Mise à jour sur l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador

Chapitres 1 à 4

Préparé pour :
Canada-Terre-Neuve-et-Labrador
Office des hydrocarbures extracôtiers
240, chemin Waterford Bridge
The Tower Corporate Campus - West
Campus Hall
Bureau 7100
Saint John's (NL) A1E 1E2

Préparé par :
Aivek Stantec Limited Partnership
141, promenade Kelsey
Saint John's (T.-N.-L.) A1B 0L2

N° de dossier : 121414574

Rapport final

Le 13 décembre 2021

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1-1
1.1 NATURE, BUT ET CONTEXTE DE LA MISE À JOUR DE L'EES 1-2
1.2 ORGANISATION DU RAPPORT DE MISE À JOUR DE L'EES 1-5
1.3 RÉFÉRENCES 1-6

2.0 APPROCHE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE 2-1
2.1 CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉTABLISSEMENT DE LA PORTÉE 2-1
2.1.1 Document d'établissement de la portée et groupe de travail de la mise à jour de l'EES 2-1
2.1.2 Limites spatiales et temporelles 2-2
2.1.3 Portée des activités à évaluer 2-3
2.2 APPROCHE EN MATIÈRE DE MOBILISATION 2-3
2.2.1 Approche propre aux collectivités autochtones 2-4
2.2.2 Journées portes ouvertes - Ronde 1 2-5
2.2.3 Entrevues avec les intervenants 2-7
2.2.4 Sondage en ligne 2-10
2.2.5 Journées portes ouvertes - Ronde 2 (séances d'information virtuelle) 2-10
2.2.6 Conclusions de la mobilisation 2-11
2.3 APPROCHE LIÉE AUX CONNAISSANCES AUTOCHTONES 2-12
2.3.1 Étude sur les connaissances autochtones du Conseil communautaire de NunatuKavut 2-13
2.3.2 Analyse documentaire 2-13
2.3.3 Intégration des connaissances autochtones 2-15
2.4 SÉLECTION DES COMPOSANTES VALORISÉES 2-16
2.5 MÉTHODOLOGIE DE MISE À JOUR DE L'EES 2-18
2.5.1 Cadre environnemental 2-18
2.5.2 Interactions et effets environnementaux potentiels 2-18
2.5.3 Mesures d'atténuation 2-18
2.5.4 Considérations relatives à la planification environnementale 2-19
2.5.5 Lacunes en matière de données 2-19
2.5.6 Interactions cumulatives entre projet et environnement 2-19
2.5.7 Interactions entre environnement et projet 2-19

3.0 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES EXTRACÔTIÈRES 3-1
3.1 CADRE RÉGLEMENTAIRE POUR LES ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES AU LARGE DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR 3-1
3.1.1 Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers 3-1
3.1.1.1 Attribution de droits fonciers 3-1
3.1.1.2 Octroi de licences 3-2
3.1.1.3 Autorisations et approbations 3-3
3.1.2 Processus d'appel d'offres 3-5
3.1.3 Évaluation environnementale et autorités responsables 3-6
3.1.3.1 C-TNLOHE 3-6
3.1.3.2 Processus d'évaluation environnementale fédérale 3-6
3.1.3.3 Gouvernement du Nunatsiavut 3-8
3.1.4 Activité historique et actuelle dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau

du Labrador 3-9
3.2 ACTIVITÉS D'EXPLORATION SISMIQUE ET GÉOPHYSIQUE 3-10
3.2.1 Relevés sismiques 3-10
3.2.2 Relevés des géorisques 3-12
3.2.3 Échantillonnage des fonds marins et essais géotechniques 3-12
3.2.4 Autres sources d'essais géophysiques 3-13
3.2.4.1 Relevés gravimétriques 3-13
3.2.4.2 Relevés magnétiques 3-13
3.2.4.3 Relevés électromagnétiques 3-13
3.3 ACTIVITÉS DE FORAGE EXTRACÔTIER 3-13
3.3.1 Installations de forage 3-14
3.3.1.1 Appareils de forage semi-submersibles 3-14
3.3.1.2 Navire de forage 3-15
3.3.1.3 Plateforme de forage autoélévatrice 3-15
3.3.2 Processus de forage exploratoire 3-16
3.4 PLATEFORMES ET INSTALLATIONS DE PRODUCTION 3-17
3.4.1 Options sous-marines 3-18
3.4.1.1 Centres de forage 3-18
3.4.2 Options de structure flottante 3-20
3.4.2.1 Unité flottante de production, stockage et déchargement en mer 3-20
3.4.2.2 Gaz naturel liquéfié 3-21
3.4.2.3 Gaz naturel comprimé 3-21
3.4.3 Structure-poids 3-21
3.4.4 Pipelines et conduites d'écoulement 3-22
3.4.5 Installations d'exportation et transformation côtière 3-24
3.4.6 Mise hors service 3-24
3.5 ÉMISSIONS ASSOCIÉES AUX ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES EXTRACÔTIÈRES 3-25
3.5.1 Émissions sonores 3-25
3.5.1.1 Relevés géophysiques 3-26
3.5.1.2 Activités de forage et de production extracôtières 3-26
3.5.2 Émissions atmosphériques 3-27
3.5.3 Déchets liquides 3-33
3.5.4 Déchets de forage 3-34
3.5.4.1 Boues et déblais de forage 3-34
3.5.4.2 Ciment 3-36
3.5.5 Éclairage 3-36
3.6 ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS 3-36
3.6.1 Antécédents de déversement au Canada - Terre-Neuve-et-Labrador 3-38
3.6.2 Probabilités de déversement 3-45
3.6.2.1 Probabilités d'éruption pendant le forage d'exploration 3-45
3.6.2.2 Probabilités d'éruption pendant la production 3-46
3.6.2.3 Probabilités de déversement de lots pendant le forage et la production 3-48
3.6.3 Sort et comportement des événements accidentels 3-48
3.6.3.1 Sort général des hydrocarbures, condensats et gaz persistants 3-49
3.6.3.2 Modélisation de la trajectoire des déversements 3-51
3.6.3.3 Modélisation des déversements et planification des interventions 3-55
3.6.4 Rejet de gaz corrosif 3-57

3.7 RÉFÉRENCES 3-57

4.0 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE 4-1
4.1 GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX ET DE SURFACE 4-1
4.1.1 Substrat rocheux précambrien 4-4
4.1.2 Couches tertiaires 4-4
4.1.3 Till 4-4
4.1.4 Sédiments proglaciaires et sous-glaciaires 4-5
4.1.5 Sédiments marins post-glaciaires 4-5
4.2 SISMICITÉ 4-5
4.3 BATHYMÉTRIE 4-6
4.3.1 Enfoncements de la côte 4-10
4.3.2 Plateau intérieur 4-10
4.3.3 Fosse marginale 4-10
4.3.4 Plateau extérieur 4-10
4.4 CONDITIONS À L'ATTEINTE DE L'OCÉAN 4-12
4.4.1 Sources de données 4-12
4.4.1.1 ICOADS 4-14
4.4.1.2 Ensemble de données MSC50 4-14
4.4.1.3 Données de surface intégrées 4-15
4.4.2 Aperçu du climat 4-15
4.4.2.1 L'oscillation nord-atlantique 4-17
4.4.3 Qualité de l'air 4-18
4.4.4 Vitesse et direction du vent 4-19
4.4.4.1 Région 1 4-19
4.4.4.2 Région 2 4-20
4.4.4.3 Région 3 4-20
4.4.4.4 Région 4 4-21
4.4.4.5 Tempêtes tropicales 4-21
4.4.5 Vagues 4-25
4.4.5.1 Région 1 4-25
4.4.5.2 Région 2 4-26
4.4.5.3 Région 3 4-27
4.4.5.4 Région 4 4-28
4.4.6 Événements extrêmes liés au vent et aux vagues 4-28
4.4.6.1 Région 1 4-31
4.4.6.2 Région 2 4-31
4.4.6.3 Région 3 4-32
4.4.6.4 Région 4 4-32
4.4.7 Température de l'air et de la surface de la mer 4-32
4.4.7.1 Région 1 4-34
4.4.7.2 Région 2 4-34
4.4.7.3 Région 3 4-35
4.4.7.4 Région 4 4-35
4.4.8 Précipitations 4-36
4.4.8.1 Région 1 4-37
4.4.8.2 Région 2 4-37
4.4.8.3 Région 3 4-37
4.4.8.4 Région 4 4-38
4.4.9 Brouillard et visibilité 4-38

4.4.9.1 Région 1 4-39
4.4.9.2 Région 2 4-39
4.4.9.3 Région 3 4-39
4.4.9.4 Région 4 4-39
4.4.10 Givrage des navires par embruns 4-39
4.4.10.1 Région 1 4-40
4.4.10.2 Région 2 4-40
4.4.10.3 Région 3 4-41
4.4.10.4 Région 4 4-41
4.5 OCÉANOGRAPHIE 4-41
4.5.1 Actuel 4-41
4.5.2 Marées 4-51
4.6 GLACE DE MER ET ICEBERGS 4-52
4.6.1 Glace de mer 4-52
4.6.1.1 Jours avec eau libre 4-53
4.6.1.2 Concentration moyenne de glace de mer 4-55
4.6.3 Icebergs 4-57
4.6.3.1 Distribution des icebergs 4-58
4.6.3.2 Taille des icebergs 4-59
4.6.3.3 Forme des icebergs 4-63
4.6.3.4 Densité surfacique des icebergs 4-65
4.7 CHANGEMENTS CLIMATIQUES 4-68
4.7.1 Scénarios de projection des changements climatiques 4-68
4.7.2 Changement de température 4-69
4.7.3 Variation des précipitations 4-71
4.7.4 Températures des eaux océaniques 4-74
4.7.5 Concentration de glace de mer et icebergs 4-76
4.7.6 Hausse du niveau de la mer 4-78
4.7.7 Vagues et courants 4-80
4.7.8 Vent et tempêtes 4-81
4.7.9 Acidification des océans 4-82
4.8 CONTRAINTES DE DONNÉES ASSOCIÉES À L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE 4-83
4.9 RÉFÉRENCES 4-84

5.0 POISSON MARIN ET HABITAT DU POISSON 5-1
5.1 COMMUNAUTÉS DE MACROPHYTES 5-2
5.1.1 Communauté littorale 5-2
5.1.2 Communauté sublittorale 5-4
5.1.3 Contraintes en matière de données pour les communautés de macroalgues 5-5
5.2 PLANCTON 5-6
5.2.1 Phytoplancton 5-6
5.2.2 Communauté épontique 5-13
5.2.3 Microflore 5-15
5.2.4 Zooplancton 5-15
5.2.5 Importance de la variabilité dans les conditions océaniques 5-17
5.2.6 Contraintes en matière de données pour le plancton 5-18
5.3 MACRO-INVERTÉBRÉS 5-19
5.3.1 Coraux, éponges et bryozoaires 5-21

5.3.1.1 Contraintes en matière de données pour les coraux, les éponges et les bryozoaires....5-26
5.3.2 Pétoncle d'Islande....5-26
5.3.3 Crabe....5-27
5.3.3.1 Crabe des neiges....5-27
5.3.3.2 Crabe lyre....5-28
5.3.3.3 Crabe porc-épic....5-28
5.3.4 Buccin....5-29
5.3.5 Crevette nordique....5-29
5.3.6 Espèces d'invertébrés non commerciales....5-30
5.3.7 Contraintes de données associées aux communautés d'invertébrés benthiques....5-34
5.4 ESPÈCES DE POISSON....5-35
5.4.1 Espèces de fond....5-39
5.4.1.1 Limande à queue jaune....5-39
5.4.1.2 Flétan de l'Atlantique....5-40
5.4.1.3 Flétan noir....5-40
5.4.1.4 Lançon....5-41
5.4.1.5 Merluche (à longues nageoires et hoki)....5-41
5.4.1.6 Plie grise....5-42
5.4.1.7 Aiguillat noir....5-43
5.4.1.8 Aiglefin....5-43
5.4.1.9 Morue....5-44
5.4.1.10 Grenadier berglax....5-45
5.4.1.11 Grenadier abyssal....5-45
5.4.1.12 Lanterne glaciaire....5-45
5.4.2 Espèces pélagiques....5-46
5.4.2.1 Morue arctique....5-46
5.4.2.2 Hareng de l'Atlantique....5-46
5.4.2.3 Saumon atlantique....5-47
5.4.2.4 Omble chevalier....5-49
5.4.2.5 Capelan....5-51
5.4.2.6 Laimargue atlantique....5-53
5.4.2.7 Requin bleu....5-53
5.4.2.8 Autres poissons....5-54
5.4.3 Contraintes en matière de données pour le poisson marin....5-54
5.5 ESPÈCES EN PÉRIL ET ESPÈCES DONT LA CONSERVATION EST PRÉOCCUPANTE....5-55
5.5.1 Espèces en péril....5-57
5.5.1.1 Loup de mer (atlantique, à tête large et tacheté)....5-57
5.5.1.2 Saumon atlantique....5-62
5.5.1.3 Requin blanc....5-62
5.5.2 Espèces dont la conservation est préoccupante....5-63
5.5.2.1 Morue de l'Atlantique....5-63
5.5.2.2 Thon rouge de l'Atlantique....5-64
5.5.2.3 Plie canadienne....5-65
5.5.2.4 Requin pèlerin....5-66
5.5.2.5 Brosme....5-67
5.5.2.6 Lompe....5-67

5.5.2.7 Requin-taupe commun 5-68
5.5.2.8 Sébaste (Sebastes spp. 5-69
5.5.2.9 Grenadier de roche 5-71
5.5.2.10 Requin-taupe bleu 5-72
5.5.2.11 Raie à queue de velours 5-72
5.5.2.12 Aiguillat commun 5-73
5.5.2.13 Raie épineuse 5-74
5.5.2.14 Merluche blanche 5-75
5.5.2.15 Raie tachetée 5-76
5.5.2.16 Anguille d'Amérique 5-77
5.6 PÉRIODES BIOLOGIQUES SENSIBLES POUR LE POISSON ET LES INVERTÉBRÉS 5-78
5.7 EFFETS POTENTIELS - POISSONS ET HABITAT DES POISSONS 5-79
5.7.1 Voies potentielles 5-79
5.7.2 Aperçu des effets 5-80
5.7.3 Mesures d'atténuation pour le poisson et son habitat 5-88
5.7.4 Considérations relatives à la planification environnementale du poisson et de son habitat 5-92
5.7.4.1 Espèces de poissons en péril 5-92
5.7.4.2 Zones et périodes importantes pour le poisson et son habitat. 5-92
5.8 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES 5-93
5.9 RÉFÉRENCES 5-94
5.9.1 Communications personnelles 5-94
5.9.2 Ouvrages cités 5-94

6.0 MAMMIFÈRES MARINS ET TORTUES DE MER 6-1
6.1 APERÇU 6-1
6.2 MYSTICÈTES (CÉTACÉ À FANONS) 6-2
6.2.1 Rorqual à bosse 6-3
6.2.2 Petit rorqual 6-5
6.2.3 Rorqual boréal 6-6
6.3 ODONTOCÈETES (CÉTACÉS À DENTS) 6-6
6.3.1 Dauphin à flancs blancs 6-7
6.3.2 Dauphin commun à bec court 6-9
6.3.3 Globicéphale noir 6-9
6.3.4 Dauphin de Risso 6-10
6.3.5 Grand cachalot 6-10
6.3.6 Dauphin à nez blanc 6-11
6.4 ESPÈCES DE MAMMIFÈRES MARINS EN PÉRIL ET ESPÈCES DONT LA CONSERVATION EST PRÉOCCUPANTE 6-12
6.4.1 Béluga 6-13
6.4.2 Rorqual bleu 6-17
6.4.3 Baleine boréale 6-19
6.4.4 Rorqual commun 6-20
6.4.5 Marsouin commun 6-22
6.4.6 Narval 6-22
6.4.7 Épaulard 6-23
6.4.8 Baleine noire de l'Atlantique Nord 6-24
6.4.9 Baleine à bec commune 6-25
6.4.10 Baleine à bec de Sowerby 6-26
6.5 TORTUES DE MER 6-26

6.5.1 Tortue luth 6-27
6.5.2 Tortue caouanne 6-29
6.6 Pinnipèdes 6-30
6.6.1 Morse de l'Atlantique 6-31
6.6.2 Phoques 6-32
6.6.2.1 Phoque barbu 6-32
6.6.2.2 Phoque gris 6-33
6.6.2.3 Phoque commun 6-34
6.6.2.4 Phoque du Groenland 6-35
6.6.2.5 Phoque à capuchon 6-36
6.6.2.6 Phoque annelé 6-36
6.7 OURS POLAIRE 6-38
6.8 SAISONNALITÉ ET ZONES IMPORTANTES POUR LES MAMMIFÈRES MARINS ET LES TORTUES DE MER 6-40
6.9 EFFETS POTENTIELS - MAMMIFÈRES MARINS ET TORTUES DE MER 6-47
6.9.1 Voies potentielles 6-47
6.9.2 Aperçu des effets 6-48
6.9.3 Mesures d'atténuation pour les mammifères marins et les tortues de mer 6-54
6.9.4 Considérations en matière de planification environnementale pour les mammifères marins et les tortues de mer 6-58
6.9.4.1 Espèces de mammifères marins et de tortues de mer en péril et espèces préoccupantes pour la conservation 6-58
6.9.4.2 Zones importantes et calendrier pour les mammifères marins et les tortues marines 6-58
6.10 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES POUR LES MAMMIFÈRES MARINS ET LES TORTUES DE MER 6-59
6.11 RÉFÉRENCES 6-60

