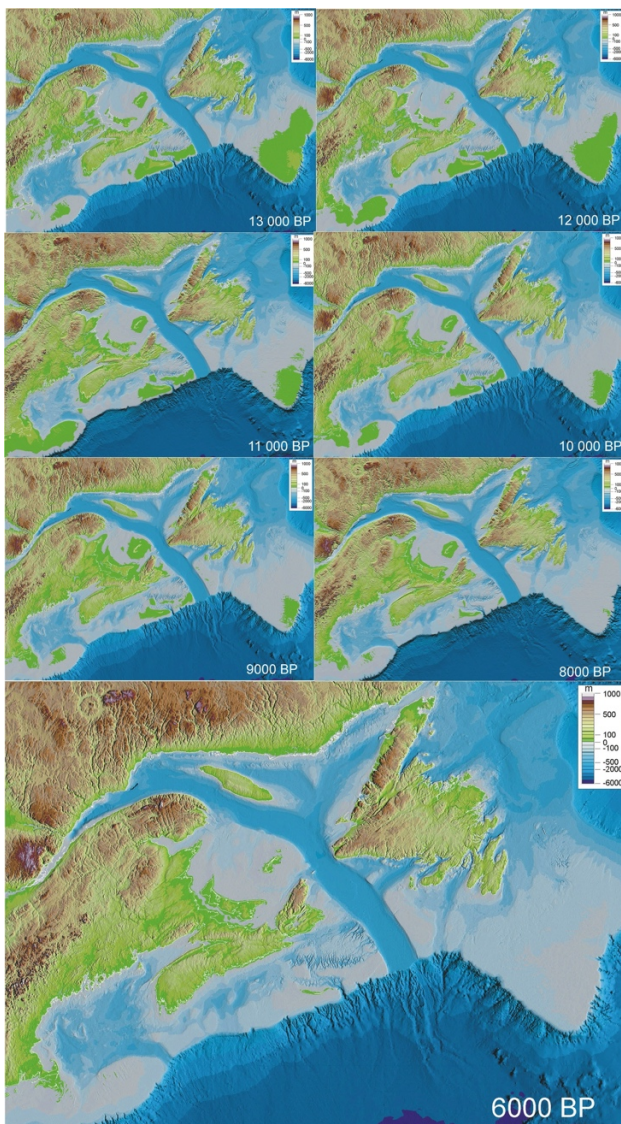


Figure 14 Exondation du plateau continental à la suite de la dernière déglaciation (Shaw et coll. 2006)

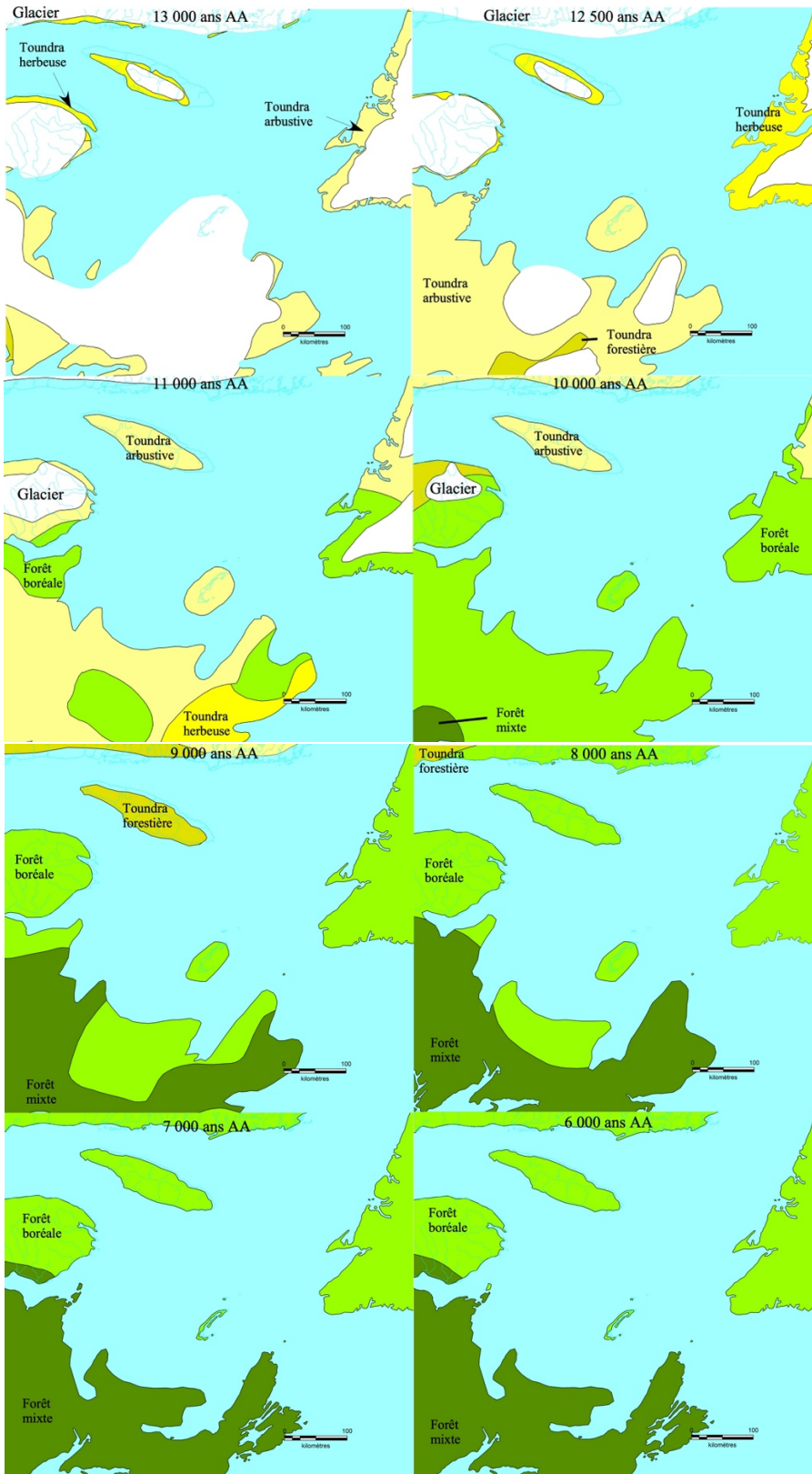


Figure 15 Les principales étapes de la déglaciation et de l'évolution de la végétation (Dyke et coll. 2004)

En tenant compte des connaissances actuelles, on peut penser que le territoire à l'étude est devenu habitable vers 11 500 ans AA. Toutefois, des conditions climatiques rigoureuses devaient encore subsister. C'est ainsi qu'il est maintenant estimé que les îles de la Madeleine ont pu accueillir leurs premiers visiteurs il y a environ 10 000 ans AA. Cela étant dit, comme le niveau des eaux a considérablement augmenté depuis 10 700 ans, il est fort probable que les lieux occupés à ces époques lointaines soient aujourd'hui en grande partie inondés.

3,0 LA CHRONOLOGIE DE L'OCCUPATION HUMAINE

Les archéologues du Nord-Est américain divisent la préhistoire de l'occupation humaine en quatre grandes périodes : le Paléoindien, l'Archaïque, le Sylvicole et l'Historique. Elles se distinguent les unes des autres par des traits matériels, comme la présence ou non de poterie, d'un type particulier d'outils ou encore par vestiges qui témoignent d'activités socioéconomiques diverses : agricultures, chasses et pêches, foresterie, etc. Il s'agit d'une démarche évolutive qui change constamment selon l'avancement des connaissances.

Pour ce qui est de la période historique, autochtone et eurocanadienne, on la sépare également en quatre ères : les explorateurs (de 1500-1608 AD), les Régimes français (1608-1760) et anglais (1760-1867) et la Confédération canadienne (1867-1950).

3,1 La période préhistorique (de 12 500 ans AA à 1534 AD)

Des Autochtones vivent au Québec depuis environ 12 000 ans AA. Plusieurs sites associés à ces périodes de peuplement initial, que l'on appelle paléoindiennes (12 000 à 10 000 ans AA), sont connus dans l'Outaouais, en Estrie, dans la région de Québec, au Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie (Pintal et coll. 2015, Plourde 2006). Ils occupent habituellement des replats situés sur les bords du réseau hydrographique primaire. Des campements de la phase ancienne ont été identifiés dans les provinces maritimes, notamment à Debert en Nouvelle-Écosse (McDonald 1985). Aucun n'a été localisé aux îles de la Madeleine.

D'autres établissements d'un stade plus récent indiquent l'existence de groupes produisant des pièces lancéolées à retouches parallèles (Sainte-Anne/Varney) qui diffèrent des précédentes. Ces campements sont répartis plus particulièrement en Outaouais, en Estrie et dans la région de Québec, mais surtout au Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie (Benmouyal 1987 ; Chalifoux 1999 ; Chapdelaine 1994 ; LaSalle et Chapdelaine 1990 ; Pintal 2006, 2012). La présence de sites datant de cette phase a également été rapportée dans les Maritimes, surtout en Nouvelle-Écosse (Deal 2006). Encore là, aucune pointe de ce type n'a été répertoriée aux îles.

La transition entre le Paléoindien et la période suivante, l'Archaïque ancien, est mal documentée. Il a été proposé qu'à celle-ci sont associées des pointes triangulaires à base concave. De tels artefacts ont été mis au jour en Nouvelle-Écosse (Keenlyside 1985, 1991), dans le détroit de Belle Isle (McGhee et Tuck 1975, Pintal 1998) et aux îles de la Madeleine (McCaffrey 1989, 1990, 1991, 1993). On les relie à l'intervalle 10 000 à 9 000 ans AA, ce qui signifierait que les Autochtones ont effectivement profité du bas niveau marin prévalant à cette époque pour naviguer jusqu'aux îles de la Madeleine.