7.0 OISEAUX MARINS 7-1
7.1 APPROCHE ET PRINCIPALES SOURCES D'INFORMATION 7-1
7.2 APERÇU DES OISEAUX MARINS 7-3
7.3 OISEAUX MARINS 7-7
7.3.1 Aperçu 7-7
7.3.2 Fulmar boréal 7-12
7.3.3 Puffins 7-14
7.3.4 Océanites tempête 7-16
7.3.5 Fou de Bassan 7-16
7.3.6 Cormorans 7-19
7.3.7 Phalaropes 7-19
7.3.8 Labbes et labres 7-22
7.3.9 Goélands 7-22
7.3.9.1 Mouette tridactyle 7-25
7.3.9.2 Autres goélands 7-25
7.3.10 Sternes 7-28
7.3.11 Alcidés 7-30
7.4 SAUVAGINE 7-35
7.5 OISEAUX DE RIVAGE 7-39

7.6 OISEAUX TERRESTRES 7-40

7.7 ESPÈCES EN PÉRIL 7-41
7.7.1 Oiseaux marins 7-42
7.7.1.1 Océanite cul-blanc 7-42
7.7.1.2 Phalarope à bec étroit 7-42
7.7.1.3 Mouette rosée 7-45
7.7.1.4 Mouette blanche 7-46
7.7.2 Sauvagine 7-46
7.7.2.1 Arlequin plongeur 7-46
7.7.2.2 Garrot d'Islande 7-48
7.7.3 Oiseaux de rivage 7-49
7.7.3.1 Pluvier siffleur 7-49
7.7.3.2 Bécasseau maubèche 7-50
7.7.3.3 Bécasseau roussâtre 7-50
7.7.4 Oiseaux terrestres qui migrent la nuit au-dessus de l'eau 7-51
7.7.4.1 Faucon pèlerin 7-51
7.7.4.2 Hibou des marais 7-52
7.7.4.3 Moucherolle à côtés olive 7-53
7.7.4.4 Hirondelle de rivage 7-53
7.7.4.5 Grive à joues grises 7-54
7.7.4.6 Quiscale rouilleux 7-54
7.8 ZONES IMPORTANTES 7-55
7.9 EFFETS POTENTIELS - OISEAUX MARINS 7-61
7.9.1 Voies potentielles 7-62
7.9.2 Aperçu des effets 7-62
7.9.3 Mesures d'atténuation pour les oiseaux marins 7-67
7.9.4 Considérations en matière de planification environnementale pour les oiseaux marins 7-73
7.9.4.1 Espèces en péril 7-73
7.9.4.2 Zones importantes et calendrier pour les oiseaux marins 7-73
7.10 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES 7-74
7.11 RÉFÉRENCES 7-75

8.0 ZONES SENSIBLES 8-1
8.1 CADRE RÉGLEMENTAIRE 8-1
8.1.1 Zones sensibles désignées par le gouvernement fédéral 8-4
8.1.1.1 Zones d'importance écologique et biologique 8-4
8.1.1.2 Zones benthiques importantes 8-8
8.1.1.3 Refuges marins 8-8
8.1.1.4 Zone de protection marine de la baie Gilbert 8-10
8.1.1.5 Parcs nationaux et lieux historiques nationaux 8-12
8.1.1.6 Aire protégée autochtone adjacente au parc national des Monts Torngat 8-14
8.1.2 Zones sensibles désignées à l'échelle provinciale 8-14
8.1.2.1 Réserve écologique des îles Gannet 8-14
8.1.3 Autres zones sensibles désignées 8-15
8.1.3.1 Zones importantes pour la conservation des oiseaux 8-15
8.1.3.2 ZIEB identifiées à l'échelle internationale 8-15
8.2 EFFETS POTENTIELS - ZONES SENSIBLES 8-16
8.2.1 Voies potentielles 8-16

8.2.2 Aperçu des effets 8-17
8.2.3 Mesures d'atténuation pour les zones sensibles 8-19
8.2.4 Considérations en matière de planification environnementale pour les zones sensibles 8-22
8.3 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES 8-23
8.4 RÉFÉRENCES 8-23

9.0 PÊCHES COMMERCIALES, RÉCRÉATIVES ET AUTOCHTONES 9-1
9.1 ORGANES ADMINISTRATIFS ET PRINCIPALES SOURCES D'INFORMATION 9-1
9.1.1 Organismes de réglementation 9-1
9.1.2 Sources de données 9-2
9.2 PÊCHE COMMERCIALE 9-5
9.2.1 Vue d'ensemble historique 9-5
9.2.2 Pêches intérieures actuelles 9-6
9.2.2.1 Pêche communautaire-commerciale autochtone 9-11
9.2.3 Lieu et moment de la pêche 9-13
9.2.4 Équipement de pêche 9-20
9.2.4.1 Chalut à panneau arrière 9-20
9.2.4.2 Chalut à crevettes 9-20
9.2.4.3 Filets maillants 9-20
9.2.4.4 Palangres 9-23
9.2.4.5 Drague 9-23
9.2.4.6 Casiers à crabe 9-23
9.2.5 Description des principales pêches par espèce 9-23
9.2.5.1 Crevette nordique 9-23
9.2.5.2 Crabe des neiges 9-29
9.2.5.3 Espèces de poissons de fond 9-35
9.2.5.4 Omble chevalier 9-51
9.2.5.5 Buccin 9-52
9.2.5.6 Pétoncle d'Islande 9-54
9.2.6 Possibles pêches commerciales 9-55
9.2.7 Chasse aux phoques 9-56
9.2.8 Aquaculture 9-57
9.3 ACTIVITÉ DE PÊCHE RÉCRÉATIVE 9-57
9.4 ACTIVITÉ DE PÊCHE ALIMENTAIRE, SOCIALE ET CÉRÉMONIALE AUTOCHTONE 9-58
9.4.1 Gouvernement du Nunatsiavut 9-58
9.4.2 Nation Innu 9-62
9.4.3 Conseil communautaire de NunatuKavut 9-64
9.4.4 Saumon atlantique 9-69
9.5 RECHERCHE HALIEUTIQUE 9-70
9.6 EFFETS POSSIBLES 9-75
9.6.1 Voies potentielles 9-76
9.6.2 Aperçu des effets 9-76
9.6.3 Mesures d'atténuation pour les activités commerciales, récréatives et autochtones
Pêches 9-78
9.6.4 Considérations en matière de planification environnementale pour les pêches

commerciales, récréatives et autochtones 9-81
9.7 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES 9-81

9.8 RÉFÉRENCES 9-82
9.8.1 Communication personnelle. 9-82
9.8.2 Ouvrages cités 9-82

10.0 UTILISATION HUMAINE 10-1
10.1 RÉGIONS ET COLLECTIVITÉS 10-1
10.2 ACTIVITÉS TRADITIONNELLES ET CULTURELLES 10-1
10.2.1 Nation Innu 10-2
10.2.1.1 Profil de la collectivité 10-2
10.2.1.2 Activités historiques 10-2
10.2.1.3 Activités actuelles 10-3
10.2.1.4 Récolte des mammifères marins 10-7
10.2.1.5 Récoltes des oiseaux marins 10-7
10.2.1.6 Pêche 10-8
10.2.1.7 Chasse 10-8
10.2.1.8 Autres activités de récolte 10-8
10.2.1.9 Sentiers et camps 10-9
10.2.1.10 Lieux de rassemblement, zones sacrées et lieux d'importance spirituelle 10-9
10.2.2 Conseil communautaire de NunatuKavut 10-9
10.2.2.1 Profil de la collectivité 10-9
10.2.2.2 Activités historiques 10-10
10.2.2.3 Activités actuelles 10-11
10.2.2.4 Récolte des mammifères marins 10-12
10.2.2.5 Récoltes des oiseaux marins 10-12
10.2.2.6 Pêche 10-15
10.2.2.7 Chasse 10-15
10.2.2.8 Autres activités de récolte 10-19
10.2.2.9 Sentiers et camps 10-21
10.2.2.10 Lieux de rassemblement, zones sacrées et lieux d'importance spirituelle 10-21
10.2.3 Gouvernement du Nunatsiavut 10-24
10.2.3.1 Profil de la collectivité 10-24
10.2.3.2 Activités historiques 10-24
10.2.3.3 Activités actuelles 10-25
10.2.3.4 Récolte des mammifères marins 10-28
10.2.3.5 Récoltes des oiseaux marins 10-28
10.2.3.6 Pêche 10-30
10.2.3.7 Chasse 10-33
10.2.3.8 Autres activités de récolte 10-34
10.2.3.9 Sentiers et camps 10-38
10.2.3.10 Lieux de rassemblement, zones sacrées et lieux d'importance spirituelle 10-40
10.3 ACTIVITÉS DE LOISIRS ET DE TOURISME EN MER 10-42
10.3.1 Tourisme de croisière 10-42
10.3.2 Écotourisme 10-44
10.3.3 Navigation de plaisance personnelle locale et touristique 10-45
10.3.4 Pourvoirie 10-45
10.4 AUTRES UTILISATEURS DE L'OCÉAN 10-47
10.4.1 Transport maritime 10-47

10.4.1.1 Expédition 10-47
10.4.1.2 Trafic de traversiers maritimes du Labrador 10-49
10.4.1.3 Transport de carburant 10-50
10.4.1.4 Remorquage de marchandises générales et de chaland 10-51
10.4.1.5 Exploitation minière 10-51
10.4.1.6 Ports pour petits bateaux 10-52
10.4.2 Activité pétrolière et gazière extracôtière 10-52
10.4.3 Épaves 10-52
10.4.4 Infrastructure sous-marine 10-52
10.5 EFFETS POSSIBLES 10-58
10.5.1 Voies potentielles 10-58
10.5.2 Aperçu des effets 10-60
10.5.3 Mesures d'atténuation pour l'utilisation humaine 10-62
10.5.4 Considérations en matière de planification environnementale pour l'utilisation humaine 10-64
10.6 LACUNES EN MATIÈRE DE DONNÉES 10-65
10.7 RÉFÉRENCES 10-65
10.7.1 Communication personnelle. 10-65
10.7.2 Ouvrages cités 10-65

11.0 EFFETS CUMULATIFS POTENTIELS 11-1
11.1 SOURCES DES EFFETS CUMULATIFS POTENTIELS 11-1
11.1.1 Trafic maritime 11-1
11.1.2 Pêches commerciales et autochtones 11-2
11.1.3 Utilisation traditionnelle des ressources par les peuples autochtones 11-2
11.1.4 Tourisme et loisirs 11-2
11.1.5 Activités d'exploration et de production 11-3
11.1.6 Activités et développements terrestres 11-3
11.1.7 Changements climatiques 11-3
11.2 EFFETS DES INTERACTIONS CUMULATIVES POTENTIELLES 11-3
11.3 RÉFÉRENCES 11-8

12.0 ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS 12-1
12.1 VOIES ET EFFETS POTENTIELS 12-1
12.2 POISSON ET HABITAT DU POISSON 12-2
12.2.1 Interactions potentielles 12-2
12.2.2 Résumé des effets potentiels 12-2
12.3 MAMMIFÈRES MARINS ET TORTUES DE MER 12-5
12.3.1 Interactions potentielles 12-5
12.3.2 Résumé des effets potentiels 12-5
12.4 OISEAUX MARINS 12-8
12.4.1 Interactions potentielles 12-8
12.4.2 Résumé des effets potentiels 12-8
12.5 ZONES SPÉCIALES 12-11
12.5.1 Interactions potentielles 12-11
12.5.2 Résumé des effets potentiels 12-11
12.6 PÊCHES COMMERCIALES, RÉCRÉATIVES ET AUTOCHTONES 12-12
12.6.1 Interactions potentielles 12-12
12.6.2 Résumé des effets potentiels 12-12

12.7 UTILISATION HUMAINE 12-15
12.7.1 Interactions potentielles 12-15
12.7.2 Résumé des effets potentiels 12-15
12.8 MESURES D'ATTÉNUATION 12-16
12.8.1 Système de confinement 12-18
12.8.2 Agents de dispersion 12-20
12.8.3 Brûlage sur place 12-23
12.8.4 Pétrole dans les eaux couvertes de glace 12-24
12.9 RÉFÉRENCES 12-25

13.0 EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE PROJET 13-1
13.1 CONDITIONS À L'ATTEINTE DE L'OCÉAN 13-1
13.2 GLACE DE MER ET ICEBERGS 13-4
13.3 CONDITIONS GÉOLOGIQUES EXISTANTES 13-5
13.4 RÉSUMÉ 13-5
13.5 EFFETS ATTÉNUATEURS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES PROJETS POTENTIELS 13-6
13.6 RÉFÉRENCES 13-8

14.0 RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS 14-1
14.1 LOIS APPLICABLES 14-1
14.2 ZONES SENSIBLES 14-2
14.3 PROBLÈMES POSSIBLES 14-3
14.4 CONTRAINTES EN MATIÈRE DE DONNÉES 14-4
14.5 RÉGLER LES CONTRAINTES EN MATIÈRE DE DONNÉES 14-7
14.6 CONSIDÉRATIONS LIÉES À LA PLANIFICATION 14-8
14.7 MESURES D'ATTÉNUATION 14-9
14.7.1 Relevés sismiques 14-9
14.7.2 Programmes de forage 14-11
14.7.3 Événements accidentels 14-12
14.8 CONCLUSION 14-12
14.9 RÉFÉRENCES 14-15

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 Zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 1-3
Figure 3-1 Schéma général d'un relevé sismique.....3-11
Figure 3-2 Plateforme semisubmersible West Hercules 3-14
Figure 3-3 Stena Carron – Navire de forage 3-15
Figure 3-4 Plateforme de forage autoélévatrice Rowan Gorilla II 3-15
Figure 3-5 Schéma du centre de forage.....3-19
Figure 3-6 Schéma de la disposition du champ White Rose 3-20
Figure 3-7 Structure-poids 3-22
Figure 3-8 Diagramme d'un puits extracôtier et de la circulation de la boue de forage 3-35
Figure 3-9 Nombre de déversements enregistrés au large de Terre-Neuve, par année, de 1997 à 2020 ……3-41
Figure 3-10 Volume total de déversements dans les eaux extracôtières de Terre-Neuve-et-Labrador, par année, de 1997 à 2020…… ...……3-41
Figure 3-11 Trajectoires d'hiver – Vents moyens 3-52
Figure 3-12 Trajectoires de printemps – Vents moyens 3-52
Figure 3-13 Trajectoires d'été – Vents moyens.....3-53
Figure 3-14 Trajectoires d'automne – Vents moyens 3-53
Figure 3-15 Trajectoires du vent de l'Est – Toutes les vitesses du vent 3-54
Figure 4-1 Sédiments superficiels du plateau continental du Labrador par type de sol 4-2
Figure 4-2 Sédiments superficiels du plateau continental du Labrador par unité géologique……...4-3
Figure 4-3 Activité sismique enregistrée dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, de 2000 à 2020……..4-7
Figure 4-4 Bathymétrie du plateau continental du Labrador, zone d'origine de l'EES du plateau continental du Labrador.....4-8
Figure 4-5 Bathymétrie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 4-9
Figure 4-6 Caractéristiques du plateau continental du Labrador 4-11
Figure 4-7 Chenal de Hopedale Run passant par la plateforme interne 4-12
Figure 4-8 Emplacements des sources de données climatiques.....4-13
Figure 4-9 Indice du NAO (janvier 1950 à janvier 2020).....4-18
Figure 4-10 Moyenne quinquennale du nombre de tempêtes tropicales qui se sont formées dans le bassin Atlantique depuis 1961……4-22
Figure 4-11 Trajectoires des tempêtes pour les systèmes tropicaux traversant à moins de 278 km (150 nm) de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1986 à 2015) 4-24
Figure 4-12 Relation entre la vitesse du vent et l'indice du NAO.....4-29
Figure 4-13 Relation entre la hauteur de vague et l'indice du NAO 4-30
Figure 4-14 Relation entre les cyclones tropicaux et l'indice du NAO.....4-31
Figure 4-15 Relation entre la température de l'air et l'indice du NAO 4-33
Figure 4-16 Relation entre la température à la surface de la mer et l'indice du NAO.....4-34
Figure 4-17 Circulations océaniques générales 4-43
Figure 4-18 Moyenne des champs de courant de surface.....4-45
Figure 4-19 Emplacements de courantomètres actuels 4-50
Figure 4-20 Jours avec eau libre : Gauche (1987-1996), Milieu (1997-2006) et Droit 2007-2016) .....4 -53
Figure 4-21 Nombre de jours avec eau libre : a) Hiver; b) Printemps; c) Été; et d) Automne 4-54
Figure 4-22 Concentration moyenne des glaces de banquise lorsque la glace est présente, à gauche (1987-1996), Millieu (1997-2006) et Droit (2007-2016)……4-55

Figure 4-23 Concentration moyenne saisonnière de la banquise, lorsqu'elle est présente a) hiver; b) Printemps; (c) Été; et (d) Automne……4-56
Figure 4-24 Dérive générale des icebergs de l'Est et de l'Ouest du Groenland vers les Grands Bancs.....4-57
Figure 4-25 Observations d'icebergs annuellement, 2008 to 2017.....4-58
Figure 4-26 Nombre d'observations d'icebergs, mensuellement, de 2008 à 2017.....4-59
Figure 4-27 Observations d'iceberg par taille, mensuellement, 2008 à 2017.....4-60
Figure 4-28 Répartition des petits icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.....4-61
Figure 4-29 Répartition des icebergs moyens le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ……..4-62
Figure 4-30 Répartition des grands icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.....4-62
Figure 4-31 Répartition des très grands icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……4-63
Figure 4-32 Répartition des observations d'iceberg de l'IIP de 1960 à 2017 4-66
Figure 4-33 Densité surfacique moyenne annuelle par degré carré d'icebergs avec des longueurs de ligne de flottaison ≥16 m d'après les données d'observation d'iceberg de l'IIP de 1960 à 2017 4-67
Figure 4-34 Série chronologique de la variation prévue de la température pour le Canada4-70
Figure 4-35 Éventuel changement de température possible du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (75e percentile).....4-71
Figure 4-36 Série chronologique de la variation prévue des précipitations pour le Canada4-72
Figure 4-37 Éventuel changement de précipitations possible du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 4-73
Figure 4-38 Changement projeté des charges d'accrétion de glace dans un événement de pluie verglaçante qui se produit une fois dans un intervalle de 20 ans ns pour différents niveaux de réchauffement climatique……..4-75
Figure 4-39 Éventuels changements de concentration des glaces marines possibles du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador…….....4-77
Figure 4-40 Hausse récente du niveau moyen de la mer dans le monde, passée et future, selon plusieurs scénarios futurs.....4-79
Figure 4-41 Moyenne d'ensemble régionale de la variation du niveau de la mer relative (m) évalué à partir de 21 modèles du scénario RCP 4.5 de CMIP5 entre 1986 et 2005 et 2081 à 2100……4-80
Figure 4-42 Répartition spatiale de la densité moyenne annuelle des pistes de tempête pour la période de 1961 à 2000 4-82
Figure 4-43 (a) Changement projeté au pH mondial jusqu'à 2 100 pour RCP2.6 et RCP8.5, et (b) une carte de la variation projetée du pH dans les années 2080 pour RCP8.5……4-83
Figure 5-1 Distribution de l'irradiation au chlorophylle mesurée à partir de l'imagerie du satellite de l'Atlantique Nord de la NASA – Hiver (décembre-février) 2017……...5-9
Figure 5-2 Distribution de l'irradiation au chlorophylle mesurée à partir de l'imagerie du satellite de l'Atlantique Nord de la NASA – Printemps (décembre-février) 2017.5-10

Figure 5-3 Distribution de l'irradiation au chlorophylle mesurée à partir de l'imagerie du satellite de l'Atlantique Nord de la NASA – Été (décembre-février) 2017 …..5-11
Figure 5-4 Distribution de l'irradiation au chlorophylle mesurée à partir de l'imagerie du satellite de l'Atlantique Nord de la NASA – Automne (décembre-février) 2017..5-12
Figure 5-5 Répartition du corail et des éponges dans l'EES du plateau continental du Labrador….. ……5-23
Figure 5-6 Les cinq principales espèces d'invertébrés selon le poids d'après les données du VR (2007 à 2018).....5-31
Figure 5-7 Autres espèces d'invertébrés à partir des données de VR (2007 à 2018) (6e à 10e par poids indiqué au tableau 5.4) …….5-32
Figure 5-8 Autres espèces d'invertébrés à partir des données de VR (2007 à 2018) (11e à 20e par poids tel qu'indiqué au tableau 5.4)5-33
Figure 5-9 Emplacement de l'habitat essentiel défini pour le loup à tête large et le loup tacheté.....5-61
Figure 6-1 Observations opportunistes de mysticètes non en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1974-2015 [MPO]; 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut]).....6-4
Figure 6-2 Observations opportunistes d'odontocètes non en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1953-2015 [MPO]; 2018 [Gouvernement de Nunatsiavut]) et 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut])……6-8
Figure 6-3 Observations opportunistes de béluga, de rorqual bleu et de baleine boréale non en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1864-2015 [MPO]; 2018 [Gouvernement de Nunatsiavut]) et 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut]) ……...6-14
Figure 6-4 Observations opportunistes de rorqual commun et d'épaulard et de marsouin commun non en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1864-2015 [MPO]; 2018 [Gouvernement de Nunatsiavut]) et 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut])……....6-15
Figure 6-5 Observations opportunistes de baleine noire de l'Atlantique Nord, de baleine à bec commune et de baleine à bec de Sowerby non en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1864-2015 [MPO]; 2018 [Gouvernement de Nunatsiavut]; 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut])……..6-16
Figure 6-6 Observations opportunistes de la tortue de mer en péril dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1973-2008)… ……6-28
Figure 6-7 Observations d'ours blancs le long de la côte du Labrador 6-41
Figure 6-8 Emplacements de chasse et d'alimentation de l'ours blanc déterminés le long de la côte du Labrador ……..6-42
Figure 6-9 Observation de l'ours blanc et des aires de chasse de l'ours blanc le long de la côte du Labrador (2018 [gouvernement du Nunatsiavut] et 2019 [Conseil communautaire de NunatuKavut)] ……6-43
Figure 7-1 Répartition saisonnière et abondance relative des fulmars boréaux.....7-13
Figure 7-2 Répartition saisonnière et abondance relative des puffins.....7-15
Figure 7-3 Répartition saisonnière et abondance relative des océanites.....7-17
Figure 7-4 Répartition saisonnière et abondance relative des fous de Bassan.....7-18
Figure 7-5 Répartition saisonnière et abondance relative des cormorans 7-20
Figure 7-6 Répartition saisonnière et abondance relative des phalaropes.....7-21
Figure 7-7 Répartition saisonnière et abondance relative des labbes.....7-23
Figure 7-8 Répartition saisonnière et abondance relative des labres 7-24
Figure 7-9 Répartition saisonnière et abondance relative des mouettes tridactyles.....7-26
Figure 7-10 Répartition saisonnière et abondance relative des autres goélands.....7-27
Figure 7-11 Répartition saisonnière et abondance relative des sternes 7-29

Figure 7-12 Répartition saisonnière et abondance relative des guillemots 7-31
Figure 7-13 Répartition saisonnière et abondance relative des mergules nains 7-32
Figure 7-14 Répartition saisonnière et abondance relative des autres alcidés (petit pingouin, guillemot, macareux).....7-33
Figure 7-15 Répartition saisonnière et abondance relative de la sauvagine 7-36
Figure 7-16 Espèces d'oiseaux marins en péril 7-43
Figure 7-17 Espèces d'oiseaux terrestres en péril.....7-44
Figure 7-18 Zones importantes pour la conservation des oiseaux et colonies d'oiseaux marins vulnérables 7-56
Figure 8-1 Zones sensibles à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 8-2
Figure 9-1 Zones de mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador et des divisions et unités associées de l'OPANO.....9-3
Figure 9-2 Aperçu historique des activités de pêche commerciale à Terre-Neuve-et-Labrador (1990 à 2018) 9-5
Figure 9-3 Quantité de récolte par année (t), zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……9-6
Figure 9-4 Valeur de la récolte par année ($CAD), zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……9-7
Figure 9-5 Lieu de récolte intérieure, Toutes les espèces, Tous les mois, 2012 à 2017...9-14
Figure 9-6 Lieu de récolte intérieure, Toutes les espèces, 2007 à 2017.....9-15
Figure 9-7 Récolte intérieure totale, en poids (t), subdivisions 2GHJ de l'OPANO, 2011 à 2017.....9-16
Figure 9-8 Saisonnalité de la récolte intérieure dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……9-16
Figure 9-9 Saisonnalité de la récolte intérieure, trimestrielle, mollusques, 2012 à 2017...9-17
Figure 9-10 Saisonnalité de la récolte intérieure, trimestrielle, poisson de fond, 2012 à 2017……. 9-18
Figure 9-11 Saisonnalité de la récolte intérieure du plateau continental du Labrador, trimestrielle, poissons pélagiques, 2012 à 2017…….....9-19
Figure 9-12 Lieu de récolte intérieure avec équipement fixe, Toutes les espèces, 2012 à 2017……..……..9-21
Figure 9-13 Lieu de récolte intérieure avec équipement mobile, Toutes les espèces, 2012 à 2017.....9-22
Figure 9-14 Zones de pêche à la crevette à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.....9-24
Figure 9-15 Lieu de récolte intérieure, crevette nordique, 2012 à 2017.....9-25
Figure 9-16 Pêche à la crevette nordique à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador
par mois, de 2011 à 2017 9-26
Figure 9-17 Lieu de récolte intérieure, crevette nordique, 2007 à 2017.....9-27
Figure 9-18 Prises enregistrées de crevettes nordiques à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……..9-28
Figure 9-19 Zones de gestion du crabe à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.....9-30
Figure 9-20 Lieux de pêche, Crabe des neiges, 2012 à 2017 9-31
Figure 9-21 Récolte du crabe des neiges par mois, de 2011 à 2017.....9-32
Figure 9-22 Lieu national de récolte, Crabe des neiges, 2007 à 2017.....9-33
Figure 9-23 Prises enregistrées de crabe de neige à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……9-34
Figure 9-24 Lieu de récolte intérieure, Morue de l'Atlantique, 2012 à 2017.....9-36
Figure 9-25 Lieu de récolte intérieure, Morue de l'Atlantique, 2007 à 2017.....9-37
Figure 9-26 Lieu de récolte intérieure, Plie canadienne, 2012 à 2017.....9-38

Figure 9-27 Lieu de récolte intérieure, Plie canadienne, 2007 à 2017 9-39
Figure 9-28 Lieu de récolte intérieure, Flétan de l'Atlantique, 2012 à 2017 9-40
Figure 9-29 Lieu de récolte intérieure, Flétan de l'Atlantique, 2007 à 2017 9-41
Figure 9-30 Lieu de récolte intérieure, Flétan noir, 2012 à 2017 9-42
Figure 9-31 Lieu de récolte intérieure, Flétan noir, 2007 à 2017 9-43
Figure 9-32 Lieu de récolte intérieure, Sébaste, 2012 à 2017 9-44
Figure 9-33 Lieu de récolte intérieure, Sébaste, 2007 à 2017 9-45
Figure 9-34 Lieu de récolte intérieure, Grenadier berglax, 2012 à 2017.....9-46
Figure 9-35 Lieu de récolte intérieure, Grenadier berglax, 2007 à 2017.....9-47
Figure 9-36 Lieu de récolte intérieure, Plie grise, 2012 à 2017.....9-48
Figure 9-37 Lieu de récolte intérieure, Plie grise, 2007 à 2017.....9-49
Figure 9-38 Récolte de poissons de fond par mois, de 2011 à 2017 9-50
Figure 9-39 Récolte intérieure de l'omble chevalier, par mois, de 2011 à 2017.....9-52
Figure 9-40 Récolte intérieure de buccin, par mois, de 2011 à 2017.....9-53
Figure 9-41 Récolte intérieure, pétoncle d'Islande, mensuel, 2011 à 2017 9-54
Figure 9-42 Zones de récolte du poisson de fond du Nunatsiavut.....9-60
Figure 9-43 Zones de récolte du poisson pélagique du Nunatsiavut 9-61
Figure 9-44 Zones de récolte de poissons du Nunatsiavut – Toutes les espèces 9-63
Figure 9-45 Zones de récolte de mollusques du conseil communautaire de NunatuKavut 9-65
Figure 9-46 Zones de récolte de poisson de fond du conseil communautaire de NunatuKavut……..……..……9-66
Figure 9-47 Zones de récolte de poisson pélagique du conseil communautaire de NunatuKavut 9-67
Figure 9-48 Zones de récolte de poisson du conseil communautaire de NunatuKavut 9-68
Figure 9-49 Unités désignables pour le saumon de l'Atlantique dans l'Est du Canada.....9-69
Figure 9-50 Récolte selon le nombre de saumons de l'Atlantique provenant de la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles et de subsistance Pêche au Labrador pour les zones de pêche du saumon 1 et 2.....9-71
Figure 9-51 Récolte selon le poids du saumon de l'Atlantique provenant de la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles et de subsistance Pêche au Labrador pour les zones de pêche du saumon 1 et 2.....9-72
Figure 9-52 Transects de navires de recherche du MPO, de 2007 à 2018.....9-73
Figure 9-53 Lieux de relevé après la saison du crabe du MPO et de l'industrie de la pêche, 2017.....9-74
Figure 10-1 Activités historiques et contemporaines des Innus de Sheshatshiu.....10-5
Figure 10-2 Activités historiques et contemporaines des Innus de Sheshatshiu.....10-6
Figure 10-3 Zones de récolte de mammifères marins définies par le conseil communautaire de NunatuKavut……10-13
Figure 10-4 Zones de récolte des oiseaux et des œufs définies par le conseil communautaire de NunatuKavut……...……..……10-14
Figure 10-5 Zones de récolte de gibier de grande et de petite taille définies par le Conseil communautaire du NunatuKavut.....10-16
Figure 10-6 Zones de piégeage définies par le Conseil communautaire du NunatuKavut..10-17
Figure 10-7 Autres zones de récolte définies par le Conseil communautaire de NunatuKavut……10-20
Figure 10-8 Sites d'hébergement et itinéraires de voyage désignés par le conseil communautaire de NunatuKavut……..…10-22
Figure 10-9 Sites sacrés, historiques et funéraires identifiés par le conseil communautaire de NunatuKavut.....10-23
Figure 10-10 Utilisation traditionnelle et actuelle des terres par les Inuits du Labrador.....10-27
Figure 10-11 Zones de récolte de mammifères marins définies par le gouvernement du Nunatsiavut.....10-29
Figure 10-12 Zones de récolte d'oiseaux et d'œufs en mer désignées par le gouvernement du

Nunatsiavut.....10-31
Figure 10-13 Zones de récolte de mollusques identifiées par le gouvernement du Nunatsiavut 10-32
Figure 10-14 Zones de récolte de gibier de grande et de petite taille identifiées par le gouvernement du Nunatsiavut 10-35
Figure 10-15 Zones de piégeage identifiées par le gouvernement du Nunatsiavut.....10-36
Figure 10-16 Autres zones de récolte définies par le gouvernement du Nunatsiavut.....10-37
Figure 10-17 Lieux d'hébergement et itinéraires de déplacement désignés par le gouvernement du Nunatsiavut 10-39
Figure 10-18 Sites sacrés, historiques et funéraires identifiés par le gouvernement Nunatsiavut 10-41
Figure 10-19 Densité de la navigation dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 10-48
Figure 10-20 Itinéraires de traversiers entre les collectivités dans la zone de mise à jour l'EES du plateau continental du Labrador……..10-49
Figure 10-21 Transport maritime dans l'Arctique canadien par la mer du Labrador……..10-51
Figure 10-22 Emplacement des ports pour petits bateaux dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……..10-53
Figure 10-23 Activités d'exploration extracôtière antérieures dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……10-54
Figure 10-24 Câbles sous-marins dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……..…..10-56
Figure 10-25 Emplacement des épaves et des sites d'écrasement d'aéronefs dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……..10-57
Figure 12-1 Échéancier approximatif pour la mobilisation de la cuve de recouvrement transportée par la voie maritime……12-19
Figure 12-2 Échéancier approximatif pour la mobilisation de la cuve de recouvrement transportée par la voie aérienne……12-19

LIST OF TABLES

Tableau 2.1 Journées portes ouvertes tenues dans le cadre de la mise à jour de l'EES 2-5
Tableau 2.2 Participants à l'entrevue stratégique 2-7
Tableau 2.3 Sources examinées dans le cadre de l'analyse documentaire sur les CA pour la mise à jour de l'EES.....2-14
Tableau 3.1 Émissions quotidiennes de contaminants atmosphériques provenant d'un projet de forage d'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador…….3-28
Tableau 3.2 Émissions annuelles de contaminants atmosphériques provenant des opérations normales de production des FPSO …….…..3-29
Tableau 3.3 Résumé des estimations annuelles des émissions fondées sur l'exploitation de la plateforme de tête de puits……..…….3-30
Tableau 3.4 Émissions quotidiennes des GES provenant d'un projet de forage d'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador.....3-30
Tableau 3.5 Émissions annuelles de GES provenant des opérations normales de production des FPSO 3-31
Tableau 3.6 Estimations annuelles des GES pour les projets de production dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador ……3-31
Tableau 3.7 Déversements de pétrole dans la zone extracôtière de Terre-Neuve, exploration et production, 1997 à 2019.....3-39
Tableau 3.8 Sources de déversement d'hydrocarbures dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2019 3-42
Tableau 3.9 Volumes de déversements liés à l'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2016…….3-42
Tableau 3.10 Volumes de déversements liés à la production et à la mise en valeur dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2016…. …….....3-43
Tableau 3.11 Éruptions de puits extracôtiers de plus de 1 000 bl dans le monde.....3-43
Tableau 3.12 Probabilité d'une éruption de surface pour des programmes de forage avec divers nombres de puits selon une probabilité par puits de 2,5 x 10-4 événements par puits foré……. ……..…….…3-46
Tableau 3.13 Répartition des événements de perte de contrôle des puits (avec ou sans écoulement à la surface) pour les activités pétrolières extracôtières de 2000 à 2015 dans le monde 3-47
Tableau 3.14 Déversements par lots de pétrole provenant d'activités d'exploration et de production pétrolières dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve (1997 à 2020)……. ……..…3-48
Tableau 3.15 Temps avant d'arriver au rivage pour les déversements causés par les vents de l'est dans des conditions d'eau libre…… ……3-54
Tableau 4.1 Passage de systèmes tropicaux à moins de 278 km de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1986 à 2015)…….. ……4-23
Tableau 4.2 Intensité des embruns givrants 4-40
Tableau 4.3 Mesures du courantomètre mouillé sur le plateau et la pente du Labrador avant 1980.....4-47
Tableau 4.4 Mesures sélectionnées du courantomètre mouillé sur le plateau et la pente du Labrador de 1980 à 2013…….. ……....4-49
Tableau 4.5 Composantes de la marée M_2 et S_2 dans la zone extracôtière du Labrador....4-51
Tableau 4.6 Diagramme et classifications des tailles d'iceberg 4-59
Tableau 4.7 Taille des icebergs par mois, de 2008 à 2017.....4-61
Tableau 4.8 Codes des formes d'iceberg 4-63
Tableau 4.9 Icebergs dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador selon la taille et la forme 4-64