Au cours des dernières années, quelques sites de l'Archaïque ancien (10 000 - 8 000 ans AA) ont été trouvés au Québec. Ils sont principalement situés dans les régions de Montréal et de

Québec (Pintal 2012), au lac Mégantic, au Témiscouata (Dumais et Rousseau 2002) et en Gaspésie (Benmouyal 1987). En général, ces sites se distinguent par la présence de pointes à base bifurquée (Montréal et Mégantic) ou à encoches en coin et à base rectiligne (Québec). Ils sont rares dans les Maritimes.

Si les informations sont clairsemées en ce qui concerne l'Archaique ancien, elles sont à peine plus abondantes pour la phase suivante (de 8 000 à 6 000 ans AA). Les données du Québec semblent indiquer que ces groupes participent d'une aire culturelle provenant de la péninsule maritime (Neville/Stark/Morrow Mountain, pointes à pédoncule plus ou moins long). Les sites de cette période sont relativement nombreux dans les Maritimes (Deal 2006), mais ils paraissent rares sinon absents aux îles.

À partir de l'Archaique récent, on considère que les peuples autochtones, qui bénéficient alors d'une hausse démographique, exploitent plus intensément les ressources de leur territoire de prédilection, dont les végétaux et les poissons, qui apparaissent particulièrement prisés. Au cours de cet intervalle, certaines influences culturelles plus méridionales se font sentir le long des Maritimes, incluant la Gaspésie et les îles de la Madeleine (Susquehanna-stemmed biface) (Allen 1980).

Vers 3 000 ans AA, les Premières Nations commencent à utiliser la céramique, période que l'on appelle le Sylvicole. Au cours de la phase suivante (3 000 à 2 500 ans AA), les vases sont rares, mais par la suite (2 500 à 500 ans AA) ils deviennent relativement abondants aux îles de la Madeleine, ce qui semble suggérer une fréquentation plus soutenue de ce milieu insulaire (McCaffrey 1986, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993). On notera que peu des pointes trouvées aux îles s'apparentent à celles mises au jour dans les campements récents des Maritimes.

Il va de soi que ce sont surtout les ressources marines qui attirent ces Autochtones. La distance peut paraître considérable, mais il importe de souligner que lorsque l'on navigue au large du cap Breton, on aperçoit les îles de la Madeleine. Il y a donc toujours un repère dans le paysage des pagayeurs.

3,2 La période historique¹

Dès le 16^e siècle, l'archipel est exploité par des Autochtones (Mi'kmaq ?) et des Européens. En ce qui concerne ces derniers, il s'agit principalement d'explorateurs et de pêcheurs qui ne disposent que de quelques infrastructures terrestres. Pour ce qui est des Mi'kmaq, on ne sait trop s'ils avaient l'habitude de fréquenter les îles sur une base régulière, parce que les données sont trop parcellaires. Néanmoins, c'était peut-être le cas puisqu'un récit datant de la fin de ce siècle fait état de la présence de 300 individus, un chiffre souvent associé à une bande locale.

De nombreux pêcheurs de diverses nationalités européennes vont exploiter le littoral des îles. La transformation des prises (morue et morse) se faisant à terre, on aménagera quelques installations saisonnières. Au siècle suivant, il y eut quelques tentatives de colonisation de la part de Basques et de Français. Des maisons sont construites, notamment à Havre-Aubert, mais ces essais ne rencontrèrent que peu de succès en ce sens qu'ils ne s'accompagnent pas

¹ Ce point est principalement basé sur Fortin et Larocque 2003 et IRHMAS 2020

d'un essor démographique soutenu. Le secteur à l'étude n'apparaît pas occupé à ce moment-là (figures 16 et 17).

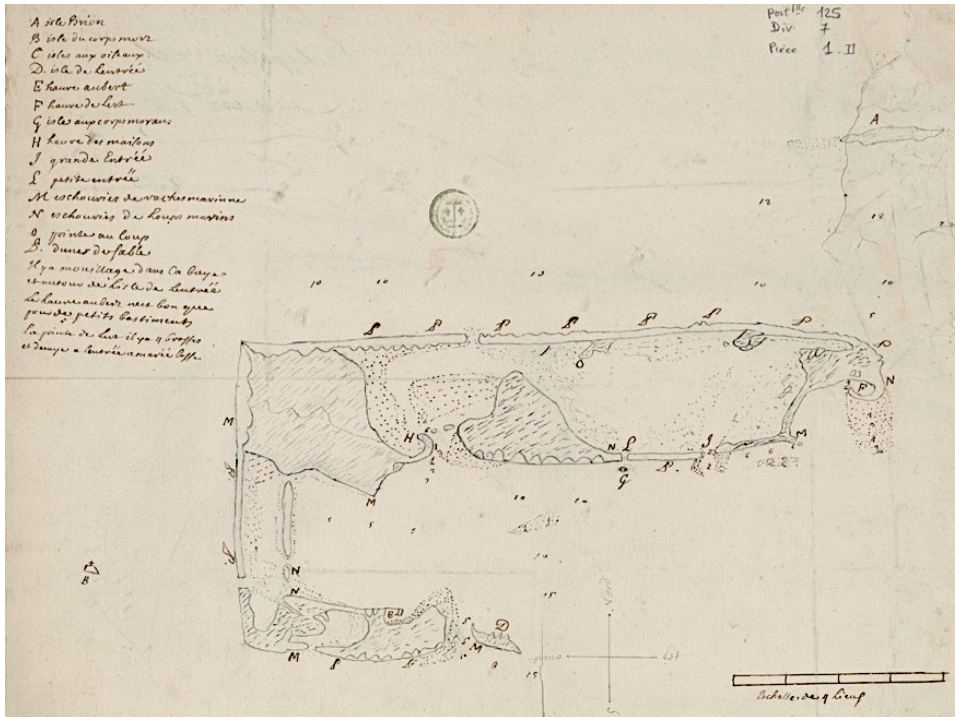


Figure 16 Carte des îles de la Magdelaine au 17^e siècle (auteur et date inconnue, Gallica)



Figure 17 A plan of Magdelaine, Brien, Entry (auteur et date inconnue, Gallica)

Les récits d'époque font état d'une présence régulière aux îles du groupe mi'kmaq qui fréquentait plus particulièrement le Cap-Breton. C'était notamment le cas au début du 18^e siècle et ils s'y rendaient, entre autres, pour capturer le morse. Cette pratique se poursuit dans les années suivantes, des Eurocanadiens leur offrant même des barques afin de faciliter leur passage. La revente de l'huile devint pour eux une source de revenus non négligeable. Bien que les îles soient exploitées par de nombreux pêcheurs, les autorités françaises reconnaissent le droit des Autochtones à y chasser les morses et les phoques. C'est ainsi que des groupes s'y rendaient régulièrement. Lorsque des Acadiens arrivent aux îles en 1763, ils y rencontrent des Mi'kmaq à l'Anse-du-Cap. On parle aussi d'une présence à L'Étang-du-Nord.

Pendant ce temps, les îles sont visitées par des Eurocanadiens qui participent, eux également, entre autres, au commerce de l'huile de morse et de loup-marin. Comme ils y viennent à intervalles réguliers, ils finissent par s'y installer et une petite communauté se développe, probablement sur l'île du Havre Aubert. Il ne semble pas que le secteur à l'étude soit fréquenté à cette époque (figure 18).



Figure 18 Localisation du secteur à l'étude sur une carte de 1765 (Holland et Haldimand 1765)

À la suite de la Conquête anglaise, le mode d'usage des îles va quelque peu changer. Le colonel Richard Gridley reçoit l'archipel en concession et il y entreprend une exploitation industrielle du morse. Il s'établit avec sa famille et ses ouvriers sur l'île d'Entrée et à Grande-Entrée, donc à proximité du terrain en observation. Un de ses établissements serait à Grosse-Île (figure 18, E). En 1799, soit à peine 40 ans après, les morses, qui se dénombrèrent auparavant par dizaine, voire par centaine de milliers d'individus, sont exterminés.

Malgré ce revers de fortune, la croissance démographique se poursuit avec l'arrivée d'Acadiens et d'anglophones. C'est ainsi qu'en 1798 la population englobe 500 âmes. À la suite de la disparition des morses, l'économie se réorientera sur l'exploitation de ses autres richesses, comme la morue et le phoque, qui étaient déjà utilisés.

Par ailleurs, les Mi'kmaq, qui ne peuvent plus compter sur les morses comme source de revenus et qui voient de plus en plus de gens s'installer en permanence sur les îles, se tourneront vers d'autres contrées, notamment Terre-Neuve, pour chasser sans y être trop importunés par les Eurocanadiens. À partir du 19^e siècle, quelques familles ou individus continuent à fréquenter l'archipel, mais leur présence se fait plus rare (Martijn 1986).

Outre les établissements du colonel Gridley à l'est, la population se concentre au départ au Havre-Aubert. Apparaîtront par la suite à Havre-aux-Maisons, Bassin, Cap-aux-Meules et île d'Entrée (Fortin et Larocque 2003). Malgré ce développement, la démographie stagne ou même baisse à environ 300 âmes en 1809.

Nonobstant ces quelques embûches, une certaine structure sociale se met en place. La vie religieuse s'organise, des prêtres visitent régulièrement les paroissiens. Des chapelles sont construites. La population remonte à 800 habitants en 1819.

Au milieu du 19^e siècle, des chemins carrossables permettent de se déplacer entre les îles. L'économie se rebâtit autour de la pêche à la morue et de la chasse au phoque, de petits postes ouvrent à Havre Aubert et à Havre-aux-Maisons. Il y a un peu d'agriculture maraîchère à cette époque. Par contre, l'élevage des animaux est bien développé. En 1830, la population dépasse les 1 000 âmes.

En l'absence de toutes mesures de sécurité maritime (phares, lumières, etc.), les naufrages sont nombreux, et ce particulièrement le long du rivage nord (figure 19). Il est donc possible que l'on ait utilisé le terrain en observation pour démanteler les épaves, mais il ne semble pas que cela se soit traduit par la construction de bâtiment.

Le secteur à l'étude n'apparaît pas avoir été occupé jusque-là. Il faut dire que les gens s'installent « de préférence à proximité d'un havre naturel protégé des vents dominants et des fortes vagues » (Fortin et Larocque 2003). Toutefois, comme la croissance démographique est notable au 19^e siècle, elle atteint plus de 3 000 habitants en 1871, les familles s'éloignent quelque peu des rivages pour gagner l'« intérieur des terres ». Là, se développera graduellement une agriculture de subsistance. À la fin du 19^e siècle, l'essentiel de la population se trouve au sud des îles, une centaine de personnes vivant à Grosse-Île et à Grande-Entrée.



Figure 19 Localisation des naufrages répertoriés autour des îles de la Madeleine en 1831-1883 (D. Paquet 1887)



Figure 20 La distribution de la population en 1861 (Fortin et Larocque 2003)

Dans les années 1870, l'industrie des pêches se transforme quelque peu, la capture des homards prenant de plus en plus d'importance. Un des meilleurs havres pour attraper ce crustacé est celui de la Grande-Entrée. Cet essor favorisera l'arrivée de nouveaux occupants. Alors que l'on ne comptait dans ce secteur que quelques dizaines de résidents, la population grimpe rapidement à 150 dans les années 1870 (figure 20). Une partie de l'industrie de la pêche des îles de la Madeleine se déplace vers Grosse-Île et Grande-Entrée.

À la fin des années 1890, on procédera à une amélioration des chemins de cette portion des îles. La route qui longe aujourd'hui au nord les sections sud et centre du secteur à l'étude passait auparavant à même ces derniers (figures 21 à 24). Elle sera décalée à son emplacement actuel dans les années 1970 (figure 25). Les travaux liés au réaménagement de ce chemin semblent avoir passablement perturbé cette partie du terrain en observation (remblais, déblais, prélèvement de matériaux, voies de circulation, etc.).

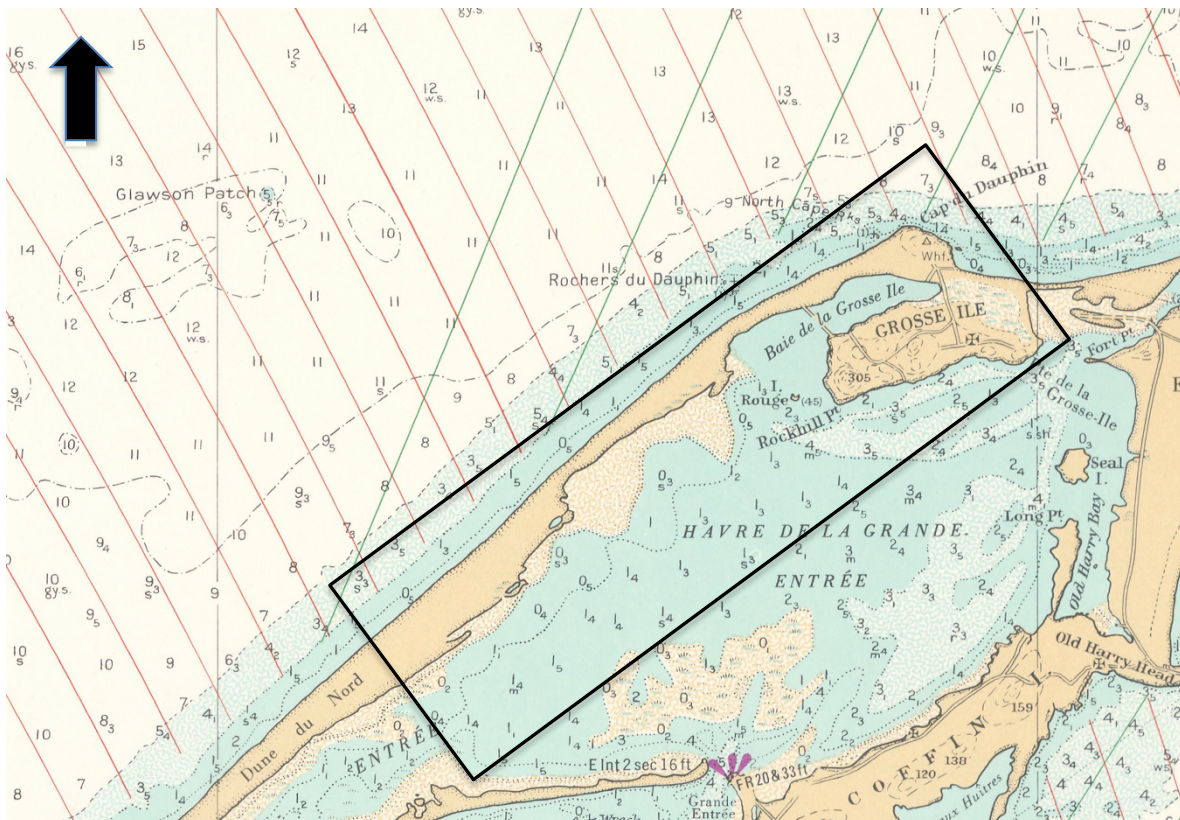


Figure 21 Le secteur à l'étude sur une carte de 1935 (Canadian Hydrographic Services 1931, ANC)

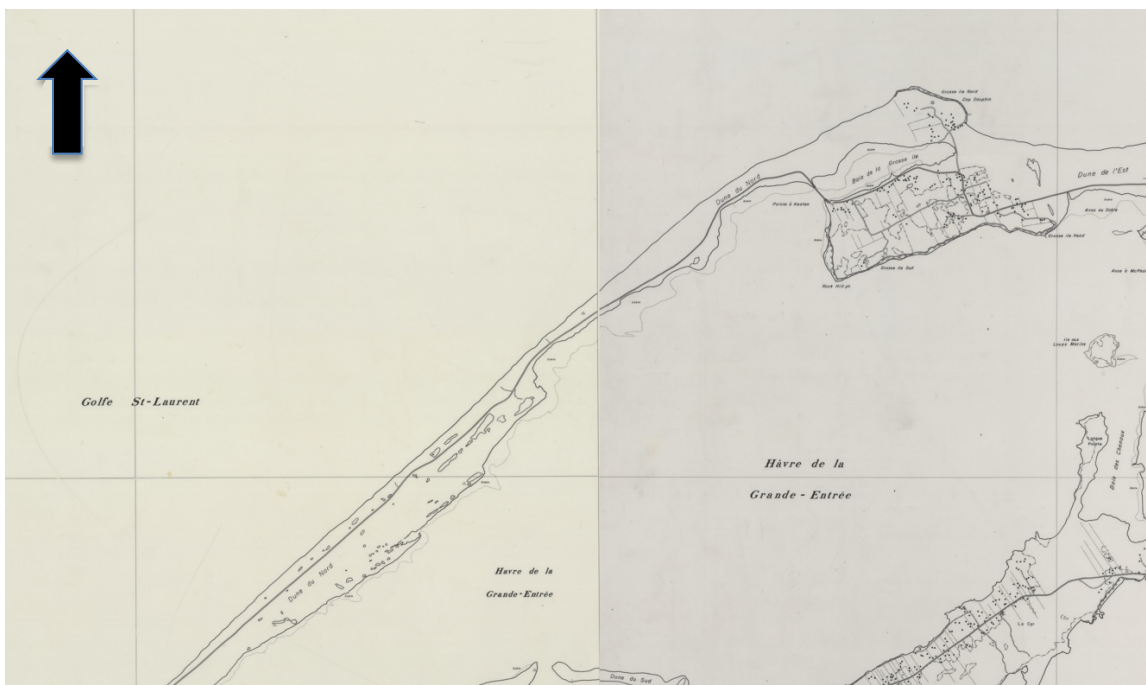


Figure 24 Le secteur à l'étude sur une carte de 1964 (ministère des Richesses naturelles, 1964, BANQ)

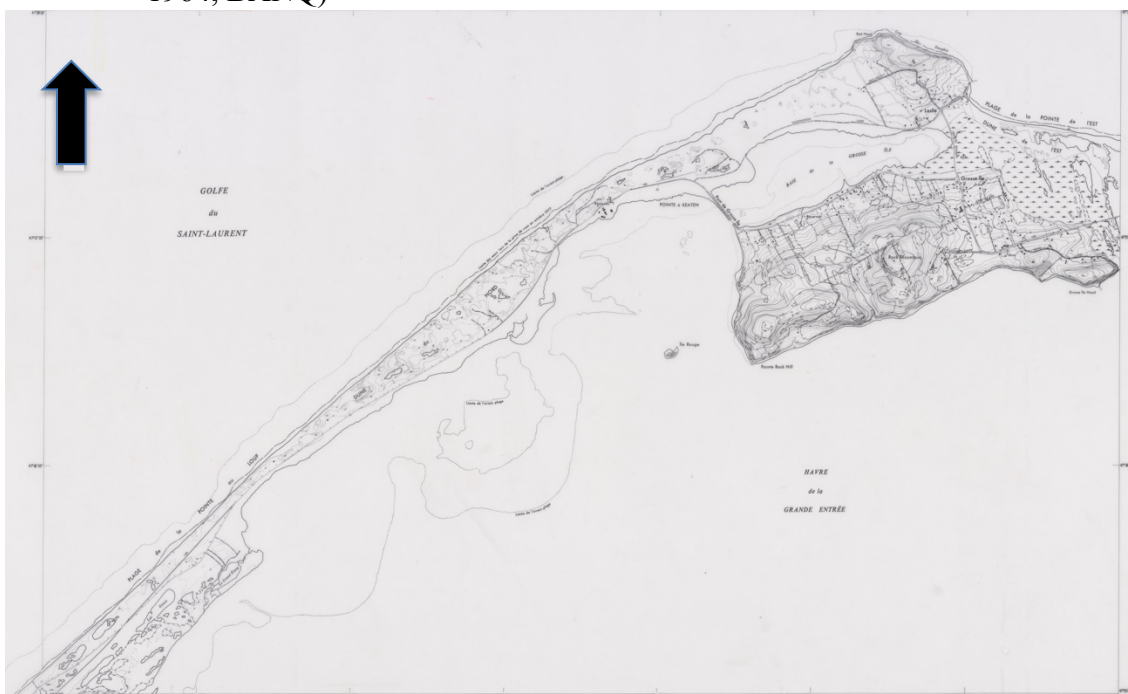


Figure 25 Le secteur à l'étude sur une carte de 1978 (ministère des Terres et Forêts 1978, BANQ)