Tableau 4.10 Changements prévus des précipitations dans la région de la côte Est du Canada pour une période de 30 ans, centrée sur 2020, 2050 et 2080, par rapport à la période1970-2000……4-74
Tableau 4.11 Évolution prévue de l'étendue des glaces marines, océan Arctique d'ici 2081-2100……4-76
Tableau 5.1 Algues générales dans les zones intertidales et infralittorales du Labrador côtier……5-3
Tableau 5.2 Phytoplancton commun dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……5-8
Tableau 5.3 Espèces de corail dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 5-24
Tableau 5.4 Les vingt principales espèces d'invertébrés selon le poids d'après les données du VR (2007 à 2018)……5-34
Tableau 5.5 Principales espèces de poissons des ensembles de relevés canadiens de VR recueillis dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador de 2007 à 2018……5-35
Tableau 5.6 Exemple de groupe fonctionnel d'espèces : Analyse de la densité relative moyenne……5-37
Tableau 5.7 Espèces inscrites qui pourraient être présentes dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……5-55
Tableau 5.8 Temps de frai des espèces de poissons et de mollusques dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……5-78
Tableau 5.9 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur le poisson et l'habitat du poisson, y compris les espèces en péril……5-81
Tableau 5.10 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour le poisson et l'habitat du poisson, y compris les espèces en péril……5-88
Tableau 6.1 Mammifères marins qui sont des EP et des ECP qui pourraient être présentes dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……6-12
Tableau 6.2 Moment de la présence de mammifères marins et de tortues marines susceptibles d'être présents dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……6-44
Tableau 6.3 ZIEB dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador avec pertinence pour les mammifères marins……6-46
Tableau 6.4 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur les mammifères marins et les tortues marines, y compris les espèces en péril……6-49
Tableau 6.5 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour les mammifères marins et les tortues marines, y compris les espèces en péril……6-54
Tableau 7.1 Oiseaux associés à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……7-4
Tableau 7.2 Ampleur des densités saisonnières d'oiseaux marins (oiseaux/km²) dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……7-8
Tableau 7.3 Stratégie de recherche de nourriture et régime alimentaire pour certains oiseaux de mer……7-11
Tableau 7.4 Stratégie de recherche de nourriture et régime alimentaire pour certaines sauvagines et certains plongeons……7-38
Tableau 7.5 Espèces en péril susceptibles d'être présentes dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador……7-41
Tableau 7.6 Zones importantes pour la conservation des oiseaux……7-57
Tableau 7.7 Abondance d'oiseaux marins (1997-2017) dans les colonies d'oiseaux d'importance relative……7-59

Tableau 7.8 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur les oiseaux marins, y compris les espèces en péril…..……..7-63
Tableau 7.9 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour les oiseaux marins, y compris les espèces en péril 7-67
Tableau 8.1 Lois fédérales sur la protection des aires au Canada.....8-3
Tableau 8.2 ZIEB à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ...8-5
Tableau 8.3 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur les zones sensibles…… …….8-17
Tableau 8.4 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour les zones sensibles…….8-19
Tableau 9.1 Espèces récoltées à l'intérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador par la pêche dirigée ou la prise accessoire……..……..9-7
Tableau 9.2 Espèces dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, récolte intérieure par poids (t), 2011 à 2017 9-9
Tableau 9.3 Espèces dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, récolte intérieure par valeur ($CAD), 2011 à 2017…….. ……..9-10
Tableau 9.4 Débarquements enregistrés de l'omble chevalier, de 2011 à 2017 9-52
Tableau 9.5 Débarquements enregistrés du buccin, de 2011 à 2017 9-53
Tableau 9.6 Type d'équipement utilisé pour la récolte intérieure pour la pétoncle d'Islande, zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2011 à 2017……..……9-54
Tableau 9.7 Totaux de la récolte de phoques commerciaux à Terre-Neuve-et-Labrador, de 2007 à 2017.....9-57
Tableau 9.8 Dates de récolte récréative du poisson de fond, 2021.....9-58
Tableau 9.9 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur les pêches commerciales, récréatives et autochtones.....9-77
Tableau 9.10 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour la pêche commerciale, récréative et autochtone.....9-78
Tableau 10.1 Statistiques des navires de croisière pour T.-N.-L., 2016-2017 10-43
Tableau 10.2 Itinéraire de navires de croisière du Labrador (2018) 10-43
Tableau 10.3 Emplacements de pourvoirie le long de la côte du Labrador 10-45
Tableau 10.4 Revenus des pourvoyeurs au Labrador, de 2008 à 2017 10-46
Tableau 10.5 Activité de traversier le long de la côte du Labrador.....10-50
Tableau 10.6 Puits d'exploration forés dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador 10-55
Tableau 10.7 Résumé des effets environnementaux potentiels des activités courantes sur l'utilisation humaine 10-61
Tableau 10.8 Résumé des mesures d'atténuation environnementales normalisées pour l'utilisation humaine.....10-63
Tableau 11.1 Effets cumulatifs potentiels 11-5
Tableau 12.1 Résumé des interactions et des effets environnementaux potentiels des événements accidentels : poisson et habitat du poisson, y compris les espèces en péril……12-3
Tableau 12.2 Résumé des interactions et des effets environnementaux potentiels des événements accidentels : mammifères marins et tortues marines, y compris les espèces à risque…… ……12-6
Tableau 12.3 Résumé des interactions et des effets environnementaux potentiels des événements accidentels : oiseaux marins, y compris les espèces en péril…….. ……..12-9
Tableau 12.4 Résumé des interactions et des effets environnementaux potentiels des événements accidentels : pêches commerciales, récréatives et autochtones……..….12-13
Tableau 12.5 Résumé des interactions environnementales connues des dispersants chimiques…… 12-21

Tableau 13.1 Mesures d'atténuation des effets potentiels de l'environnement sur les activités pétrolières et gazières……13-6

ANNEXES

Annexe A	Document final d'établissement de la portée de la mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador
Annexe B	Tableau de concordance
Annexe C	Rapport de mobilisation pour l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador
Annexe D	Registre sur les connaissances autochtones (gouvernement du Nunatsiavut 2018)
Annexe E	Tableaux et figures sur les conditions de météocean

Abréviations

°	Degré
2D	bidimensionnel
3D	Tridimensionnel
4D	quadridimensionnelle
µgL-1	microgramme par litre
µPa	micropascal
Lois de mise en œuvre	La *Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada–Terre-Neuve-et-Labrador* et la *Canada-Newfoundland and Labrador Atlantic Accord Implementation Newfoundland and Labrador Act*.
RORCA	Relevé des oiseaux de rivage du Canada atlantique
AFP	Approbation de forer un puits
EAE	Espèces aquatiques envahissantes
ZI	Zone d'intérêt
VTT	véhicule tout terrain
Aivek Stantec	Aivek Stantec Limited Partnership
bl	barils
IOB	Institut océanographique de Bedford
BOP	Bloc obturateur de puits
C	Celsius
CANL	Cruise Association of Newfoundland and Labrador
ACPP	Association canadienne des producteurs pétroliers
CDB	Convention sur la diversité biologique
ACEE	Agence canadienne d'évaluation environnementale
LCEE 2012	*Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012)
CH_4	méthane
IC	Intervalle de confiance
IIC	Indice d'importance de la colonie
SCG	Service canadien des glaces
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
cm	centimètre
ZGC	Zone de gestion du crabe
cm/h	centimètre par heure
cm/s	centimètre par seconde
GNC	Gaz naturel comprimé
C-TNLOHE	Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers
LAMNCC	*Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada* (2002)
OCNEHE	Office Canada–Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
Éq. CO2	Équivalent en dioxyde de carbone

COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
SNAP	Société pour la nature et les parcs du Canada
SCCS	Secrétariat canadien de consultation scientifique
SCF	Service canadien de la faune
dB	Décibel
DDT	dichlorodiphényltrichloroéthane
MPO	Pêches et Océans Canada
PD	positionnement dynamique
UD	Unité désignable
E	Est
EE	évaluation environnementale
ZIEB	Zone d'importance écologique et biologique
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
CNUE-ECCC	Centre national des urgences environnementales d'Environnement et Changement climatique Canada
SIMEC	Société d'intervention maritime, Est du Canada
ECSAS	Programme Eastern Canadian Seabirds at Sea
ZEE	Zone économique exclusive
EIE	Étude d'impact environnemental
LE	Licence d'exploration
CERE	Cadre d'évaluation des risques écologiques
FEE	Fonds pour l'étude de l'environnement
FAO	Oganisation des Nations unies pour l'alimentation et l'aquaculture
IB	Ingénierie de base
FFAW	Fish, Food, and Allied Workers
ALP	Agent de liaison des pêches
FPSO	Unité flottante de production, stockage et déchargement en mer
CCRH	Conseil pour la conservation des ressources halieutiques
ASC	alimentaire, sociale et cérémonielle
g	gramme
SP	Structure-poids
GEAC	Groundfish Enterprise Allocation Council
LDPAGGEG	Lignes directrices du programme d'activités géophysiques, géologiques, environnementales et géotechniques
GES	Gaz à effet de serre
APG	Autorisation de programme géophysique
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
H_2S	sulfure d'hydrogène
Hz	Hertz
EI	Évaluation des incidences
LEI	*Loi sur l'évaluation d'impact*
AEIC	Agence d'évaluation d'impact du Canada
IAOGP	International Association of Oil and Gas Producers
ZICO	Zone importantes pour la conservation des oiseaux

ICOADS	Ensemble international intégré de données sur l'océan et l'atmosphère
IIP	Patrouille internationale de glace
CA	Connaissances autochtones
OMI	Organisation maritime internationale
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
ISD	Base de données de surface intégrée
kg	kilogramme
km	kilomètre
km²	kilomètre carré
km/h	kilomètre par heure
L	litre
LIA	Labrador Inuit Association
ARTIL	Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador
RRIL	Région du règlement des Inuit du Labrador
GNL	Gaz naturel liquéfié
PCP	perte de confinement du puits
m	mètre
M_2	Principale lunaire semi-diurne
m³	mètre cube
m³/jour	mètre cube par jour
mb	millibar
mg	milligramme
mg C/m²	milligramme de carbone par mètre carré
mg/L	milligramme par litre
mm	millimètre
OMM	observateur de mammifères marins
MOC	Circulation méridienne de retournement
MODU	unité mobile de forage extracôtier
ZPM	Zone de protection marine
m/s	mètre par seconde
Mt	mégatonnes
N	Nord
N_2O	oxyde nitreux
OPANO	Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest
NAMMCO	North Atlantic Marine Mammal Commission
NAO	Oscillation nord-atlantique
AVNAV	Avertissement de navigation
ONE	Office national de l'énergie (maintenant appelé la Régie de l'énergie du Canada)
AANE	Analyse des avantages nets pour l'environnement
NIC	National Ice Center des États-Unis
T.-N.-L.	Terre-Neuve-et Labrador
MPFATNL	Ministère des Pêches, des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve-et-Labrador

MTCIITNL	Ministère du Tourisme, de la Culture, de l'Industrie et de l'Innovation de Terre-Neuve-et-Labrador
MIETTNL	Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et de la Technologie de Terre-Neuve-et-Labrador
ESA de T.-N.-L.	la *Endangered Species Act* de Terre-Neuve-et-Labrador
NLOA	Newfoundland and Labrador Outfitters Association
AMNC	Aire marine nationale de conservation
NO_2	dioxyde d'azote
NOAA	National Ocean and Atmospheric Association
NOTMAR	Avis aux navigateurs
NO_X	Oxydes d'azote
NRA	Zone de réglementation de l'OPANO
AO	Autorisation des opérations
ODI	Inventaire des Données Océaniques
SCE	système de chargement extracôtier
OSRL	Oil Spill Response Limited
DTDE	Directives sur le traitement des déchets extracôtiers
PAA	Protected Areas Association
SAP	surveillance acoustique passive
PIROP	Programme Intégré de Recherches sur les Oiseaux Pélagiques
LP	Licence de production
MP	Matières particulaire
ppm	parties par million
PRISM	Programme de surveillance régionale et internationale des oiseaux de rivage
psi	livres par pouce carré
RCP	profils représentatifs d'évolution de concentration
VT	véhicule télécommandé
NR	navire de recherche
S	Sud
S_2	Principale solaire semi-diurne
EP	Espèces en péril
LEP	*Loi sur les espèces en péril*
ZBI	Zone benthique importante
BBPS	boue à base de produit synthétique
LDI	Licence de découverte importante
EES	évaluation environnementale stratégique
SEM	Sikumiut Environmental Management Ltd.
ZPC	Zone de pêche à la crevette
SIMA	Évaluation de l'atténuation des effets des déversements
SO_2	dioxyde de soufre
ECP	Espèces dont la conservation est préoccupante
EPC	Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des sons sismiques en milieu marin
PUBCPH	Plan d'urgence de bord contre la pollution par les hydrocarbures
SPL_{rms}	niveau de pression acoustique (racine carrée moyenne)

Stassinu Stantec	Stassinu Stantec Limited Partnership
ARAP	appareil respiratoire autonome de plongée
SWIS	services d'intervention pour les puits sous-marins
t	tonne
TAC	total autorisé des captures
Tpi^3	billions de mètres cubes
CTA	Connaissances traditionnelles autochtones
TLH	Route Translabradorienne
TNASS	Trans-North Atlantic Sightings Survey
MPT	matières particulaires totales
MPTS	matières particulaires totales en suspension
CCFFMT	Conseil de cogestion de la faune et de la flore des Monts Torngat
É.-U.	États-Unis
USEPA	Environmental Protection Agency des États-Unis
USFWS	Fish and Wildlife Service des États-Unis
VBNC	Voisey's Bay Nickel Company Limited
CV	Composante valorisée
EMV	Écosystème marin vulnérable
COV	Composés organiques volatils
PSV	profil sismique vertical
O	Ouest
BBE	boue à base d'eau
PEWR	Projet d'extension de White Rose [maintenant appelé Projet de White Rose Ouest (PWRO)]

1.0 INTRODUCTION

Le Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers (C-TNLOHE) est responsable, au nom du gouvernement du Canada et du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.), pour la gestion des ressources pétrolières dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador.

La *Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada-Terre-Neuve-et-Labrador* et la *Canada-Newfoundland and Labrador Atlantic Accord Implementation Newfoundland and Labrador Act*, (les Lois de mise en œuvre), administrées par l'C-TNLOHE, régissent les opérations pétrolières dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador. Le mandat de l'C-TNLOHE est d'interpréter et d'appliquer les dispositions de l'Accord de l'Atlantique et des Lois de mise en œuvre à toutes les activités des exploitants de la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve; et surveiller la conformité de l'exploitant à ces dispositions législatives. Le rôle de l'C-TNLOHE est de faciliter l'exploration et la production des ressources pétrolières dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve d'une manière conforme au mandat de l'C-TNLOHE, notamment :

- la santé et sécurité des travailleurs;
- la protection et la sécurité environnementales;
- la gestion efficace du régime foncier;
- la récupération et valeur maximales des hydrocarbures;
- les avantages pour le Canada et Terre-Neuve-et-Labrador.

La santé et la sécurité des travailleurs et la protection de l'environnement seront primordiales dans toutes les décisions de l'C-TNLOHE. Les responsabilités réglementaires de l'C-TNLOHE comprennent l'administration et la délivrance de licences particulières, les autorisations et les approbations relatives aux activités d'exploration et de production de pétrole extracôtier (telles que définies dans les lois de mise en œuvre) dans la zone extracôtière Canada-T.-N. Depuis 2002, l'C-TNLOHE mène des évaluations environnementales stratégiques (EES) pour des parties de la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve où des licences d'exploration peuvent être délivrées.

En août 2008, l'C-TNLOHE a publié l'EES pour une partie de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador (Sikumiut Environmental Management Ltd. [SEM] 2008) (le rapport initial sur l'EES). Le rapport initial sur l'EES a été réalisé avec l'aide d'un groupe de travail multipartite, coprésidé par un représentant de l'C-TNLOHE et un représentant du gouvernement du Nunatsiavut. Le rapport initial sur l'EES a cerné les caractéristiques environnementales existantes et les interactions environnementales potentielles que les futures exploitations pétrolières et gazières pourraient rencontrer dans la zone extracôtière du plateau continental du Labrador. Étant donné le temps qui s'est écoulé depuis la publication du rapport initial sur l'EES et l'engagement de l'C-TNLOHE à examiner ses EES pour confirmer l'exactitude et la validité des conclusions, l'C-TNLOHE a décidé de mettre à jour le rapport.

En 2017, l'C-TNLOHE, de concert avec les membres du groupe de travail, a commencé le processus de mise à jour de l'EES pour la zone extracôtière du plateau continental du Labrador (zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador). Les limites orientales du rapport initial sur l'EES ont été étendues dans la partie sud jusqu'à la totalité de la revendication du plateau continental du Canada au-delà de 200 milles marins des lignes de base de la mer territoriale (figure 1-1). Cette mise à jour de l'EES comprend l'identification, l'examen et la présentation de renseignements nouveaux et pertinents sur l'environnement existant dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador qui est devenu disponible depuis la rédaction du rapport initial de l'EES (SEM, 2008). Le rapport de mise à jour de l'EES donne un aperçu de l'environnement existant, traite en termes généraux des effets environnementaux potentiels associés aux activités pétrolières et gazières extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, intègre les connaissances autochtones (CA) accessibles au public, ainsi que les CA recueillies dans le cadre du processus de mise à jour de l'EES, décrit les utilisations professionnelles actuelles et historiques des peuples autochtones du Labrador, identifie les lacunes en matière de connaissances et de données, met en évidence les questions préoccupantes et formule des recommandations pour l'atténuation et la planification.

Bien que l'objectif de cette mise à jour de l'EES soit de fournir des renseignements à jour pour permettre une meilleure compréhension de la région mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador depuis la rédaction du rapport initial de l'EES, certains aspects du rapport initial de l'EES sont demeurés les mêmes au fil du temps. Par conséquent, des renseignements mis à jour ont été fournis, le cas échéant, et lorsque l'information n'a pas changé, le texte du rapport initial sur l'EES a été reporté à cette mise à jour.

Cette mise à jour de l'EES a été préparée par Aivek Stantec Limited Partnership (Aivek Stantec) en partenariat avec Stassinu Stantec Limited Partnership (Stassinu Stantec).