4,0 LES ZONES DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE

4,1 Bilan des connaissances

Les îles de la Madeleine ont retenu l'attention des chercheurs à quelques reprises. C'est ainsi que plusieurs études de potentiel ont été produites au cours des deux dernières décennies (Archéotec 2014, Ethnoscop 2021, McCaffrey 1988, McCaffrey et Desrosiers 1985, IRHMAS 2020, 2021). Celles d'Archéotec, d'Ethnoscop, de McCaffrey et Desrosiers 1985 et d'IRHMAS 2021 s'intéressaient à des secteurs (Cap-aux-Meules, Havre-Aubert) ou à des enjeux très spécifiques (archéologie sous-marine) qui ne s'appliquent pas à notre sujet. Par contre, celles de McCaffrey 1988 et d'IRHMAS 2020 sont de nature générale et elles concernent toutes les îles de la Madeleine.

Le littoral ouest et sud de la Grosse-Île a été inventorié à quatre reprises (Wintemberg in Collins 1932, Pearson 1961 et McCaffrey 1991, 1993, figure 26). Trois sites archéologiques sont actuellement connus à l'intérieur des limites du secteur à l'étude. Tous trois se trouvent en bordure du littoral intérieur de la Grosse-Île (tableau II, figure 26).



Figure 26 Sites archéologiques connus (carré rouge) et zones inventoriées (en gris)

Tableau II : Sites archéologiques connus à l'intérieur du secteur à l'étude

Code Borden	Période culturelle	Âge	Altitude	Environnement	Note
CjCj-2	Préhistorique/Sylvicole	3000 à 400 AD	10 m	Promontoire	
CjCj-3	Préhistorique/Sylvicole	3000 à 400 AD	15 m	Replat/ruisseau	
CjCj-4	Historique	1760-1770	0-5 m	Bord de mer	Établissement Gridley

4,2 La détermination du potentiel archéologique

Les points précédents ont permis de démontrer que le secteur à l'étude était propice à l'occupation autochtone depuis environ 11 500 ans AA, bien que les conditions environnementales soient devenues plus accueillantes vers 10 000 ans AA. Pour ce qui est des Eurocanadiens, leur présence est attestée depuis le 16^e siècle. Toutefois, les principales installations se trouvaient sur les îles du sud (Havre-aux-Maisons, Cap-aux-Meules et Havre Aubert). Grosse-Île se développera un peu plus tard, notamment à la suite de l'arrivée du colonel Gridley dans les années 1760-1770.

Pour ce qui est du potentiel archéologique du peuplement eurocanadien, et dans l'état actuel des connaissances, il ne semble pas que les sections sud et centre du secteur à l'étude aient été occupées. Il faut dire qu'étant ouvertes à tous les vents, elles sont loin de correspondre aux critères d'établissement des gens de l'archipel « de préférence à proximité d'un havre naturel protégé des vents dominants et des fortes vagues » (Fortin et Larocque 2003). Il importe également de prendre en considération la rareté de l'eau potable. Ce milieu recèle aussi de nombreuses aires humides, ce qui diminue son habitabilité. Ces mêmes critères peuvent être appliqués aux Premières Nations.

Par ailleurs, il faut tenir compte des perturbations subies par ce terrain, notamment lors de la construction et de l'entretien du réseau routier (banc d'emprunt, voies de circulation, érosion, etc.). Finalement, les études de potentiel générales produites pour les îles de la Madeleine ne retiennent pas ce secteur comme digne d'intérêt (McCaffrey 1988, IRHMAS 2020).

Pour toutes ces raisons, il est considéré que les sections sud et centre du milieu en observation présentent un potentiel faible. Les travaux prévus peuvent être réalisés sans conséquence pour ce patrimoine.

Pour ce qui est de la Grosse-Île, et comme il a été mentionné précédemment, on y dénombre trois sites archéologiques (deux préhistoriques et un historique eurocanadien). L'étude d'IRMHAS de 2020 y retient quelques zones. Outre celles associées aux sites déjà identifiés, s'ajoutent le cimetière, l'église et le port actuel.

Dans la cartographie du potentiel pour le projet du Parc éolien de Grosse Île, il a été tenu compte des sites connus, des deux cimetières, de l'église et d'une aire naturelle localisée au nord du port. Par ailleurs, le recours au Lidar permet de constater la présence de quelques

replats par où s'écoulent des cours d'eau intermittents. Ils ont été ajoutés aux lieux potentiels. Les terrains urbanisés n'ont pas été considérés à cause des perturbations anthropiques qui s'en sont suivies. Sur cette base, 23 zones de potentiel ont été cartographiées à l'intérieur des limites du secteur à l'étude (tableau III, figure 27).

Tableau III : les zones de potentiel du secteur à l'étude

Potentiel	Sols	Note
1	Sols sableux	
2	Loam sableux graveleux	
3	Sols sableux à loameux	
4	Sols sableux	
5	Sols sableux	
6	Sols sableux	
7	Sols sableux	
8	Sols sableux fins	
9	Loams sableux	
10	Loams sableux	
11	Loam sableux graveleux	
12	Tills	
13	Sols sableux à loameux	
14	Sols sableux à loameux	
15	Sols sableux	
16	Sols sableux	
17	Sols sableux	
18	Sols sableux à loameux	Cimetière/église
19	Sols sableux fins	Cimetière
20	Sols sableux fins	
21	Sols sableux	CjCj-4
22	Sols sableux	CjCj-3
23	Sols sableux à loameux	CjCj-2

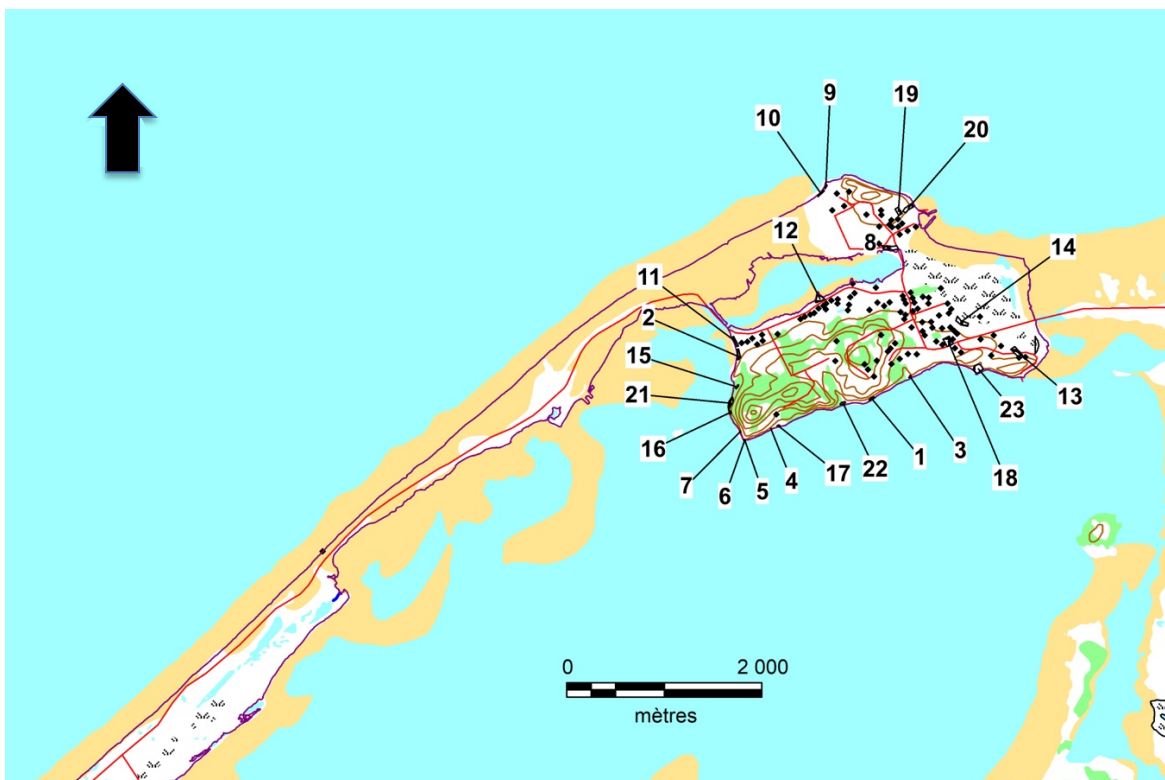


Figure 27 Localisation des zones de potentiel archéologique

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude avait pour but de vérifier si des sites archéologiques étaient connus à l'intérieur des limites retenues pour le projet du Parc éolien de Grosse Île ou encore elle devait déterminer si certaines zones étaient susceptibles d'en receler.

Après avoir décrit les méthodes d'analyse, les principales caractéristiques environnementales, passées et présentes, ont été exposées. S'en est suivi un chapitre explicitant les diverses phases de l'occupation humaine dans la région, du peuplement initial à la période historique. Un bilan des interventions antérieures a été proposé. À l'intérieur des limites du projet, trois sites archéologiques existent dans les registres du MCC. Par ailleurs, ce secteur comprend aussi deux cimetières et une église.