1.1 NATURE, BUT ET CONTEXTE DE LA MISE À JOUR DE L'EES

L'évaluation environnementale (EE) est un processus systématique d'analyse et d'évaluation des effets environnementaux potentiels des activités de mise en valeur des ressources proposées et est un moyen important d'intégrer les considérations environnementales dans la prise de décisions. L'EES applique les principes de l'EE aux politiques, plans et programmes proposés afin de comprendre leur incidence environnementale potentielle et d'éclairer la prise de décisions.

L'EES a été définie par Thérivel et coll. (1992) comme suit :

> *Le processus officiel, systématique et exhaustif d'évaluation des répercussions environnementales d'une politique, d'un plan ou d'un programme et de ses solutions de rechange… et l'utilisation des conclusions pour… la prise de décision.*

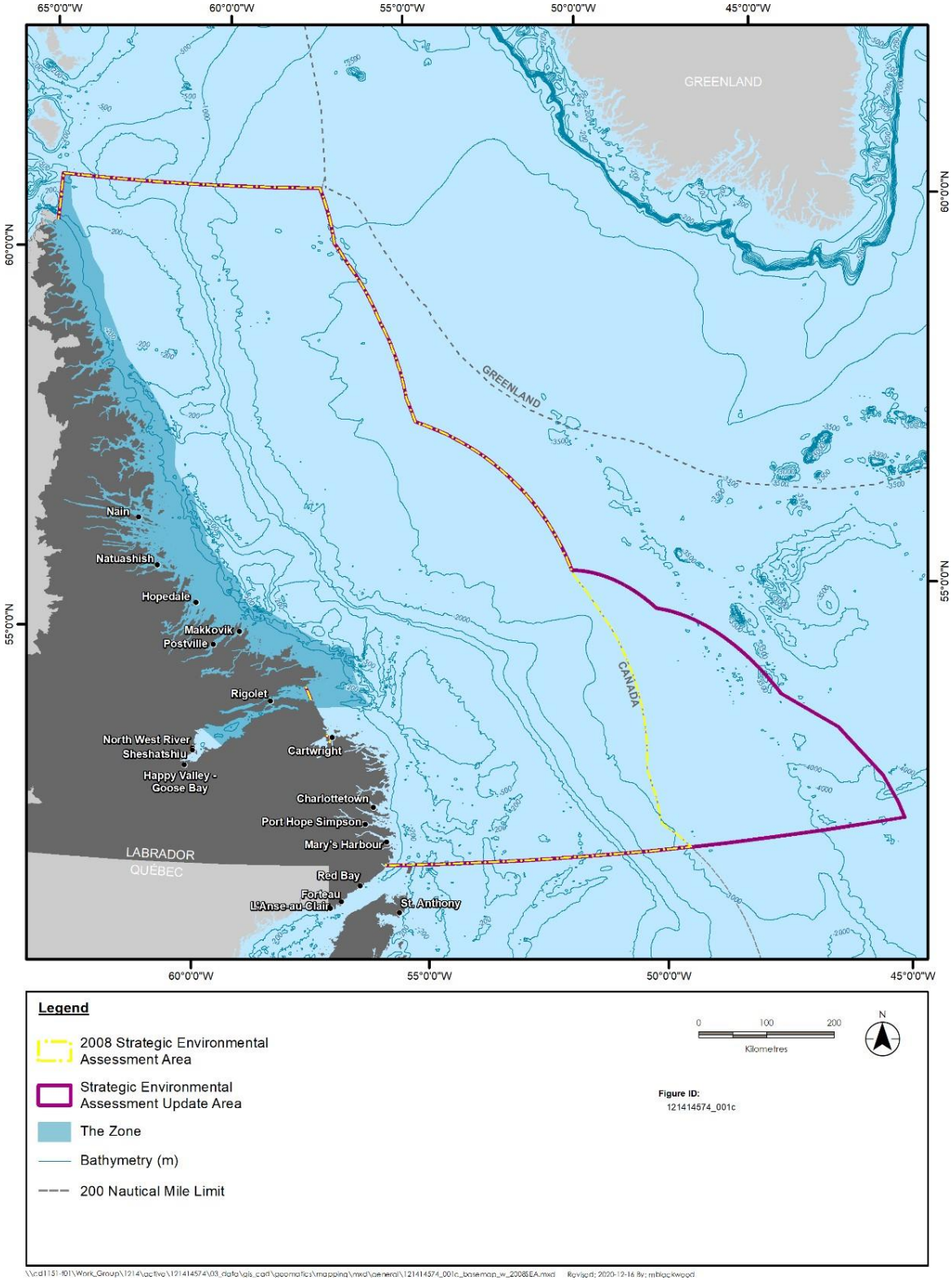


Figure 1-1 Zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Greenland	Groenland
Canada	Canada
Nain	Nain
Natuashish	Natuashish
Hopedale	Hopedale
Makkovik	Makkovik
Postville	Postville
Rigolet	Rigolet
North West River	North West River
Sheshatshiu	Sheshatshiu
Cartwright	Cartwright
Happy Valley – Goose Bay	Happy Valley – Goose Bay
Charlottetown	Charlottetown
Port Hope Simpson	Port Hope Simpson
Mary's Harbour	Mary's Harbour
Red Bay	Red Bay
Forteau	Forteau
L'Anse-au-Claire	L'Anse-au-Claire
St. Anthony	St. Anthony
Labrador	Labrador
Quebec	Québec
Legend	Légende
2008 Strategic Environmental Assessment Area	Zone de l'évaluation environnementale stratégique de 2008
Strategic Environmental Assessment Update Area	Zone de mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique
The Zone	La Zone
Bathymetry	Bathymétrie
200 Nautical Mile Limit	Limite de 200 milles marins
Kilometers	Kilomètres
Figure ID : 121414574_001c	ID de la figure : 121414574_001c

L'approche du gouvernement fédéral à l'égard de l'EES est énoncée dans la Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes (Agence d'évaluation de l'impact du Canada [AEIC] 2016). L'approche de l'EES est plus large que l'EE propre au projet, qui met l'accent sur des questions propres au site à l'intérieur de limites géographiques définies. Comme l'indique l'AEIC (2016), une EES :

- Permet de cerner et de traiter les problèmes environnementaux dès les premières étapes de la planification, et se concentre généralement sur les préoccupations environnementales à l'échelle régionale
- Peut faciliter la prise en compte des questions et des préoccupations des intervenants dès le début du processus de planification, et faire preuve de responsabilité et de diligence raisonnable dans la prise de décisions.
- Peut également aider à définir les composantes environnementales et les effets potentiels qui pourraient nécessiter une prise en compte dans les EE subséquentes propres au projet en cernant les principaux enjeux environnementaux associés à un secteur ou une région en particulier

Comme les EES sont entreprises au début du processus de planification stratégique et de prise de décisions, avant que la planification propre au projet ne commence, leur examen du contexte environnemental d'une zone est généralement vaste, suivi d'une discussion générale sur les enjeux et les effets environnementaux potentiels des programmes ou des plans proposés et des mesures d'atténuation ou des restrictions qui pourraient s'appliquer à la fois aux politiques et aux plans de plus haut niveau et aux projets spécifiques futurs. Bien qu'elles soient générales, les EES permettent de cerner et d'examiner les problèmes dès le début du processus de planification avant que des évaluations propres à un projet ne soient entreprises pour des activités définies. Par conséquent, une EES n'est pas conçue pour remplacer les EE propres au projet.

Dans ce cas, la mise à jour de l'EES fournit des renseignements régionaux à jour sur la zone mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador (figure 1-1) et aidera l'C-TNLOHE à :

- Déterminer si les droits d'exploration devraient être offerts en tout ou en partie dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador
- Déterminer les mesures générales restrictives ou d'atténuation qui devraient être envisagées pour les activités d'exploration et de production de pétrole extracôtier
- Déterminer s'il faut délivrer des licences d'exploration (en vertu des Lois de mise en œuvre) en tout ou en partie dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Les futures activités pétrolières et gazières extracôtières proposées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, conformément à des licences d'exploration supplémentaires, nécessiteront un examen et une approbation individuels par l'C-TNLOHE et d'autres organismes (p. ex., l'AEIC), comme l'exigent les processus réglementaires applicables. Cette mise à jour de l'EES donnera aux exploitants un premier aperçu du contexte environnemental actuel de la région et aidera à définir les principaux enjeux environnementaux, les interactions et les mesures d'atténuation qui pourraient nécessiter une attention particulière aux premières étapes de planification des projets individuels, ainsi qu'à leurs processus d'approbation subséquents.

1.2 ORGANISATION DU RAPPORT DE MISE À JOUR DE L'EES

Le rapport de mise à jour de l'EES est structuré en chapitres suivants et suit une organisation similaire aux EE récentes d'exploration et de production de pétrole extracôtières.

Le **chapitre 1** présente la mise à jour de l'EES et comprend des renseignements généraux sur la région mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador et la mise à jour de l'EES en général, ainsi que le but et le contexte de l'évaluation. Ce chapitre décrit également l'organisation du rapport.

Le **chapitre 2** traite de l'approche de l'évaluation et établit la portée de la mise à jour de l'EES, y compris la définition des composantes et des activités particulières à l'étude et les limites spatiales et temporelles de la mise à jour de l'EES. Il décrit la mobilisation et les processus de CA entrepris dans le cadre de la mise à jour de l'EES. Il précise également les composantes valorisées (CR) précises sur lesquelles l'EES est axée et la justification de leur sélection. Le présent chapitre se termine par un aperçu des processus de planification et de réglementation qui s'appliquent à l'exploration et à la production pétrolières extracôtières dans la région, y compris les relevés sismiques et les programmes de forage dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Le **chapitre 3** donne un aperçu général des activités potentielles d'exploration pétrolière extracôtières (y compris les relevés sismiques, le forage de puits et l'abandon ou la désaffectation de puits) et des activités de production qui pourraient avoir lieu dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Le **chapitre 4** fournit une description du cadre physique de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador en fonction des renseignements existants accessibles au public.

Le **chapitre 5** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres aux poissons marins et à l'habitat du poisson (y compris les espèces en péril) dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles et existants.

Le **chapitre 6** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres aux mammifères marins et aux tortues de mer (y compris la recherche et le sauvetage) dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, d'après les renseignements disponibles.

Le **chapitre 7** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres aux oiseaux marins (y compris les espèces en péril) dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles et existants.

Le **chapitre 8** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres aux zones sensibles dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles et existants.

Le **chapitre 9** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres aux pêches commerciales, récréatives et autochtones dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles et existants.

Le **chapitre 10** décrit le contexte environnemental, les effets environnementaux potentiels des activités courantes (y compris les mesures d'atténuation), les lacunes dans les données et les références propres à l'utilisation humaine dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles et existants.

Le **chapitre 11** fournit une description des effets environnementaux cumulatifs potentiels dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles.

Le **chapitre 12** fournit une description des effets potentiels des événements accidentels sur les CV décrits aux chapitres 5 à 10, en fonction des renseignements disponibles.

Le **chapitre 13** décrit les effets potentiels de l'environnement sur le projet dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en fonction des renseignements disponibles.

Le **chapitre 14** présente un résumé des principales constatations et conclusions de la mise à

jour de l'EES. Les **annexes** renferment des renseignements à l'appui.

1.3 RÉFÉRENCES

AEIC (Agence d'évaluation d'impact du Canada). 2016. La directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes. Disponible à : https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/programs/strategic-environmental-assessment/cabinet-directive-environmental-assessment-policy-plan-program-proposals.html

SEM (Sikumiut Environmental Management Ltd.). 2008. Rapport final : Évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador. Préparé pour le Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers.

Thérivel, R., E. Wilson, S. Thompson, D. Heaney et D. Pritchard. 1992. Évaluation environnementale stratégique. Earthscan, Londres, Royaume-Uni.

2.0 APPROCHE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE

La planification et la préparation de la mise à jour de l'EES ont été guidées par un document d'établissement de la portée (Mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador - Document final d'établissement de la portée) (annexe A), rédigé par l'C-TNLOHE, avec l'aide d'un groupe de travail. Le document final d'établissement de la portée précise que la collecte et l'inclusion des CA font partie intégrante de la gestion future de l'environnement extracôtier et constituent un élément important de la mise à jour de l'EES. Le document final sur l'établissement de la portée précise également l'importance des consultations avec le Nunatsiavut, les ministères provinciaux et fédéraux, les groupes autochtones, les collectivités du Labrador, l'industrie de la pêche et les organisations non gouvernementales locales.

Après avoir décrit la portée de la mise à jour de l'EES, y compris les limites spatiales et temporelles de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador et les activités à évaluer, le présent chapitre donne un aperçu des approches de mobilisation et de CA qui ont été entreprises en liaison avec la mise à jour de l'EES. Ce chapitre présente également les CV sur lesquels la mise à jour de l'EES est axée et la justification de leur sélection. Il se termine par un aperçu de l'approche et des méthodes utilisées pour réaliser la mise à jour de l'EES.

2.1 CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉTABLISSEMENT DE LA PORTÉE

2.1.1 Document d'établissement de la portée et groupe de travail de la mise à jour de l'EES

Comme indiqué ci-dessus, la mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador - Document final d'établissement de la portée (annexe A) a guidé la préparation de la mise à jour de l'EES. Le document final d'établissement de la portée a été rédigé par l'C-TNLOHE, avec l'aide d'un groupe de travail. Le groupe de travail est coprésidé par l'C-TNLOHE et le gouvernement du Nunatsiavut et est composé de membres représentant le gouvernement du Nunatsiavut, le Conseil communautaire du NunatuKavut, la Nation innue, Pêches et Océans Canada (MPO), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), Transports Canada, Parcs Canada, Ressources naturelles Canada (RNCan), le ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des Pêches de Terre-Neuve-Labrador, le ministère des Pêches, de la Forêt et de l'Agriculture de Terre-Neuve-et-Labrador, One Ocean, Fish, Food and Allied Workers (FFAW) – Unifor, Torngat Wildlife, Plants and Fisheries Secretariat et l'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP). Le but du groupe de travail est d'aider l'C-TNLOHE à élaborer la mise à jour de l'EES en fournissant des conseils techniques sur la portée et le contenu, la collecte et l'analyse des CA et la mobilisation du public.

Le document final sur l'établissement de la portée de la mise à jour de l'EES a été publié en novembre 2017. Le document énonce les principaux objectifs de l'EES, énumérés ci-dessous :

- Fournir un aperçu des renseignements scientifiques sur les écosystèmes existants et prévus
- Déterminer le moment où se produisent les étapes de la vie des espèces d'importance écologique, commerciale et sociale

- Décrire les CA
- Recueillir, décrire et intégrer les CA dans l'évaluation des CV
- Décrire les activités courantes et actuelles d'exploration pétrolière et gazière extracôtières
- Décrire les activités typiques de production de pétrole et de gaz extracôtières
- Décrire les accidents et les défectuosités possibles associés aux activités, ainsi que leurs effets potentiels
- Décrire et évaluer les effets environnementaux potentiels associés aux activités potentielles d'exploration et de production de pétrole et de gaz extracôtiers
- Effectuer une évaluation des risques écologiques et socioéconomiques sur les espèces sensibles afin de mieux comprendre les répercussions entre les différents types d'activités d'exploration et de production extracôtières et dans l'ensemble de celles-ci; toutefois, les « analyses d'évaluation des effets » détaillées, y compris la détermination de l'importance en vertu de l'ancienne *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012) (LCEE 2012 et la *Loi sur l'évaluation d'impact* [LIA]) ne seront pas entreprises dans la mise à jour de l'EES
- Décrire les pratiques exemplaires actuelles en matière d'atténuation des activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz extracôtiers qui ont évolué depuis le rapport initial de l'EES, y compris un examen des pratiques exemplaires employées dans la juridiction canadienne en ce qui concerne chacune des activités décrites
- Mettre à jour l'état des connaissances et des lacunes en matière de données relevées dans le rapport initial sur l'EES et déterminer les nouvelles lacunes en matière de connaissances et de données
- Mettre en évidence les questions qui peuvent être préoccupantes
- Mettre en évidence les problèmes qui ont été cernés dans le rapport initial d'EES qui sont toujours applicables
- Déterminer les zones d'intérêt écologique ou les zones sensibles à l'environnement, y compris les nouvelles zones qui ont été désignées depuis le rapport initial de l'EES
- Formuler des recommandations sur les mesures d'atténuation qui devraient être utilisées pendant les activités pétrolières extracôtières, tout en tenant compte de l'approche de précaution
- Déterminer, le cas échéant, les domaines nécessitant des niveaux accrus d'atténuation et, si possible, le niveau d'atténuation accru requis
- Déterminer les mesures restrictives ou de surveillance, le cas échéant, qui pourraient être nécessaires pour les activités pétrolières extracôtières futures
- Aider l'C-TNLOHE à déterminer si les droits d'exploration devraient être délivrés en tout ou en partie dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Un tableau de concordance est fourni à l'annexe B, indiquant où, dans la mise à jour de l'EES, ces principaux points sont abordés.

2.1.2 Limites spatiales et temporelles

La limite spatiale pour les activités liées au pétrole à considérer dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador est illustrée à la figure 1-1. La zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador comprend les eaux marines à l'est de la limite inférieure de la ligne de démarcation, y compris les eaux de marées à l'intérieur des limites de la zone de revendication territoriale des Inuits du Labrador appelée « la zone » (voir la figure 1-1), jusqu'à la limite côtière de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador. La limite comprend la zone d'exclusion économique (ZEE) de 200 milles marins et l'étendue complète de la revendication du plateau continental du Canada au-delà de la ZEE dans la partie sud de

la zone mise à jour. La limite ouest est la côte du Labrador jusqu'à la laisse de basse mer.

La limite temporelle de la mise à jour de l'EES comprend les activités pétrolières et gazières futures potentielles, décrites ci-dessus, qui pourraient se produire dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador au cours des 10 prochaines années.