Les portions sud et centre du milieu en observation ne sont pour ainsi dire constitués que de sable et de dépôts organiques, la probabilité d'y mettre au jour de nouveaux vestiges y apparaît faible. Pour ce qui est de la Grosse-Île, on y a retenu 23 zones de potentiel, ce qui inclut les deux cimetières et l'église. À l'exception de ces derniers, toutes ces zones se trouvent en bordure du littoral.

Il est conseillé d'éviter les sites archéologiques connus, les cimetières et l'église. Si jamais des travaux d'excavation recoupaient ces aires ou celles qui présentent un potentiel de découverte, alors il est recommandé de procéder soit à une fouille dans le cas des sites connus, soit à un inventaire préalable dans le cas des zones de potentiel. Il est préférable que ces interventions soient faites bien avant que ne démarre ce projet afin que les archéologues aient le temps de mener à bien leur recherche.

OUVRAGES CITÉS

BAC	Bibliothèques et archives Canada
BANQ	Bibliothèques et archives nationales du Québec
FORÊT OUVERTE	Site internet
GAGQ	Bureau de l'arpenteur général du Québec
IRDA	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
MCC	Ministère de la Culture et des Communications
NTS	National Topographic System
SIGEOM	Système d'information géominière, site internet
SNRC	Système national de référence topographique

Allen, P. M., 1981 : The Oxbow Site. Manuscrits sur l'archéologie, série 2. Nouveau-Brunswick.

Archéotec, 2014 : Enfouissement des réseaux câblés de distribution. Site historique de la Grave, Havre- Aubert, Îles-de-la-Madeleine. Surveillance archéologique. Hydro-Québec, rapport inédit.

Association des archéologues du Québec, 2005 : Répertoire québécois des études de potentiel archéologique. Québec.

Benmouyal, J., 1987 : Des Paléindiens aux Iroquoiens en Gaspésie : six mille ans d'histoire. Dossiers 63, ministère de la Culture et des Communications du Québec, Québec.

Biggar, H. P., 1924 : Jacques Cartier's Portrait. University Library, Toronto.

Bonnichsen, R., D. Keenlyside et K. Turnmire, 1991 : Paleoindian Patterns in Maine and the Maritimes. Prehistoric Archaeology in the Maritime Provinces : Past & Present Research (Deal et Blair eds.) Report in Archaeology 8 : 1-28.

Cadre écologique de référence du Québec (CERQ), 2018 : Données ouvertes. Gouvernement du Québec.

Chalifoux, E., 1999 : Les occupations paléindiennes récentes en Gaspésie : résultats de la recherche à La Martre. Recherches amérindiennes au Québec, vol. XXIX [3] : 77-93.

Champlain, S. de, 1973 : Œuvres. Édition du Jour, Montréal.

Chapdelaine, C. [sous la direction de], 1994 Il y a 8000 ans à Rimouski... Paléoécologie et archéologie d'un site de la culture plano. Recherches amérindiennes au Québec, Paléo-Québec 22, Québec.

Clermont, N., 1986 : L'adaptation maritime au pays des Micmacs. In Martijn (éd) Les Micmacs et la mer, Recherches amérindiennes au Québec, Signes des Amériques, Montréal.

-, 1990 : Le Sylvicole inférieur au Québec. Recherches amérindiennes au Québec XX (1) : 5-18.

Collins, W. H., 1931 : General activities of the National Museum of Canada. In Annual Report for 1930. National Museum of Canada, Bulletin 68, pp 1-26. Musée national du Canada, département des Mines, Ottawa.

Deal, M., 2006 : Lithic periods of the Maritime Peninsula. <http://www.ucs.mun.ca/%7Emdeal/Anth3291/vignette3i.htm>

Des Barres, J. F. W., 1800 : The Magdalen Isles in the Gulf of St. Lawrence. Library of Congress, USA.

Dumais, P. et G. Rousseau, 2002 : De limon et de sable : Une occupation paléindienne du début de l'holocène à Squatec (CIEe-9), au Témiscouata. Recherches amérindiennes au Québec XXXII (3) : 55-75.

Dyke A. S., D. Giroux et L. Robertson, 2004 : Paleovegetation maps of northern North America 18,000 to 1,000 BP. Geological Survey of Canada Open File 4682. Ressources naturelles Canada.

Ethnoscop, 2021 : Raccordement des Îles-de-la-Madeleine au réseau gaspésien. Étude déposée à Hydro-Québec

Fortin, J.-C. et P. Larocque, 2003. Histoire des îles de la Madeleine. Sainte-Foy : Les Presses de l'Université Laval.

Fulton, R. J. et J. T. Andrew, 1987 : La calotte glaciaire laurentidienne, *Géographie physique et quaternaire*, vol XLI, 2.

Gates Saint-Pierre, C., 2010 : Le patrimoine archéologique amérindien du Sylvicole moyen au Québec. Étude remise au ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, Québec.

Gauvin, H. et F. Duguay, 1984 : Méthodologies d'acquisition des données, actes du colloque sur les interventions archéologiques dans les projets hydroélectriques. Rapport déposé à la Direction de l'environnement, Hydro-Québec, Montréal.

Holland, S. et F. Haldimand 1765 : A plan of the Magdalen, Brion, Entry, & Deadmans Islands in the Gulph of St. Lawrence. ANC NMC 11034.

IRDA, 2003 : Carte pédologique, 11N11, 11N12. Site internet.

IRHMAS, 2020 : Étude de potentiel archéologique terrestre des Îles-de-la-Madeleine. Étude déposée au MCC, Québec.

-, 2021 : Raccordement des Îles-de-la-Madeleine au réseau gaspésien. Étude de potentiel archéologique maritime et subaquatique. Étude déposée à Hydro-Québec.

Keenlyside, D. L. : 1985 : La période paléoindienne sur l'Île-du-Prince-Édouard », *Recherches amérindiennes au Québec XV (1-2)* : 119-126.

- 1991 : Paleoindian Occupations of the Maritimes Region of Canada. In Bonnichsen R. et K. L. Turnmire (éd.), *Clovis, Origins and Adaptations*, 163-174, *Peopling of the Americas Publications*, Center for the Study of the First Americans, Department of Anthropology, Oregon State University, Oregon.

Lasalle, P. et C. Chapdelaine, 1990, Review of Late-Glacial and Holocene Events in the Champlain and Goldthwait Seas Areas and Arrival of Man in Eastern Canada in N. P. Lasca et J. Donahue (dir.) *Archaeological Geology of North America : 1-19*, Geological Society of America, Centennial Special Volume 4, Bolder Colorado.

Leonard, K., 2002 : Archaeology of the New Brunswick sector of Gespegewagig. Rapport remis au Mi'gmawei Mawiomi Secretariat, Listuguj.

MacDonald, G. F., 1985 : Debert, A Paleo-Indian site in central Nova Scotia. National Museum of Canada.

Martijn, C.A. 1986 : Les Micmacs aux îles de la Madeleine : visions fugitives et glanures ethnohistoriques. Éd. C.A. Martijn, *Les Micmacs et la mer*. Collection "Signes des Amériques", *Recherches amérindiennes au Québec*, Montréal, p.163-194.

Martijn, C.A., éd. 1986 : *Les Micmacs et la mer*. Collection "Signes des Amériques". *Recherches amérindiennes au Québec*, Montréal.

Martijn, C.A. 1989. An Eastern Micmac Domain of Islands. *The Papers of the Algonquian Conference (20)* : 208-231.

Martijn, C.A. et M. McCaffrey, 1985. Le golfe du Saint-Laurent des Micmacs. *Traditions Maritimes au Québec*, Commission des biens culturels du Québec. Québec : Direction générale des publications gouvernementales, p.446-460.

McCaffrey, M. 1986 : La préhistoire des îles de la Madeleine : bilan préliminaire. *Les Micmacs et la Mer*, éd. C.A. Martijn, *Recherches amérindiennes au Québec*, Montréal, p.98-162.

-, 1988 : Étude de potentiel archéologique : préparation du programme de l'inventaire archéologique des îles - , 1989 : Inventaire des sites archéologiques préhistoriques des Îles-de-la-Madeleine : Phase 1 (1988). Rapport soumis à la municipalité régionale de comté des Îles-de- la-Madeleine, Québec

-, 1990 : Inventaire des sites archéologiques préhistoriques des Îles-de-la-Madeleine : Phase 2 (1989). Rapport soumis à la municipalité régionale de comté des Îles-de- la-Madeleine, Québec

-, 1991 : Inventaire des sites archéologiques préhistoriques des Îles-de-la-Madeleine : Phase 3 (1990). Rapport soumis à la municipalité régionale de comté des Îles-de- la-Madeleine, Québec.

-, 1993 : Inventaire des sites archéologiques préhistoriques des Îles-de-la-Madeleine : Phase 1(1988), Phase 2

- (1989), Phase 3 (1990). Rapport soumis à la municipalité régionale de comté des Îles-de-la-Madeleine, Québec.
- , M. 2015. Les Îles de la Madeleine au Sylvicole. In J-Y. Pital, J. Provencher, and G. Piédalue, eds., *Air. Archéologie du Québec, Pointe-à-Callières et Les Éditions de l'homme*, Montréal, p.88.
- McCaffrey, M. et P. Desrosiers. 1985. Étude de potentiel archéologique, projet d'alimentation des Îles-de-la-Madeleine par liaison sous-marine à courant continu. Manuscrit, Hydro-Québec, Direction environnement, Contrat No ENVC-85-PARS-026.
- McGhee, R. et J. Tuck, 1975 : An Archaic Sequence in the Strait of Belle-Isle. Coll. *Mercure*, 34, Musée national de l'Homme, Ottawa.
- Ministère de la Culture et des Communications, 2022a : Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ, carte 11N11 et 11N12). Gouvernement du Québec, Québec.
- , 2022 b : Cartographie des sites et des zones d'intervention archéologiques du Québec, carte 11N111 et 11N12. Gouvernement du Québec, Québec.
- , 2022c : Répertoire du patrimoine culturel du Québec. Gouvernement du Québec, Québec.
- Paquet, D. 1887 : Shipwrecks on the Magdalen Islands from 1831 to 1883. ANC, e011079710-v8.jpg
- Pearson, R., 1961 : Notes de terrain. Rapport déposé au MCC, Québec.
- Petersen, J. B. et D. Sanger, 1991 : An Aboriginal Ceramic Sequence for Maine and the Maritime Provinces. In *Prehistoric Archaeology in the Maritime Provinces : Past & Present Research. Reports in Archaeology no. 8. The Council of Maritime Premiers, Maritime Committee on Archaeological Cooperation* : 113-152.
- Pital, J.-Y., 1998 : Aux frontières de la mer, la préhistoire de Blanc-Sablon. Collection Patrimoine, dossiers 102, ministère de la Culture et des Communications, 418 p.
- , 2006 : Le site de Price et les modes d'établissement du Paléoindien récent dans la région de la rivière Mitis. *Archéologiques* 19 : 1-20
- , 2012 : Late Pleistocene to early Holocene adaptation : The Case of the Strait of Quebec. TAMU, Texas University Press : 218-236.
- , 2012 : Penouille, l'occupation paléohistorique. Analyse des collections Goyette, Gauvin et Duval. Rapport remis à Parcs Canada, Québec.
- Pital, J. - Y., J. Provencher et G. Piédalue, 2015 : *Air. Territoire et peuplement. Les Éditions de l'Homme*, Montréal.
- Plourde, M., 2006 : Participation du Québec au projet de répertoire canadien des lieux patrimoniaux — volet archéologie - étude sur les sites archéologiques caractéristiques de l'occupation amérindienne du territoire. Rapport final remis au MCC, Québec.
- Rémillard, A. M., G. St. Onge, P. Bernatchez, et coll, 2016 : Chronology and stratigraphy of the Magdalen Islands archipelago from the last glaciation to the Early Holocene: new insights into the glacial and sea-level history of eastern Canada. *Boreas* 44 : 604-628.
- Richard, P. J. H. et P. Grondin, 2009 : Histoire postglaciaire de la végétation. In *Manuel de foresterie. Ordre des ingénieurs du Québec*, Québec.
- Robitaille, A. et J. - P. Saucier, 1998 : *Paysages régionaux du Québec méridional. Les Publications du Québec*, Québec.
- Rutherford, D. E., 1989 : The archaic/ceramic period transition in New Brunswick and Maine : an analysis of stemmed biface morphology. Mémoire de Maîtrise, université Memorial, St. John's.
- Shaw, J., P. Gareau, et R. C. Courtney, 2002 : Palaeogeography of Atlantic Canada 13 – 0 kyr . *Quaternary Science Review* : 1861-1878.
- Tâché, K., 2010 : Le sylvicole inférieur et la participation à la sphère d'interaction Meadowood au Québec. Rapport remis au ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, Québec.

Étude 9 **Estimation détaillée des émissions de gaz à effet de serre**

PARC ÉOLIEN DE GROSSE ÎLE S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Août 2023

Estimation détaillée des émissions
de gaz à effet de serre

PESCA
ENVIRONNEMENT

Parc éolien de Grosse Île S.E.C.

Projet du Parc éolien de Grosse Île

Estimation détaillée des émissions de gaz à effet de serre

2023-08-29

Responsable client : Mme Herminie Rocan, responsable en environnement et relations avec le milieu, Valeco Énergie Québec inc.

Rapport destiné au : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs

N/Réf. : 2833

Photographies : PESCA Environnement

PESCA Environnement

version originale signée par

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

version originale signée par

Quentin Bellanger, ingénieur industriel, CPI,
spécialiste Développement durable
Chargé de projet

□ **TABLE DES MATIÈRES**

1	ESTIMATION DÉTAILLÉE	1
2	MÉTHODOLOGIE	1
2.1	Construction	2
2.1.1	Équipements mobiles.....	2
2.1.2	Préparation des superficies requises.....	5
2.1.3	Explosifs.....	5
2.1.4	Émissions de carbone noir	6
2.2	Exploitation.....	6
2.2.1	Équipements mobiles.....	6
2.2.2	Émissions fugitives d’hexafluorure de soufre et de perfluorométhane.....	8
2.2.3	Émissions de carbone noir	8
2.3	Perte de capacité de séquestration du carbone	9
3	BILAN DES ÉMISSIONS.....	10
	BIBLIOGRAPHIE.....	11

□ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Potentiel de réchauffement planétaire de chaque type de GES qui pourrait être émis lors de la construction et de l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île	1
Tableau 2	Consommation totale estimée des équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	3
Tableau 3	Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à quatre éoliennes	4
Tableau 4	Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à sept éoliennes	4
Tableau 5	Estimation de l'impact sur le climat des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion lors de la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	6
Tableau 6	Consommation annuelle estimée des équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	7
Tableau 7	Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à quatre éoliennes	7
Tableau 8	Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à sept éoliennes	7
Tableau 9	Émissions de GES attribuables aux émissions fugitives d'hexafluorure de soufre et de perfluorométhane durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	8
Tableau 10	Estimation de l'impact sur le climat des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	9
Tableau 11	Bilan des émissions globales de GES durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	10
Tableau 12	Bilan des émissions annuelles de GES durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes	10

1 Estimation détaillée

L'estimation des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à la construction et à l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île a été effectuée en s'inspirant de la norme ISO 14064-1 ainsi que du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

Cette estimation s'appuie notamment sur l'équivalent dioxyde de carbone établi pour chaque type de GES qui pourrait être émis lors de la construction et de l'exploitation du projet (tableau 1).

Tableau 1 *Potentiel de réchauffement planétaire de chaque type de GES qui pourrait être émis lors de la construction et de l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île*

Type de GES	Quantité (tonne métrique)	Potentiel de réchauffement climatique ¹ (sans unité)	Équivalent dioxyde de carbone (t éq. CO ₂)
Dioxyde de carbone (CO ₂)	1	1	1
Méthane (CH ₄)	1	25	25
Oxyde nitreux (N ₂ O)	1	298	298
Hexafluorure de soufre (SF ₆)	1	22 800	22 800
Perfluorométhane (CF ₄)	1	7 390	7 390

1. Potentiel de réchauffement planétaire tiré de l'*Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2019 et leur évolution depuis 1990* (MELCC, 2021).

2 Méthodologie

Selon la norme ISO14069-1, les organisations doivent définir le périmètre de déclaration des GES, en identifiant les sources d'émissions directes ou indirectes associées au projet (CSA, 2020).

En utilisant l'approche de contrôle, les sources d'émissions directes sont les émissions issues des activités ou installations sur lesquelles l'organisme exerce un contrôle. Les activités sous-traitées sont intégrées aux émissions directes du projet (MELCCFP, 2022).

Les émissions indirectes sont l'ensemble des émissions des activités ou installations qui ne sont pas sous le contrôle de l'organisme. Ces dernières sont intégrées au périmètre de déclaration selon leur significativité (importance, niveau d'influence, risque ou opportunité, lignes spécifiques au secteur, sous-traitance, engagement du personnel) (CSA, 2020).

Ainsi, dans le contexte du projet du Parc éolien de Grosse Île, les émissions considérées sont :

- les activités de construction, dont le transport des matériaux et du personnel et l'utilisation de la machinerie;
- les activités d'exploitation, dont le transport du personnel et des équipements d'entretien du site;
- les émissions attribuables aux émissions fugitives d'hexafluorure de soufre (SF₆);
- les activités de préparation du site, dont la préparation des superficies requises et le dynamitage.

L'estimation des émissions liées à la production des composantes et des matériaux de construction n'a pas été intégrée à l'étude en raison de la disponibilité des données et de la variabilité de leur site de production.

L'estimation des émissions de GES liées au démantèlement du projet du Parc éolien de Grosse Île n'a pas été réalisée en raison des incertitudes associées à l'utilisation de la machinerie dans 30 ans. Si la tendance se maintient, l'alimentation énergétique des équipements pourra être électrique (batteries), à l'hydrogène ou au gaz naturel renouvelable.

L'estimation présentée se base sur une conception préliminaire du projet. Deux variantes sont envisagées, soit un projet comptant quatre éoliennes et un projet en comptant sept. De plus, les procédures employées lors de la construction pourraient influencer la quantité d'émissions de GES associés au projet. Durant la réalisation des travaux, un suivi des heures d'utilisation de la machinerie et des matériaux utilisés pourra préciser la quantité de GES émis.

2.1 Construction

2.1.1 Équipements mobiles

L'estimation des émissions de GES par les équipements mobiles a été effectuée à partir des équations 2 et 3 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). Les équipements requis durant la construction ainsi que la durée estimée de l'utilisation, présentés au tableau 2, sont basés sur l'expérience vécue lors de la réalisation de nombreux projets éoliens au Québec. Les émissions de GES associées à l'utilisation ponctuelle d'autres équipements portatifs tels que les éclairages de chantier, les soudeuses, les pompes à eau ainsi que le transport en bateau des composantes ne sont pas présentées puisqu'elles sont jugées négligeables dans le contexte de la construction d'un parc éolien.

Les hypothèses utilisées pour le calcul des émissions associées aux équipements mobiles sont les suivantes :

- La distance séparant la zone d'implantation du projet et le port de Cap-aux-Meules, lieu de réception des matériaux et composantes, est d'environ 37 km;
- La vitesse de déplacement des camions chargés est estimée à 60 km/h et la vitesse des camions à vide est estimée à 70 km/h;
- Le volume de béton transporté par camion est estimé à 8 m³.