2.1.3 Portée des activités à évaluer

Comme l'indique le document d'établissement de la portée, les activités d'exploration envisagées dans la mise à jour de l'EES comprennent :

- les activités de relevé sismique (p. ex., relevés bidimensionnels [2D], tridimensionnels [3D] et quadridimensionnels [4D], de profil sismique vertical [VSP] et des géorisques);
- relevés géotechniques
- activités de forage exploratoire et de forage de délimitation
- essais de puits
- abandon du site de puits

On discute également des types génériques d'installations de production qui pourraient être utilisées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador et de leurs interactions possibles entre le projet et l'environnement.

Les sections 3.2 à 3.4 décrivent chacune de ces activités, et la section 3.5 traite des émissions possibles associées à ces activités.

Les événements accidentels liés aux activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz extracôtiers, dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, sont considérés séparément des activités d'exploration courantes et sont abordés à la section 3.6 et au chapitre 13.

2.2 APPROCHE EN MATIÈRE DE MOBILISATION

La mobilisation des collectivités et des Autochtones fait partie intégrante de la mise à jour de l'EES. Comme il est décrit dans le document d'établissement de la portée, « tout au long de l'élaboration du rapport de mise à jour de l'EES, l'C-TNLOHE et ses entrepreneurs, avec l'aide du groupe de travail, collaboreront avec le gouvernement du Nunatsiavut, les ministères provinciaux et fédéraux, les groupes autochtones, les collectivités du Labrador, l'industrie de la pêche et les organisations non gouvernementales locales » (annexe A). À ce titre, la préparation de la mise à jour de l'EES comprend divers mécanismes pour fournir au public de l'information sur les objectifs et le processus de la mise à jour de l'EES, ainsi que des occasions d'examiner et prendre en compte l'information et de fournir des questions, des commentaires et de la rétroaction.

L'approche de mobilisation était axée sur des événements dynamiques et interactifs qui attiraient divers groupes d'âge et répondaient à divers engagements personnels en matière de temps. Sur le plan géographique, l'approche de mobilisation a été conçue pour s'étendre aux collectivités situées à proximité de la région du plateau continental du Labrador. Cette approche a permis de cerner les questions préoccupantes liées à l'activité pétrolière et gazière potentielle, aux données disponibles et aux lacunes en matière de données.

La mobilisation des collectivités et des Autochtones comprend les étapes clés suivantes :

- Élaboration et approbation par le groupe de travail d'un plan de mobilisation
- Communication au moyen de divers mécanismes, y compris le site Web de l'C-TNLOHE, une page Facebook™ créée pour la mise à jour de l'EES, la publicité de journées portes ouvertes au moyen d'avis imprimés et d'émissions radiophonique locales et la distribution de cartes imprimées aux journées portes ouvertes avec un lien vers un sondage en ligne et des liens vers les médias sociaux pour la mise à jour de l'EES
- Des journées portes ouvertes sont prévues pour Port Hope Simpson, Cartwright, Mary's Harbour, Sheshatshiu, Natuashish, Nain, Hopedale, Postville, Makkovik, Rigolet, Happy Valley-Goose Bay
  - Des journées portes ouvertes ont eu lieu entre août 2018 et février 2019
  - En raison des protocoles de santé et de sécurité liés à la COVID-19, des solutions de rechange aux journées portes ouvertes en personne ont été mises en œuvre pour une mobilisation publique supplémentaire. Au cours de la période d'examen public de l'ébauche de la mise à jour de l'EES, deux séances d'information en ligne ont été organisées pour permettre aux collectivités autochtones et au public de formuler une rétroaction et des commentaires sur les ébauches de documents.
- Un exercice de cartographie communautaire tenu à chaque journée portes ouvertes et utilisé pour appuyer les discussions en aidant les participants à cerner les secteurs importants pour eux, comme les lieux de pêche sur glace et les sentiers de motoneige
- Des entrevues avec des membres de groupes autochtones, du gouvernement, d'organisations non gouvernementales, d'organismes de réglementation, de groupes de pêche et d'associations afin de mieux comprendre les effets potentiels perçus des activités pétrolières et gazières futures dans la zone extracôtière du plateau continental du Labrador
- Un sondage en ligne administré par SurveyMonkey™ (https://www.surveymonkey.com/) conjointement avec les journées portes ouvertes.

Les sections suivantes donnent un aperçu de l'application de cette approche de mobilisation dans le cadre de la mise à jour de l'EES. Pour saisir l'information recueillie, un rapport de mobilisation a été préparé par l'équipe de mobilisation (annexe C). Ce rapport comprend des notes sommaires de chaque journée portes ouvertes, des résumés d'entrevues stratégiques, des résultats du sondage, des photos des séances, des numéros de présence et une discussion des questions et des opinions critiques cernées pendant le processus de mobilisation. Pour obtenir les résultats détaillés du processus de mobilisation, consulter le Rapport de mobilisation (annexe C).

2.2.1 Approche propre aux collectivités autochtones

L'équipe de mobilisation Aivek Stantec a rencontré des représentants du Conseil communautaire NunatuKavut, de la Nation innue et du gouvernement du Nunatsiavut afin de discuter des méthodes de mobilisation possibles, des répercussions sur le calendrier et de déterminer les approches qui fonctionneraient le mieux pour chaque groupe autochtone. À la lumière de ces conversations, les approches de mobilisation suivantes propres à la collectivité ont été adoptées :

- **Gouvernement du Nunatsiavut :**
  - Séances de mobilisation harmonisées avec les séances de mobilisation sur le Plan de

gestion maritime d'Imappivut (Our Oceans) dirigées par le gouvernement du Nunatsiavut
  - Le gouvernement du Nunatsiavut a tenu des séances de mobilisation avec les collectivités en novembre 2018 et en janvier 2019 (section 2.2.2); ce moment était une occasion de collaborer et était la préférence du gouvernement du Nunatsiavut
  - Mobilisation avec les collectivités du Nunatsiavut en ce qui concerne les éléments qui reflètent la vie quotidienne des Inuits (c.-à-d., caribou, omble, saumon, changements dans l'état de la glace de mer)
  - Les sondages en ligne offraient des possibilités de participation généralisée
- **Nation Innu :**
  - Tenue d'une séance d'information publique à Gull Island le 19 septembre 2018, au cours du rassemblement communautaire des Premières Nations innues de Sheshatshiu
  - Appelés « séances d'information publique », les séances de mobilisation ont été annoncées pour indiquer qu'aucune indemnité pour Aînés n'avait été versée.
  - Utilisé les stations de radio locales et la page Facebook pour la promotion.
  - Les sondages en ligne offraient des possibilités de participation généralisée.
- **Conseil communautaire NunatuKavut :**
  - Tenue de journées portes ouvertes en août 2018
  - A publié des avis imprimés au bureau de poste local et dans les dépanneurs, ainsi que sur Facebook et a annoncé la station de radio locale
  - Contacts avec la collectivité du Conseil communautaire du NunatuKavut aidés à afficher les avis
  - S'assurer que les séances de mobilisation ne chevauchent pas les activités communautaires locales.
  - Les sondages en ligne offraient des possibilités de participation généralisée

Les sections suivantes donnent un aperçu de l'application de cette approche de mobilisation dans le cadre de la mise à jour de l'EES. De plus amples renseignements et détails sont fournis dans le rapport de mobilisation connexe, qui est inclus à l'annexe C.

2.2.2 Journées portes ouvertes – Ronde 1

Une série de journées portes ouvertes ont eu lieu dans les collectivités situées le long de la côte du Labrador, comme l'indique le tableau 2.1.

Tableau 2.1 Journées portes ouvertes tenues dans le cadre de la mise à jour de l'EES

Collectivité	Journée portes ouvertes	Lieu
Port Hope Simpson	21 août (16 h-19 h)	Alexis Hotel
Cartwright	22 août (14 h-17 h)	Parish Hall
Mary's Harbour	23 août (14 h-17 h)	Riverlodge Hotel
Sheshatshiu	19 septembre 2018 (13 h-17 h)	Gull Island – Rassemblement communautaire de la Première Nation Innue de Sheshatshiu
Natuashish[1]	Aucune journée portes ouvertes	
Nain	24 janvier 2019 (15 h-16 h) 25 janvier 2019 (9 h-10 h)	Salle de conférence du Nunatsiavut
Hopedale	23 janvier 2019 (18 h-20 h)	Centre communautaire
Postville	21 novembre 2018 (18 h-20 h)	Centre communautaire

Makkovik	20 novembre 2018 (18 h-20 h)	Salle polyvalente de l'aréna
Rigolet[2]	Aucune journée portes ouvertes	
Happy Valley-Goose Bay	28 février 2019 (19 h-21 h)	Labrador North Chamber of Commerce

Remarques :

[1] Il était prévu d'organiser une journée portes ouvertes à Natuashish, mais les difficultés de logistique et de planification ont empêché cette séance de se dérouler.

[2] Trois tentatives ont été faites pour tenir des portes ouvertes à Rigolet : en novembre 2018, en janvier 2019 et de nouveau en février 2019. Malheureusement, les conditions météorologiques de tempête ont causé l'annulation de chacune de ces séances.

L'équipe de mobilisation de Aivek Stantec a animé les journées portes ouvertes, auxquelles a également assisté un membre de l'C-TNLOHE. Les journées portes ouvertes avaient pour objectifs de fournir une description du processus de mise à jour de l'EES aux participants, de déterminer les sources d'information, d'entendre les préoccupations initiales et de discuter des possibilités intéressantes.

Les journées portes ouvertes ont pris la forme d'événements « d'introduction », avec une présentation PowerPoint et une discussion facilitée. La présentation donnait une description générale de la nature et de l'objet de la mise à jour de l'EES, du format et des objectifs des journées portes ouvertes, ainsi que des processus futurs de préparation, de diffusion et d'examen public de l'ébauche du rapport de mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador.

Les journées portes ouvertes comprenaient des affiches d'information, disposées dans tout le lieu. Ces affiches comprenaient des renseignements sur : le but de la mise à jour de l'EES et un aperçu de l'C-TNLOHE; les activités pétrolières et gazières extracôtières; et chaque CV. Des cartes sur table propres à la collectivité ont également été affichées à chaque journée portes ouvertes.
Les participants ont apposé des autocollants sur les cartes afin d'identifier les zones générales qui leur sont importantes, comme les lieux de pêche sous la glace et les sentiers de motoneige. La cartographie sur table propres aux collectivités a également permis aux participants d'identifier les zones côtières sensibles ou spéciales près de leurs collectivités respectives. Cet exercice a permis à l'équipe de mobilisation d'en apprendre davantage sur les secteurs importants sans préciser les emplacements; plutôt, elle s'est concentrée sur les zones générales, les calendriers généraux et l'importance pour la collectivité.

Au cours des journées portes ouvertes, les membres de l'équipe de mobilisation ont pris note des discussions, qui ont servi à créer un résumé de la mobilisation pour chaque réunion. Les résumés de mobilisation pour chaque journée portes ouvertes sont inclus dans le rapport de mobilisation (annexe C).

Les commentaires sur les journées portes ouvertes ont été sollicités au moyen d'un questionnaire à la sortie. Des copies imprimées du questionnaire à la sortie ont été mises à la disposition des journées portes ouvertes, ce qui a permis aux participants de fournir de la rétroaction sur l'événement et des renseignements supplémentaires qu'ils n'avaient pas fournis verbalement à l'équipe de mobilisation.

Résumé des résultats de la journée portes ouvertes

Voici un résumé des préoccupations et des questions soulevées au cours de la première série de journées portes ouvertes. Les résultats détaillés sont présentés par collectivité à l'annexe C.

- Les collectivités autochtones devraient participer à la prise de décisions concernant les activités pétrolières et gazières extracôtières.

- Les activités pétrolières et gazières comportent un risque inhérent. L'atténuation de ces risques est importante pour les exploitants traditionnels.
- Les CA des exploitants et la façon dont ils sont intégrés sont essentiels à l'évaluation des effets des activités pétrolières et gazières extracôtières.
- La pêche est une industrie traditionnelle et commerciale clé et les risques pour la pêche préoccupent les pêcheurs.
- Quels sont les effets des activités pétrolières et gazières extracôtières sur le tourisme?
- Les activités pétrolières et gazières extracôtières ont-elles une incidence sur les aliments végétaux traditionnellement récoltés.
- Des préoccupations ont été exprimées au sujet des effets des activités sismiques sur la pêche.
- Les collectivités demandent une meilleure communication concernant les activités pétrolières et gazières extracôtières.
- La pêche a lieu entre juin et novembre : les journées portes ouvertes devraient avoir lieu en dehors de la saison afin que les pêcheurs puissent y assister.
- Le changement climatique et ses effets sur le mouvement des glaces ont été soulevés comme une préoccupation.
- Les études antérieures devraient être utilisées pour déterminer comment l'information de base a changé.

L'exercice de cartographie communautaire a démontré l'étendue des connaissances et de l'utilisation des ressources côtières par les collectivités visitées pendant les journées portes ouvertes. Pour la plupart des journées portes ouvertes, les participants ont cartographié les connaissances et l'utilisation dans plusieurs des régions géographiques utilisées pour classer les résultats, ce qui indique des tendances d'utilisation qui s'étendent bien au-delà de leurs propres collectivités côtières. Voici quelques-unes des tendances relevées dans les exercices de cartographie communautaire :

- Bien que certaines activités de pêche commerciale aient lieu dans les baies et les zones côtières, la plupart des observations de pêche commerciale et de crabe ont lieu plus loin en mer.
- Les cabines ou les aires de camping, les déplacements en motoneige, la pêche à la ligne et la pêche sur glace se font dans des anses et des baies abritées et des étangs côtiers. Des cabines ou des aires de camping peuvent également se trouver sur les îles extracôtières.
- Pour les collectivités intérieures, les routes permettent la chasse intérieure des oiseaux ou des canards et la cueillette des baies.
- La pêche nette se fait le long du littoral dans les eaux peu profondes, les anses et les baies côtières.
- La chasse aux oiseaux et aux canards se fait dans les baies et les îles extracôtières.
- Les oiseaux nicheurs et la cueillette d'œufs se produisent surtout sur les îles extracôtières.
- Bien que les oiseaux migrateurs et les oiseaux marins soient observés dans de grandes baies, au large des promontoires et entre les îles extracôtières, la plupart des observations ont été notées plus loin en mer.
- Les baleines, les phoques et les ours blancs sont fréquemment observés dans de grandes baies, entre et sur les îles extracôtières et plus loin en mer. Des tortues ont été observées dans les mêmes zones, mais moins fréquemment notées.
- On a observé des moules, des pétoncles, des crabes, des frai de poissons et des poissons et des habitats de poissons le long des zones côtières dans les eaux peu profondes.
- La récolte de baies se fait généralement le long du littoral ou des îles extracôtières auxquelles on accède par bateau.
- De la glace fine se produit dans certaines zones côtières entre les îles.

- Des sources ou des sources d'eau potable sont présentes le long du rivage.
- Les icebergs sont le plus souvent indiqués comme se produisant en mer, à l'extérieur des îles.

2.2.3 Entrevues avec les intervenants

L'équipe de mobilisation a mené des entrevues avec un éventail de personnes dont les expériences ont amélioré la compréhension des défis et des possibilités des activités pétrolières extracôtières potentielles dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les participants à l'entrevue avec les intervenants ont été identifiés à partir de la liste des participants identifiée dans le rapport initial sur l'EES et mis à jour en fonction des commentaires reçus du gouvernement du Nunatsiavut, de la Nation innue, du Conseil communautaire NunatuKavut et du Groupe de travail.
Vingt-six participants ont été interviewés, comme l'indique le tableau 2.2 (70 demandes d'entrevues ont été faites); se référer au Rapport de mobilisation (annexe C) pour plus de détails.

Tableau 2.2 Participants à l'entrevue stratégique

Participant	Date	Méthode
Ministère des Pêches et des Océans (MPO)	Le 27 août 2018 Le 8 novembre 2019	En personne
Parcs Canada	Le 19 octobre 2018	Téléphone
Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)	Le 5 juin 2019	Téléphone
Ministère du Tourisme, de la Culture, de l'Industrie et de l'Innovation de Terre-Neuve-et-Labrador	Le 7 novembre 2018 Le 15 novembre 2018	En personne
Secrétariat aux affaires du Labrador	Le 28 février 2019	Téléphone
Torngat Fish Co-op	Le 1er mars 2019	Téléphone
Labrador Fishermen's Union Shrimp Company Ltd.	Le 16 avril 2019	Téléphone
One Ocean	Le 26 octobre 2018	En personne
Fish, Food and Allied Workers Union (FFAW-Unifor)	Le 16 avril 2019	En personne
Association of Seafood Producers	Le 26 octobre 2018	En personne
Groundfish Enterprise Allocation Council	Le 24 mai 2019	Téléphone
Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP)	Le 26 mars 2019	Téléphone
SmartIce	Le 29 mars 2019	Téléphone
Nalcor	Le 31 juillet 2019	En personne
Petroleum Geo-Services Inc (PGS)	Le 15 août 2019	Téléphone
Labrador Institute	Le 14 août 2018	Téléphone
Gouvernement du Nunatsiavut	Le 30 avril 2019 Le 7 mai 2019 Le 26 mai 2019 Le 5 juin 2019	Téléphone
Conseil communautaire de NunatuKavut	Le 1er mai 2019	Téléphone

Les entrevues ont été réalisées en personne pendant que l'équipe de mobilisation se trouvait dans des collectivités d'intérêt pour les journées portes ouvertes, par téléphone ou en personne à St. John's. Un aperçu du processus de mise à jour de l'EES a été fourni aux participants avant le début des entrevues,

ainsi qu'un examen du formulaire de consentement éclairé requis pour chaque participant. Les entrevues ont suivi un guide semi-structuré qui présentait une grande variété de sujets en raison de la portée et de l'ampleur de la mise à jour de l'EES, y compris une discussion des opinions liées aux enjeux et aux possibilités de production future, des recommandations pour l'atténuation et la planification, ainsi que la détermination des renseignements manquants ou des rapports disponibles. Cette structure a permis aux participants d'approfondir des sujets qui leur étaient importants.