La consommation de diesel des équipements mobiles a été estimée en considérant le facteur de 0,367 livre/hp/heure, déterminé à partir du document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition* (USEPA, 2002).

Les émissions de GES attribuables aux équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île sont estimées à **682 t éq. CO₂** pour la **variante à quatre éoliennes** (tableau 3), et à **1 190 t éq. CO₂** pour la **variante à sept éoliennes** (tableau 4).

Tableau 2 Consommation totale estimée des équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Équipement mobile	Carburant utilisé ¹	Puissance estimée de l'équipement (hp)	Variante à 4 éoliennes		Variante à 7 éoliennes	
			Durée de l'utilisation estimée (h)	Consommation totale estimée ^{2,3} (L)	Durée de l'utilisation estimée (h)	Consommation totale estimée ^{2,3} (L)
Camionnettes	Essence	-	-	40 000	-	70 000
Camions de service	Diesel	300	100	5 958	175	10 426
Camions-citernes	Diesel	500	100	9 930	175	17 377
Abatteuses multifonctionnelles	Diesel	300	139	8 293	274	16 301
Porteurs forestiers	Diesel	300	139	8 293	274	16 301
Camions tombereaux	Diesel	500	103	10 255	248	24 626
Foreuse	Diesel	400	225	17 873	225	17 873
Bouteurs	Diesel	300	26	1 538	62	3 694
Excavatrices	Diesel	300	26	1 538	62	3 694
Rétrocaveuses	Diesel	300	6	385	16	923
Compacteurs	Diesel	200	13	513	31	1 231
Niveleuses	Diesel	300	5	308	12	739
Bétonnières	Diesel	500	1 200	119 156	2 100	208 523
Semi-remorques	Diesel	500	55	5 458	88	8 756
Véhicules d'escorte des semi-remorques (3 véhicules par semi-remorque)	Essence	300	55	3 275	88	5 254
Grues	Diesel	300	400	23 831	700	41 705
Total essence	-	-	-	43 275	-	75 254
Total diesel	-	-	-	213 330	-	372 168

1. Consommation de diesel estimée à 0,367 livre/hp/heure, *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition* (USEPA, 2002).

2. Équation utilisée : puissance de l'équipement (hp) x durée d'utilisation (h) x consommation de diesel (livre/hp/h) / masse volumique du diesel (livre/litre).

3. Masse volumique du diesel à 15 °C = 1,848 livre/litre, obtenue de la conversion du facteur 840 kg/m³ à partir du document *Facteurs de correction du volume — carburant diesel* (ISDE, 2018), avec un facteur de 2,2 livres/kg.

Tableau 3 Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à quatre éoliennes

Type de carburant	Consommation totale estimée (L)	Facteur d'émission ¹				Émissions de GES attribuables aux équipements mobiles			
		g CO ₂ /L	g CH ₄ /L	g N ₂ O/L	g équ. CO ₂ /L	t CO ₂	t CH ₄	t N ₂ O	t équ. CO ₂
Essence	43 275	2 307	0,14	0,022	2 317	100	0,01	0,00	100
Diesel	213 330	2 681	0,11	0,151	2 729	572	0,02	0,03	582
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	682

1. Les facteurs d'émission de ces équipements sont tirés du tableau 5 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

Tableau 4 Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à sept éoliennes

Type de carburant	Consommation totale estimée (L)	Facteur d'émission ¹				Émissions de GES attribuables aux équipements mobiles			
		g CO ₂ /L	g CH ₄ /L	g N ₂ O/L	g équ. CO ₂ /L	t CO ₂	t CH ₄	t N ₂ O	t équ. CO ₂
Essence	75 254	2 307	0,14	0,022	2 317	174	0,01	0,00	174
Diesel	372 168	2 681	0,11	0,151	2 729	998	0,04	0,06	1 016
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	1 190

1. Les facteurs d'émission de ces équipements sont tirés du tableau 5 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

2.1.2 Préparation des superficies requises

L'estimation des émissions de GES attribuables à la préparation des superficies requises pour le projet a été effectuée à partir de l'équation 10 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). Le projet requiert la mise à nu du sol, sur les superficies nécessaires au projet, dont la totalité est composée de terres arbustives à forte proportion de biomasse ligneuse vivace, considérées comme un type de prairie selon le chapitre 6 des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 2006). Les paramètres suivants ont été considérés pour le calcul en consultant lesdites lignes directrices (GIEC, 2006) :

- Tonnes de matières sèches par hectare : $t_{MSH} = 2,4$ t/ha associées à la zone climatique froide tempérée pluvieuse liée à la prairie;
- Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne : $T_x = 4 t_{ms\ racines}/t_{ms\ pousses}$ associée à la prairie en zone climatique froide tempérée;
- Contenu en carbone du bois : $CC = 0,47 t_{carbone}/t_{ms}$, valeur par défaut.

La **variante à quatre éoliennes** a une empreinte au sol de 5,8 ha. Les émissions de GES attribuables à la préparation des superficies requises pour la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île sont estimées à **120 t éq. CO₂**.

La **variante à sept éoliennes** a une empreinte au sol de 11,4 ha. Les émissions de GES attribuables à la préparation des superficies requises pour la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île sont estimées à **236 t éq. CO₂**.

2.1.3 Explosifs

L'estimation des émissions de GES attribuables à l'utilisation d'explosifs a été effectuée à partir du volume de roc qui pourrait devoir être sauté lors des activités d'amélioration et de construction des chemins d'accès aux éoliennes en considérant une emprise moyenne de 25 m de largeur et une profondeur moyenne de roc de 0,1 m

La quantité d'explosifs requise a été estimée en se basant sur le facteur de chargement indiqué dans l'expertise technique déposée dans le contexte du projet minier aurifère à Malartic (MDDEP, 2009), c'est-à-dire 0,8 kg d'explosif / m³ de roc.

Le facteur d'émission de CO₂ d'un explosif de type Heavy ANFO (matière explosive constituée de nitrate d'ammonium et de mazout) est de 0,18 t CO₂ / t d'explosif, tiré du tableau 9 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

Les émissions de GES attribuables à l'utilisation d'explosifs durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île ont été calculées à partir de l'équation 6 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022) et sont estimées à **0,5 t éq. CO₂** pour la **variante à quatre éoliennes** et à **1,1 t éq. CO₂** pour la **variante à sept éoliennes**.

2.1.4 Émissions de carbone noir

L'estimation de l'impact sur le climat des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion durant la construction a été effectuée à partir des équations 51 et 52 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). Les émissions de carbone noir ont été calculées à partir du volume requis de chacun des types de carburant détaillés au tableau 2.

Les émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion durant la construction du projet sont estimées à **80 t éq. CO₂** et à **140 t éq. CO₂** pour les **variantes à quatre et à sept éoliennes**, respectivement (tableau 5).

Tableau 5 Estimation de l'impact sur le climat des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion lors de la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Type de carburant	Variante à 4 éoliennes		Variante à 7 éoliennes	
	Diesel	Essence	Diesel	Essence
Quantité de carburant consommée (L)	213 330	43 275	372 168	75 254
Facteur d'émission associé au carbone élémentaire (g/L) ¹	0,391	0,132	0,391	0,132
Facteur de conversion (t/g)	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Émissions annuelles de carbone noir par type de carburant (t)	0,1	0,01	0,1	0,01
Émissions annuelles de carbone noir totales (t)	0,089		0,155	
Potentiel de réchauffement planétaire du carbone noir ²	900		900	
Émissions de carbone noir (t éq. CO₂)	80		140	

1. Facteurs issus du tableau 41 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

2. Le potentiel de réchauffement planétaire du carbone noir est issu de l'article *Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment* de Bond et al (2013).

2.2 Exploitation

2.2.1 Équipements mobiles

L'estimation des émissions de GES par les équipements mobiles a été effectuée à partir de l'équation 3 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). Les équipements requis durant l'exploitation ainsi que la durée estimée de l'utilisation, présentés au tableau 6, sont basés sur l'expérience vécue lors de la réalisation de nombreux projets éoliens au Québec. Les émissions de GES associées à l'utilisation ponctuelle d'autres équipements portatifs tels que les éclairages, les soudeuses et les pompes à eau ne sont pas présentées puisqu'elles sont jugées négligeables dans le contexte de l'exploitation d'un parc éolien.

La consommation de diesel des équipements mobiles a été estimée en considérant le facteur de 0,367 livre/hp/heure, déterminé à partir du document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition* (USEPA, 2002).

Les émissions annuelles de GES attribuables aux équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet sont estimées à **7 t éq. CO₂/an** pour la **variante à quatre éoliennes** (tableau 7) et à **12 t éq. CO₂/an** pour la **variante à sept éoliennes** (tableau 8).

Tableau 6 *Consommation annuelle estimée des équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes*

Équipement	Carburant utilisé ¹	Puissance estimée de l'équipement (hp)	Variante à 4 éoliennes		Variante à 7 éoliennes	
			Durée de l'utilisation estimée (h)	Consommation totale estimée ^{2, 3} (L)	Durée de l'utilisation estimée (h)	Consommation totale estimée ^{2, 3} (L)
Camionnettes	Essence	-	-	253	-	442
Camions de service	Diesel	300	5	298	9	521
Niveleuses	Diesel	300	5	298	9	521
Débroussailleuses manuelles	Essence	-	-	100	-	100
Déneigeuses	Diesel	500	5	496	9	869
Dameuses	Diesel	350	18	1 218	31	2 131
Consommation d'essence estimée (L/an)		-	-	353	-	542
Consommation de diesel estimée (L/an)		-	-	2 310	-	4 043

1. Consommation de diesel estimée à 0,367 livre/hp/heure, *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition* (USEPA, 2002).
2. Équation utilisée : puissance de l'équipement (hp) x durée d'utilisation (h) x consommation de diesel (livre/hp/h) / masse volumique du diesel (livre/litre).
3. Masse volumique du diesel à 15 °C = 1,848 livre/litre, obtenue de la conversion du facteur 840 kg/m³ à partir du document *Facteurs de correction du volume — carburant diesel* (Mesures Canada, juillet 2018), avec un facteur de 2,2 livres/kg.