Au cours des entrevues, l'intervieweur a pris note des discussions et a créé un résumé pour chaque entrevue. Un résumé des résultats des entrevues est inclus dans le rapport de mobilisation (annexe C). Les constatations de certaines questions clés sont présentées ci-dessous. Ces énoncés représentent les opinions exprimées par les personnes interrogées.

Y a-t-il des zones côtières sensibles ou spéciales dans la région qui vous préoccupent?

Les répondants ont indiqué qu'il y a un certain nombre de zones de protection marine (ZPM) (ZPM de la côte nord et de la côte sud) et d'autres zones sensibles, y compris le chenal Hawke (qui n'est pas accessible à la pêche, mais à l'activité pétrolière et gazière), ainsi que des parcs nationaux, des sites historiques et des réserves écologiques dans la zone.

De nombreux répondants ont dit que tout dans la région est sensible, mais qu'il a été fait une mention particulière aux points d'accès, comme les anses et les ports gelés, les sentiers côtiers, les zones de pêche, les zones benthiques où des coraux ont été trouvés, les aires de reproduction des phoques, les endroits avec des vues esthétiques importantes, ainsi que les zones des revendications territoriales des Inuits du Labrador.

Pensez-vous qu'il y ait des risques associés aux activités d'exploration ou de mise en valeur du pétrole et du gaz extracôtiers? Dans l'affirmative, pouvez-vous décrire ces risques?

Le risque de déversements a été mentionné comme une préoccupation majeure parmi les répondants, tout comme le bruit produit pendant les relevés sismiques et le risque de déranger et de déplacer des poissons et d'autres espèces marines dans la région.
L'éclairage peut également présenter des risques pour les oiseaux nocturnes. Les pêcheurs s'inquiètent du moment où les activités pétrolières et gazières peuvent coïncider avec la haute saison de pêche. On craignait que les activités pétrolières et gazières puissent perturber la glace, ce qui peut réduire l'accès des membres de la collectivité aux activités traditionnelles et aux voies de déplacement et rendre les déplacements au-dessus de la glace dangereux.

On craint également que l'activité pétrolière et gazière puisse endommager les zones perçues comme étant intactes ou naturelles et nuire à la commercialisation du Labrador pour les visiteurs potentiels. De plus, on craignait que les exploitants ne prêtent pas assez d'attention à la fourniture d'avantages locaux aux collectivités qui pourraient être les plus touchées par les activités pétrolières et gazières. Cela peut comprendre les occasions manquées d'offrir des avantages économiques par l'emploi de résidents locaux ou l'utilisation d'entreprises locales pour appuyer les activités pétrolières et gazières.

Certains répondants ont exprimé l'opinion que le plus grand risque est la possibilité économique manquée de ne pas être prêt avec de l'information pour les investisseurs pour la prochaine ronde de licences.

Pensez-vous qu'il existe des possibilités d'activités pétrolières et gazières extracôtières dans la zone extracôtière du plateau continental du Labrador? Dans l'affirmative, pouvez-vous décrire les possibilités?

Les répondants ont indiqué qu'ils croient qu'il y a des possibilités de mise en valeur du pétrole et du gaz dans la zone extracôtière du plateau continental du Labrador, puisque le gaz naturel a déjà été découvert dans la zone et que Nalcor a identifié des bassins propices au pétrole et des zones de suintement de pétrole. Certaines entreprises ou organisations estiment qu'il pourrait même y avoir des occasions de créer des partenariats avec des exploitants de pétrole et de gaz, ainsi que des possibilités de recherche. Les possibilités d'emploi et de formation pour les peuples autochtones peuvent être un avantage de l'activité pétrolière et gazière dans la zone, tout comme l'accroissement de la capacité dans les collectivités locales (amélioration de l'infrastructure et des services à l'appui des projets pétroliers et gaziers).

Avez-vous des idées sur la façon d'atténuer les préoccupations?

Certains répondants ont indiqué que l'évitement temporel et spatial est la forme d'atténuation la plus claire et la plus facile pour les activités pétrolières et gazières potentielles. Beaucoup ont également dit qu'il était impératif de collaborer avec tous les utilisateurs et intervenants de l'océan, y compris la collecte de CA, pour gérer les effets. Il a également été suggéré que les exploitants doivent offrir aux collectivités locales des possibilités de développement économique et de participation à des projets. Il serait également utile d'indemniser financièrement les pêcheurs et les chasseurs. D'autres pratiques exemplaires d'atténuation, y compris l'intervention en cas de déversement et d'autres plans d'atténuation, doivent être mises en œuvre.

2.2.4 Sondage en ligne

Le sondage en ligne a été mené par SurveyMonkey™ (Survey Monkey s.d.) en collaboration avec les journées portes ouvertes. Le sondage en ligne a fourni d'autres possibilités de participation généralisée, y compris pour ceux qui ne vivent pas dans leur collectivité d'origine et ceux qui ne pouvaient pas assister aux journées portes ouvertes en personne, mais qui souhaitaient quand même participer au processus de mobilisation. Il s'agissait également d'un autre moyen de communiquer, étant donné que les journées portes ouvertes ne pouvaient pas se tenir à Natuashish ou à Rigolet. Le sondage a permis aux membres de ces collectivités de participer au processus de mobilisation. Le sondage en ligne a été annoncé sur la page Facebook™ (Facebook-Labradorshelf s.d.) et sur des cartes imprimées mises à disposition lors des journées portes ouvertes. Le sondage a été créé en juin 2018 et est demeuré ouvert à la participation du public jusqu'en mai 2019 à la suite de la première série de journées portes ouvertes. Cent soixante et une réponses ont été recueillies au cours de cette période.
Les questions du sondage en ligne et les données sur les extrants directement de SurveyMonkey™ ont annexées au Rapport de mobilisation (annexe C).

2.2.5 Journées portes ouvertes – Ronde 2 (séances d'information virtuelle)

La deuxième série de journées portes publiques devait être terminée pendant la période d'examen du rapport provisoire sur la mobilisation et de la mise à jour provisoire de l'EES, ce qui a permis au public de fournir une rétroaction et des commentaires sur les ébauches de documents. Il était prévu que des

journées portes ouvertes se tiendraient dans les 11 collectivités où elles étaient prévues pour la ronde 1 (c.-à-d. Port Hope Simpson, Cartwright, Mary's Harbour, Sheshatshiu, Happy Valley-Goose Bay, Nain, Hopedale, Postville, Makkovik, Rigolet et Natuashish). Toutefois, en raison des protocoles en matière de santé et de sécurité liés à la COVID-19, il a été décidé de tenir virtuellement des journées portes ouvertes pour la 2e ronde.

Le Rapport sur la mise à jour de l'EES a été affiché sur le site Web de l'C-TNLOHE le 2 août 2021, aux fins d'examen public et de commentaires. Deux séances d'information virtuelle ont été prévues, ce qui donne un préavis de deux semaines :

- Séance d'information avec les groupes autochtones de Terre-Neuve-et-Labrador
  Le mercredi 18 août de 13 h 30 à 15 h 30 HAT (de 13 h à 15 h ADT)
- Séance d'information du public et des intervenants
  Le jeudi 19 août de 13 h 30 à 15 h 30 HAT (de 13 h à 15 h ADT)

Les séances d'information ont été organisées virtuellement à l'aide de Microsoft Teams. Les séances d'information ont été annoncées sur le site Web de l'C-TNLOHE (https://www.cnlopb.ca/sea/labrador/) et envoyées directement aux groupes autochtones participant à la mise à jour de l'EES, et aux membres du Groupe de travail sur la mise à jour de l'EES pour distribution à leurs organisations.

Les séances d'information avaient pour but de mettre en lumière les principaux résultats préliminaires de l'ébauche du rapport sur la mise à jour de l'EES et de donner aux participants l'occasion de poser des questions et de formuler des commentaires. Les séances d'information ont été co-animées par l'C-TNLOHE et Aivek Stantec, comprenaient une présentation PowerPoint décrivant le processus de mise à jour de l'EES et un résumé de haut niveau des résultats de l'ébauche du rapport.

Huit participants ont assisté à la séance d'information des groupes autochtones de Terre-Neuve-et-Labrador et quatorze ont assisté à la séance d'information du public et des intervenants. Après la présentation PowerPoint donnée par l'C-TNLOHE et Aivek Stantec, les participants ont eu l'occasion de poser des questions et de fournir de la rétroaction. Les questions et les commentaires reçus au cours des séances sont détaillés dans le Rapport sur la mobilisation (annexe C).

2.2.6 Conclusions de la mobilisation

Le processus d'engagement de la mise à jour de l'EES a permis de recueillir et de documenter divers renseignements et points de vue liés aux activités pétrolières et gazières extracôtières potentielles futures dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les préoccupations et les commentaires soulevés tout au long du processus de mobilisation peuvent être regroupés en plusieurs thèmes principaux :

- Le processus de consultation et de prise de décisions – Des préoccupations ont été soulevées quant à la façon dont les collectivités et les utilisateurs des ressources seront consultés et à la question de savoir si leurs préoccupations et leurs opinions influeront sur le processus décisionnel. Des préoccupations ont également été soulevées au sujet du moment et de la façon dont les gouvernements et les institutions autochtones joueront un rôle dans les décisions concernant les activités pétrolières et gazières extracôtières. Il a été recommandé que davantage de renseignements sur le fonctionnement de l'industrie pétrolière et gazière dans la zone extracôtière

Canada-Terre-Neuve, y compris le régime foncier de l'C-TNLOHE et les activités pétrolières et gazières passées, soient communiqués au public et que les efforts de mobilisation soient poursuivis ou élargis afin de faciliter davantage la participation des membres de la collectivité.

- Avantages locaux – Les emplois et les revenus qui peuvent provenir des activités pétrolières et gazières ont été reconnus comme un avantage économique, mais des préoccupations ont été soulevées quant à la façon dont ces avantages reviendront aux collectivités locales et si ces avantages surpasseront le risque potentiel pour d'autres industries, comme la pêche commerciale.
- Effets environnementaux des activités pétrolières et gazières – Des préoccupations ont été soulevées au sujet de plusieurs effets environnementaux potentiels, y compris les effets des relevés sismiques sur le plancton, le poisson, les mammifères marins et la chaîne alimentaire dans son ensemble. Des préoccupations concernant les effets potentiels des activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz extracôtiers sur les oiseaux marins ont été soulevées, y compris des espèces d'importance particulière pour les collectivités autochtones du NunatuKavut (p. ex., les eiders à duvet, le guillemot de Brünnich). Des préoccupations ont également été soulevées au sujet des effets des activités pétrolières et gazières sur la pêche, le tourisme et les ressources terrestres, comme les baies. Des préoccupations ont été soulevées au sujet de la sécurité des activités pétrolières et gazières en raison des conditions de glace, des courants et des vents en emr. Le risque et les effets d'un déversement accidentel de pétrole ont été soulevés. On a également souligné la nécessité de mesures d'atténuation.
- Connaissances autochtones – On souligne l'importance d'intégrer les CA à la mise à jour de l'EES.
- Valeur de l'océan et de ses ressources pour la population – Les collectivités locales et les peuples autochtones entretiennent une relation longue et profonde avec l'océan et ses ressources. Ils fournissent de la nourriture, des revenus, contribuent à la culture, à la liberté et à un mode de vie. Ils sont liés à qui sont les gens. L'importance de protéger la santé, la beauté et les ressources de l'océan a été soulignée.
- Pêche du poisson – Des préoccupations ont été soulevées au sujet des effets potentiels sur les activités de pêche du poisson et les espèces cibles associées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, qui appuie diverses pêches commerciales, récréatives et autochtones. Par exemple, le gouvernement du Nunatsiavut a noté plusieurs espèces de poissons d'importance commerciale ou culturelle qui sont pêchées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (p. ex., le crabe des neiges, l'omble chevalier, le saumon atlantique). Les pêcheurs se sont dits préoccupés par le fait que les activités pétrolières et gazières pourraient coïncider avec la haute saison de pêche. Des préoccupations ont également été soulevées concernant les effets des activités sismiques sur la pêche commerciale.
- Zones côtières sensibles ou spéciales – Ces zones comprennent les ZPM, comme le chenal Hawke, les parcs nationaux, les lieux historiques et les réserves. Il s'agit également de points d'accès, comme les bars de mer et les ports congelés, ainsi que de zones de reproduction du phoque, et d'endroits ayant une valeur esthétique unique.
- Contenu de l'EES – Un certain nombre de sujets importants ont été soulevés pour inclusion dans la mise à jour de l'EES, y compris les changements dans les courants, le mouvement des glaces, le vent, les tendances des marées, l'adaptabilité aux nouveaux développements scientifiques et d'autres effets potentiels du changement climatique. Le groupe de travail et les séances d'information virtuelle ont insisté sur la nécessité d'examiner la mise à jour de l'EES pour examiner les changements climatiques et leurs effets sur l'environnement physique, biologique et humain. Des préoccupations ont également été soulevées au sujet de l'évaluation des effets cumulatifs et du fait

qu'il faut tenir compte des effets cumulatifs en ce qui concerne de multiples projets.

L'information et les commentaires recueillis tout au long du processus de mobilisation ont éclairé et façonné la nature et l'orientation de chaque CV, en cernant les exigences et les enjeux clés en matière d'information qui doivent être pris en compte dans les analyses.

2.3 APPROCHE LIÉE AUX CONNAISSANCES AUTOCHTONES

L'information sur les CA liée à l'utilisation historique, actuelle et future potentielle de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador fait partie intégrante de la gestion future de l'environnement extracôtier et est un élément important de la mise à jour de l'EES.

Les objectifs du processus de collecte des CA pour la mise à jour de l'EES ont été de recueillir et de documenter auprès des collectivités participantes des renseignements sur les CA liés à :

- Zones et ressources culturelles importantes dans l'environnement côtier et marin
- L'état actuel des écosystèmes et des espèces et évolution des conditions au fil du temps
- Effets potentiels des activités pétrolières et gazières
- Effets cumulatifs potentiels
- Mesures d'atténuation recommandées

Comme il est décrit dans le document final d'établissement de la portée, la mise à jour de l'EES devait inclure la collecte de connaissances autochtones provenant des trois groupes autochtones de la région, le Nunatsiavut, la Nation innue et NunatuKavut, et décrire et intégrer les CA dans l'évaluation des CV. De plus, le document d'établissement de la portée indique que « les CA seront également prises en compte dans les mesures d'atténuation recommandées pour s'assurer que les répercussions sur les CV sont réduites au minimum en ce qui concerne l'utilisation écologique, cérémonielle et commerciale par les peuples autochtones » (annexe A).

Au début du processus, il a été déterminé que le gouvernement du Nunatsiavut avait l'intention de recueillir des CA au sein des collectivités du Nunatsiavut et qu'il fournirait des renseignements à l'équipe de Stantec Aivek qui seraient intégrés à la mise à jour de l'EES. La Nation Innue a également fait part de son intention de ne pas fournir de CA à la mise à jour de l'EES. Par conséquent, le plan lié aux CA élaboré par l'équipe de Stantec Aivek en 2018 a décrit un processus de collecte et de documentation de l'information sur les CA du Conseil communautaire NunatuKavut relativement à la mise à jour de l'EES. Des entrevues individuelles ont été menées par un facilitateur du Conseil communautaire NunatuKavut et un facilitateur d'Aivek Stantec avec des participants du Conseil communautaire NunatuKavut, sélectionnés par l'entremise de leur coordonnateur d'étude, en mars et avril 2019. Un rapport sur les CA fondé sur ces entrevues a été préparé par l'équipe Aivek Stantec et examiné et validé par le Conseil communautaire de NunatuKavut.

Afin de protéger l'anonymat des participants, le Conseil communautaire de NunatuKavut a choisi de ne pas rendre ce rapport sur les CA accessible au public. Toutefois, avec la permission du Conseil communautaire de NunatuKavut, les renseignements sur les CA tirés du présent rapport ont été intégrés à la mise à jour de l'EES d'une manière qui protège l'identité des participants.

Un examen de la documentation accessible au public contenant de l'information sur les CA a également été effectué et intégré aux chapitres pertinents de la mise à jour de l'EES. La mise à jour de l'EES

précise si l'information sur les CA intégrée dans les évaluations du CV provient d'une source principale (c.-à-d. recueillie ou partagée aux fins de la mise à jour de l'EES) ou de l'examen de la documentation sur les sources secondaires.

2.3.1 Étude sur les connaissances autochtones du Conseil communautaire de NunatuKavut

Les détenteurs de connaissances des collectivités participantes ont été choisis par l'entremise du coordonnateur de l'étude du Conseil communautaire de NunatuKavut pour partager de l'information sur les CA et l'utilisation de l'environnement marin et côtier, ainsi que de l'information sur les effets potentiels des activités pétrolières et gazières extracôtières, les effets cumulatifs et les recommandations en matière d'atténuation. Les facilitateurs ont présenté aux détenteurs de connaissances un aperçu du projet et des buts et objectifs de l'étude afin de faciliter le consentement éclairé.

Les entrevues étaient semi-structurées et enregistrées par prise de notes et, si la permission était accordée, par enregistreur audio. Les détenteurs de connaissances ont été encouragés à approfondir les sujets d'intérêt. L'information spatiale partagée a été enregistrée directement au format numérique. L'information spatiale prend généralement la forme de points, de polygones ou de lignes, et a été recueillie numériquement par les détenteurs de connaissances ou par les facilitateurs d'Aivek Stantec, sous la direction des détenteurs de connaissances.

La validation des résultats liés aux CA a été effectuée par le Conseil communautaire de NunatuKavut afin de confirmer l'exactitude des données et que les renseignements confidentiels ou de nature délicate ont été traités de façon appropriée. Les processus de validation de l'information permettent de s'assurer que les participants savent comment leurs connaissances ont été utilisées dans une étude et les produits livrables connexes, et qu'ils peuvent examiner, corriger et éventuellement ajouter à l'information recueillie.