Tableau 7 *Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à quatre éoliennes*

Type de carburant	Consommation annuelle estimée (L)	Facteur d'émission associé aux systèmes de combustion				Émissions de GES attribuables aux équipements mobiles			
		g CO ₂ /L	g CH ₄ /L	g N ₂ O/L	g éq. CO ₂ /L	t CO ₂	t CH ₄	t N ₂ O	t éq. CO ₂
Essence	353	2 307	0,14	0,022	2 317	1	0,00005	0,00001	1
Diesel	2 310	2 681	0,11	0,151	2 729	6	0,0003	0,0003	6
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	7

Les facteurs d'émission de ces équipements sont tirés du tableau 5 du *Guide de quantification des émissions de GES* (MELCCFP, 2022).

Tableau 8 *Estimation des émissions de GES par les équipements mobiles requis durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variante à sept éoliennes*

Type de carburant	Consommation annuelle estimée (L)	Facteur d'émission associé aux systèmes de combustion				Émissions de GES attribuables aux équipements mobiles			
		g CO ₂ /L	g CH ₄ /L	g N ₂ O/L	g éq. CO ₂ /L	t CO ₂	t CH ₄	t N ₂ O	t éq. CO ₂
Essence	542	2 307	0,14	0,022	2 317	1	0,00008	0,00001	1
Diesel	4 043	2 681	0,11	0,151	2 729	11	0,0004	0,0006	11
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	12

Les facteurs d'émission de ces équipements sont tirés du tableau 5 du *Guide de quantification des émissions de GES* (MELCCFP, 2022).

2.2.2 Émissions fugitives d'hexafluorure de soufre et de perfluorométhane

Les disjoncteurs répartis dans le réseau collecteur du projet éolien pourraient contenir de l'hexafluorure de soufre (SF₆) et du perfluorométhane (CF₄). L'estimation des émissions de GES attribuables aux émissions fugitives de ces deux gaz, advenant une fuite, est basée sur les équations 7 et 8 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). La charge totale prévue dans les équipements électriques de ces composantes a été estimée à partir de l'expérience vécue lors de la réalisation de nombreux projets éoliens au Québec.

Le taux de fuite annuel est estimé à 1 % de la charge totale, comme le suggèrent les équations 7 et 8 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022) en tenant compte du potentiel de réchauffement planétaire (PRP) de l'hexafluorure de soufre (SF₆) et du perfluorométhane (CF₄), soit 22 800 et 7 390 respectivement.

L'estimation des émissions fugitives de SF₆ et de CF₄ durant l'exploitation du projet est de **1,6 t éq. CO₂/année** pour la **variante à quatre éoliennes** et de **1,6 t éq. CO₂/année** pour la **variante à sept éoliennes** (tableau 9).

Tableau 9 Émissions de GES attribuables aux émissions fugitives d'hexafluorure de soufre et de perfluorométhane durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Paramètre de l'estimation	Variante à 4 éoliennes		Variante à 7 éoliennes	
	SF ₆	CF ₄	SF ₆	CF ₄
Charge totale prévue dans les équipements électriques (kg)	6,3	2,5	6,1	2,4
Facteur d'émission annuelle (% de la charge totale / année)	1 %	1 %	1 %	1 %
Potentiel de réchauffement planétaire ¹	22 800	7 390	22 800	7 390
Facteur de conversion (t/kg)	0,001	0,001	0,001	0,001
Émissions de GES attribuables au SF ₆ ou au CF ₄ (t éq. CO ₂ / année)	1,4	0,2	1,4	0,2
Émissions totales de GES attribuables aux émissions fugitives (t éq. CO₂ / année)	1,6		1,6	

1. Le potentiel de réchauffement planétaire est tiré de *l'Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2019 et leur évolution depuis 1990* (MELCC, 2021).

SF₆ : hexafluorure de soufre; CF₄ : perfluorométhane

2.2.3 Émissions de carbone noir

L'impact des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion durant l'exploitation a été estimé à partir des équations 51 et 52 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022).

Les volumes estimés des différents carburants qui seront utilisés durant l'exploitation (tableau 2) ont servi au calcul d'estimation des émissions de l'impact du carbone noir des variantes à quatre et à sept éoliennes, soit **1 t éq. CO₂** pour chacune de ces variantes (tableau 10).

Tableau 10 Estimation de l'impact sur le climat des émissions de carbone noir attribuables aux systèmes de combustion durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Paramètre de l'estimation	Variante à 4 éoliennes		Variante à 7 éoliennes	
	Diesel	Essence	Diesel	Essence
Quantité de carburant consommée (L)	2 310	353	4 043	542
Facteur d'émission associé au carbone élémentaire (g/L)	0,391	0,132	0,391	0,132
Facteur de conversion (t/g)	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Émissions annuelles de carbone noir par type de carburant (kg)	0,001	0,00005	0,001	0,00005
Émissions annuelles de carbone noir totales	0,001		0,002	
Potentiel de réchauffement planétaire du carbone noir ¹	900		900	
Émissions de carbone noir (t éq. CO₂)	1		1	

1. Le potentiel de réchauffement planétaire du carbone noir est issu de l'article *Bounding the role of black carbon in the climate system : A scientific assessment* de Bond *et al.* (2013).

2.3 Perte de capacité de séquestration du carbone

La mise à nu du sol sur les superficies nécessaires au projet lors de la construction entraînera un déficit dans la capacité de la biomasse (broussailles) à séquestrer du carbone. L'estimation de la perte de capacité de séquestration du carbone a été effectuée à partir de l'équation 11 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre* (MELCCFP, 2022). Les paramètres suivants ont été considérés pour ce calcul :

- Superficie requise :
 - variante à quatre éoliennes : 5,8 ha,
 - variante à sept éoliennes : 11,4 ha;
- Taux annuel de croissance de la biomasse aérienne : 1 t_{ms}/ha/année associée à un système de steppes subtropicales en Amérique du Nord (>20 ans);
- Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne : $T_x = 4 \text{ t}_{\text{ms racines}}/\text{t}_{\text{ms pousses}}$ associée à la prairie;
- Contenu en carbone du bois : $CC = 0,47 \text{ t}_{\text{carbone}} / \text{t}_{\text{ms}}$, valeur par défaut associée à un arbre entier.

La perte de capacité de séquestration annuelle du carbone à la suite de la construction du projet est estimée à **50 t éq. CO₂ / année** pour la **variante à quatre éoliennes**, et à **98 t éq. CO₂ / année** pour la **variante à sept éoliennes**.

En considérant la durée de vie du projet, c'est-à-dire 30 ans, la perte nette de séquestration de CO₂ sur cette période est estimée à **1 499 t éq. CO₂** pour la **variante à quatre éoliennes**, et à **2 947 t éq. CO₂** pour la **variante à sept éoliennes**.

3 Bilan des émissions

Les résultats des estimations des émissions de GES attribuables aux activités associées à la construction et à l'exploitation du projet pour les variantes à quatre et à sept éoliennes sont colligés aux tableaux 11 et 12.

Tableau 11 Bilan des émissions globales de GES durant la construction du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Source d'émission	Variante à 4 éoliennes (t éq. CO ₂)	Variante à 7 éoliennes (t éq. CO ₂)
Équipements mobiles	682	1 190
Utilisation d'explosifs	0,5	1,1
Préparation des superficies requises	120	236
Carbone noir attribuable aux systèmes de combustion	80	140
Total	882,5	1 567,1

Tableau 12 Bilan des émissions annuelles de GES durant l'exploitation du projet du Parc éolien de Grosse Île – Variantes à quatre et à sept éoliennes

Source d'émission	Variante à 4 éoliennes (t éq. CO ₂ / année)	Variante à 7 éoliennes (t éq. CO ₂ / année)
Équipements mobiles	7	12
Émissions fugitives (SF ₆ et CF ₄)	1,6	1,6
Carbone noir attribuable aux systèmes de combustion	1	1
Total	9,6	14,6
Total pendant 30 ans d'exploitation, en t éq. CO₂	288	438

SF₆ : hexafluorure de soufre CF₄ : perfluorométhane

En considérant la durée de vie du projet, c'est-à-dire 30 ans, la perte nette de séquestration de CO₂ sur cette période est estimée à **1 499 t éq. CO₂** pour la **variante à quatre éoliennes**, et à **2 947 t éq. CO₂** pour la **variante à sept éoliennes**.

Bibliographie

- Bond, T. C., S. J. Doherty, D. W. Fahey, P. M. Forster, T. Berntsen, B. J. DeAngelo, *et al.* (2013). Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118 (11): 5380-5552.
- CSA (2020). *Gaz à effet de serre - Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre* (ISO 14064-1:2018, IDT). Association canadienne de normalisation.
- GIEC (2006). *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - Volume 4 - Agriculture, foresterie et autres affectations des terres* (préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre).
- ISDE (2018). *Facteurs de correction du volume — carburant diesel*. Gouvernement du Canada, Innovation, Sciences et Développement économique Canada, Mesures Canada. 5 p.
- MDDEP (2009). *Assistance technique pour valider l'évaluation de la distance sécuritaire de projection*. DB 38. Évaluation réalisée par la firme Géophysique GPR International inc. et déposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. Projet minier aurifère Canadian Malartic.
- MELCC (2021). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2019 et leur évolution depuis 1990*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures. 51 p.
- MELCCFP (2022). *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. 114 p.
- USEPA (2002). *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling — Compression-Ignition*. United States Environmental Protection Agency - Air and Radiation EPA420-P-02-016. Ann. + 21 p.