2.3.2 Analyse documentaire

Un examen documentaire a été effectué afin de recueillir des renseignements sur les CA pertinentes pour la mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador. Les sources examinées pour la collecte de CA comprenaient des rapports d'étude sur l'utilisation des terres traditionnels accessibles au public, des demandes réglementaires pour des projets de mise en valeur des ressources, de la littérature historique et ethnographique, des sites Web mettant en évidence les CA et des études scientifiques où les CA étaient une source d'information importante. L'information sur les CA recueillie par SEM pour le rapport initial sur l'EES a également été prise en compte dans la mise à jour de l'EES. Les documents confidentiels ou ceux qui ont été identifiés pour une utilisation ponctuelle dans un autre projet ont été exclus de l'examen de la documentation.

Les bases de connaissances des CA et de la science occidentale sont le résultat de différents héritages historiques et culturels. L'information recueillie dans le cadre de l'analyse documentaire sur les CA a été examinée et utilisée en même temps que l'information recueillie dans le cadre de l'analyse documentaire scientifique, et des efforts ont été déployés pour donner une importance égale à l'information provenant des CA et de la science occidentale. Les deux sources d'information ont contribué à la production de rapports dans les sections sur l'environnement physique, biologique et humain, ainsi que dans les sections

sur les voies possibles, l'aperçu des effets, les mesures d'atténuation et les considérations environnementales pour chaque CV.

Les références incluses dans l'analyse documentaire sont fournies au tableau 2.3. Il est à noter que toutes ces sources ne contenaient pas des CA applicables à la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Tableau 2.3 Sources examinées dans le cadre de l'analyse documentaire sur les CA pour la mise à jour de l'EES

Nom du document	Auteur	Année	Accessible au public
Rapport final : Évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau continental du Labrador	Sikumiut Environmental Management Ltd. (SEM)	2008	http://www.cnlopb.ca/sea/labrador.php
Our Footprints are Everywhere: Inuit Land Use and Occupancy in Labrador	Labrador Inuit Association	1977	Université Memorial
Unveiling NunatuKavut: Document in Pursuit of Reclaiming a Homeland. Describing the Lands and People of South/Central Labrador	NunatuKavut	2010	http://www.nunatukavut.ca/home/documents_and_reports.htm
Greenland Halibut: A Fishery Management Retrospective and analysis of Fishery Development in Northern Labrador	Secrétariat de la faune, de la végétation et des pêches dans les monts Torngat	2010	https://www.torngatsecretariat.ca/home/files/cat2/2010-greenland_halibut_a_fishery_management_retrospective_and_analysis_of_fishery_development_in_northern_labrador.pdf
Spring Bird/Egg Harvesting Seasonal Guidelines for 2017	Conseil communautaire de NunatuKavut	2017	http://www.nunatukavut.ca/home/our_resources.htm
Innu Environmental Knowledge of the Mishta-shipu (Churchill River) Area of Labrador in Relation to the Proposed Lower Churchill Project	Peter Armitage; Wolverine & Associates Inc.	2007	https://kuekuatsheu.ca/reports/ITKCreport.pdf
Cultural Heritage Resources: Report on the Fieldtrip to Ushkan-shipiss for the Lower Churchill Hydroelectric Generation Project	Peter Armitage; Wolverine & Associates Inc.	2009	https://kuekuatsheu.ca/reports/ushkanshipissreport.pdf
Power Struggle: An Innu Look at Hydro Developments in Nutassinan. Rapport final. Innu Nation Community Consultation on the new Mishta-shipu Hydro Project	Nation Innu	2000	http://www.ceaa.gc.ca/050/documents/46059/46059E.pdf
Nalcor Energy Consultation Assessment Report- Supplemental Information to IR JRP.151	Nalcor Energy	2010	http://www.ceaa.gc.ca/050/documents/45397/45397E.pdf
The Lower Churchill Hydroelectric Project and Labrador Inuit. Living Downstream: Our Land, Our Life, Our Future	Gouvernement du Nunatsiavut	s.d.	http://www.acee.gc.ca/050/documents/48878/48878F.pdf

Voisey's Bay Mine/Mill Project Environmental Impact Statement	Voisey's Bay Nickel Company Limited (VBNC)	1997	http://www.vbnc.com/Reports.asp.
Projet de ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve	Nalcor Energy	2011	http://www.mae.gov.nl.ca/env_assessment/projects/Y2010/1407/index.html
Labrador Innu Land Use in Relation to the Proposed Trans Labrador Highway, Cartwright Junction to Happy Valley-Goose Bay, and Assessment of Highway Effects on Innu Land Use	Peter Armitage and Marianne Stopp	2003	https://kuekuatsheu.ca/reports/TLHlandusereport.pdf
Tipatshimuna: récits innus de la terre	Nation Innu	2005	http://www.tipatshimuna.ca/1000_e.php
Pepamuteiati Nitassinat	Nation Innu	2008	http://www.innuplaces.ca/introduction.php?lang=en
Nos ressources	NunatuKavut	s.d.	http://www.nunatukavut.ca/home/files/pg/our_resources-final.pdf
Il y a longtemps dans l'avenir : le caribou et les peuples autochtones d'Ungava	NunatuKavut	2017	http://www.nunatukavut.ca/home/files/pg/upcart-strategy–2017-11-07 – eng-signed-sm.pdf
Documenting Indigenous Knowledge Relating to Labrador Inuksuit and Other Stone Markers	Jillian Larkham and Jamie Brake	2011	http://www.nunatsiavut.com/wp-content/uploads/2014/02/Documenting-Traditional-Knowledge-Relating-to-Labrador-Inuksuit-and-Other-Stone-Markers.pdf

2.3.3 Intégration des connaissances autochtones

L'information sur les CA partagées démontre le lien profond des peuples autochtones avec la mer et les zones côtières pour la récolte, les déplacements, l'habitation et les activités traditionnelles et commerciales.

Dans ce document, les CA sont attribuées au groupe autochtone qui a partagé des renseignements et des observations, et non aux participants individuels dans les études citées. Cela vise à respecter la demande d'anonymat des groupes autochtones et à éviter les références précises aux endroits en gardant l'information géographique à un niveau général. Les CA partagées par le Conseil communautaire de NunatuKavut et le gouvernement du Nunatsiavut pour inclusion dans la mise à jour de l'EES comprenaient à la fois des transcriptions d'entrevues et des données spatiales numériques. Les données spatiales ont été combinées et sont présentées avec les données scientifiques de l'Ouest sur les chiffres tout au long de la mise à jour de l'EES, le cas échéant. De plus, un manuel des données spatiales fournies par le gouvernement du Nunatsiavut est fourni à l'annexe D. Pour de nombreuses parties de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, il existe de solides connaissances locales sur la répartition de diverses espèces; toutefois, il peut y avoir un biais géographique des observations en ce qui concerne les régions plus peuplées de la côte en ce qui concerne la concentration de la chasse et des déplacements des membres de la communauté. Par conséquent, l'absence de données cartographiées ne doit pas être considérée comme un manque de présence

d'espèces. De plus, les CA inclus dans cette mise à jour de l'EES ne représente pas l'utilisation totale des terres ou les connaissances détenues par les groupes autochtones en ce qui concerne la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Tout au long de la mise à jour de l'EES, il sera évident que l'information provenant de CA et de la science occidentale a des conclusions complémentaires. Dans les cas où les CA et la science occidentale parviennent à des conclusions différentes sur la même question, l'information provenant de chaque source a été présentée, mais n'a pas été conciliée en faveur d'une base de connaissances ou d'une autre. La réconciliation des différentes conclusions nécessitera une mobilisation plus poussée auprès des groupes autochtones et des scientifiques au-delà de la portée de la mise à jour de l'EES.

2.4 SÉLECTION DES COMPOSANTES VALORISÉES

Il est généralement reconnu qu'une EE devrait cibler et mettre l'accent sur les composantes de l'environnement qui pourraient être touchées de façon importante ou physiquement touchées par le projet, le programme, le plan ou la politique proposé en question, y compris les composantes qui sont valorisées par la société ou qui peuvent servir d'indicateurs de changement environnemental. Dans un contexte d'EE, ces composantes sont connues sous le nom de CV et peuvent comprendre des éléments biophysiques et socioéconomiques de l'environnement. Dans le cadre du processus d'établissement de la portée, des représentants des collectivités autochtones, des organismes gouvernementaux, des représentants de l'industrie de la pêche et d'autres intervenants ont été consultés pour discuter de la mise à jour de l'EES, obtenir des renseignements sur l'environnement existant et cerner les problèmes environnementaux potentiels qui pourraient être associés aux activités d'exploration et de production extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Le document final sur l'établissement de la portée, élaboré avec la participation du groupe de travail, fournit une liste minimale des CV à inclure dans la mise à jour de l'EES. D'après les CV indiquées dans le document final d'établissement de la portée et les résultats de l'exercice d'établissement de la portée décrit ci-dessus, les CV suivantes sont inclus dans la présente EES :

- Poisson et habitat du poisson (y compris espèces en péril)
- Mammifères marins et tortues marines (y compris espèces en péril)
- Oiseaux marins (y compris espèces en péril)
- Pêches commerciales, récréatives et autochtones
- Zones sensibles et zones spéciales
- Utilisation humaine

La justification de la sélection de ces CV est la suivante :

- *Poisson et habitat du poisson* : Le poisson et l'habitat du poisson jouent un rôle à la fois écologique et économique, car l'activité de pêche commerciale dans la région dépend de la santé des espèces de poissons et de leurs habitats. Cette CV comprend la couverture des espèces de poissons pertinentes, y compris celles qui ont été désignées comme étant en péril et qui sont protégées par la législation fédérale. Cette CV comprend également le plancton, les algues, le benthos et l'habitat benthique, les coraux, les éponges, les communautés végétales et les composantes pertinentes des habitats du poisson. La prise en compte du poisson et de son habitat associé dans une seule CV s'inscrit dans les pratiques courantes et normales de l'EE.

- *Mammifères marins et tortues marines* : Les baleines, les phoques et d'autres espèces de mammifères marins sont un élément important des milieux biologiques et socioculturels de Terre-Neuve, en raison des pêches historiques (baleines) et actuelles (phoques), et parce que l'observation de la faune et l'écotourisme sont une activité économique importante et croissante. Les mammifères marins sont un élément clé de l'environnement biologique et social de Terre-Neuve-et-Labrador, compte tenu de leur importance sociale, culturelle, économique, esthétique et écologique. Cette CV comprend les espèces de mammifères marins qui sont considérées comme en péril et protégées par la loi. Bien que certaines espèces de tortues de mer puissent être rares dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, elles sont considérées comme faisant partie de cette CV en raison du statut de espèce en voie de disparition et menacée de certaines espèces.
- *Oiseaux marins* : L'environnement extracôtier de Terre-Neuve-et-Labrador accueille une gamme d'oiseaux marins tout au long de l'année. Les oiseaux marins sont un élément clé de l'environnement biologique et social de Terre-Neuve-et-Labrador, compte tenu de leur importance sociale, culturelle, économique, esthétique et écologique. Cette CV comprend les espèces d'oiseaux considérées comme en péril, ou migrateurs, qui sont protégées par la législation.
- *Pêches commerciales, récréatives et autochtones* : Les pêches commerciales, récréatives et autochtones ont été choisies comme CV en raison de l'importance économique, sociale et culturelle que la pêche joue dans l'économie de Terre-Neuve-et-Labrador, et particulièrement dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Ces formes de pêche peuvent interagir directement et indirectement avec les activités pétrolières et gazières proposées, ce qui pourrait avoir des effets sur ces pratiques de pêche qui jouent un rôle socioéconomique et culturel important dans la région.
- *Zones spéciales et zones sensibles* : Plusieurs endroits de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ont été désignés comme protégés en vertu de lois et de processus provinciaux, fédéraux ou autres, en raison de leurs caractéristiques et de leur importance écologiques, historiques et socioculturelles. Ces zones, ainsi que les possibilités d'interactions et d'effets découlant des activités pétrolières et gazières futures au sein de celles-ci, sont pris en considération dans la mise à jour de l'EES. En plus des zones où les désignations existantes et officielles sont protégées, plusieurs autres endroits ont été identifiés comme étant particulièrement sensibles à d'éventuelles perturbations environnementales, y compris certains qui sont importantes sur le plan écologique et pour les activités et les valeurs humaines associées.
- *Utilisation humaine* : Cette CV a été ajoutée depuis le rapport initial sur l'EES et est inclus en fonction de l'utilisation des milieux marins et côtiers à des fins récréatives, sociales et traditionnelles par les collectivités autochtones et non autochtones locales. Ces utilisations humaines ont le potentiel d'interagir avec les activités pétrolières et gazières proposées et sont prises en considération dans la mise à jour de l'EES.

Ces six CV représentent les principales composantes environnementales qui sont examinées dans le présent rapport. La présente mise à jour de l'EES met l'accent sur les composantes environnementales et les interactions potentielles qui sont d'une importance primordiale et qui, par conséquent, sont les plus pertinentes pour la planification stratégique et la prise de décisions associées aux activités futures potentielles d'exploration et de production extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Les répercussions des changements climatiques sur ces six CV ont également été prises en compte tout au long de cette EES. Le changement climatique pourrait influer ou modifier la répartition spatiale, le

calendrier saisonnier, l'utilisation des zones et des habitats ou des ressources par les composantes de l'écosystème ou les humains, l'état de la population ou la santé des composantes de l'écosystème ou des humains, le succès de la récolte ou les pratiques culturelles.

2.5 MÉTHODOLOGIE DE MISE À JOUR DE L'EES

2.5.1 Cadre environnemental

La mise à jour de l'EES comprend une description du contexte environnemental de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en mettant l'accent sur les composantes pertinentes de ses environnements physiques et biologiques et de ses utilisations humaines, y compris les activités traditionnelles et culturelles, en fonction de l'information et des ensembles de données existants et disponibles.

Ces renseignements servent à cerner et à analyser les problèmes environnementaux potentiels et les interactions entre les CV et les activités pétrolières et gazières extracôtières éventuelles dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

2.5.2 Interactions et effets environnementaux potentiels

Une description des interactions possibles entre les activités pétrolières et gazières extracôtières courantes et l'environnement pour chacun des CV identifiées est présentée. Les activités courantes de pétrole et de gaz extracôtières dans la mise à jour de l'EES comprennent :

- Relevés géophysiques, y compris les réseaux de sources sonores et le mouvement des navires de soutien
- forage d'exploration et forage de production, y compris la présence et l'exploitation d'unités mobiles de forage en mer (MODU); le mouvement des navires et des aéronefs de soutien (de secours et d'approvisionnement); les rejets réguliers (y compris les déblais de forage); essais de débits de puits et brûlage de gaz à la torche; abandon de puits; et émissions atmosphériques
- la production de pétrole et de gaz, y compris les rejets réguliers et le trafic maritime (c.-à-d. les navires de soutien et navires-citernes)

Pour chaque CV identifié, les composantes et les activités habituellement associées à l'activité pétrolière et gazière extracôtière, ainsi que les effets environnementaux et climatiques actuels de la région sur l'environnement existant, sont prises en compte pour déterminer les interactions potentielles et les cheminements des effets. Ces interactions sont explorées en s'appuyant sur la documentation qui est devenue disponible depuis le rapport initial sur l'EES, d'autres renseignements existants et les connaissances professionnelles de l'équipe d'étude. Ces sections de la mise à jour de l'EES comprennent une identification générale et un aperçu des problèmes et des effets environnementaux connus et probables associés aux activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz extracôtières. Le chapitre 12 tient compte des effets environnementaux potentiels associés aux événements accidentels, y compris le rejet accidentel d'hydrocarbures pendant les activités d'exploration ou de production de pétrole et de gaz.

Une évaluation détaillée des effets, y compris la détermination de l'importance en vertu de la *Loi sur l'évaluation d'impact* (LEI), n'a pas été entreprise dans la mise à jour de l'EES. Une détermination de

l'importance ne peut être entreprise qu'à l'étape propre au projet où l'on connaît des renseignements détaillés sur les activités et le calendrier du projet.

2.5.3 Mesures d'atténuation

Pour chaque CV identifiée, un aperçu des mesures d'atténuation normalisées qui sont souvent requises ou mises en œuvre d'une autre façon au cours des activités d'exploration et de mise en valeur du pétrole et du gaz extracôtiers afin d'aider à éviter ou à réduire les effets environnementaux et socioéconomiques négatifs est fourni. Les programmes de surveillance et de suivi de l'environnement qui sont habituellement requis sont également abordés, le cas échéant.

2.5.4 Considérations relatives à la planification environnementale

En se fondant sur la description de l'environnement actuel de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador et sur les interactions et les effets environnementaux potentiels, pour chacun des CV cernés, la mise à jour de l'EES cerne les considérations en matière de planification environnementale qui devraient être prises en considération pour la planification et la prise de décisions futures.

Dans la présente section, les considérations relatives à la planification environnementale portent principalement sur les activités de récolte traditionnelles et les espèces importantes. Les considérations de planification environnementale cernées devraient aider à éclairer les discussions futures sur les licences, ainsi que d'autres activités pétrolières et gazières extracôtières.

2.5.5 Lacunes en matière de données

Pour chaque CV, la mise à jour de l'EES traite de la nature globale et de la pertinence de l'information disponible relative au secteur de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador et cerne les lacunes en matière de données qui peuvent être pertinentes à la planification et à la prise de décisions.

2.5.6 Interactions cumulatives entre projet et environnement

Les effets cumulatifs qui pourraient découler des futures activités pétrolières et gazières extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont déterminés dans le cadre de la mise à jour de l'EES. Les effets cumulatifs potentiels des futures activités pétrolières et gazières extracôtières sont pris en compte en combinaison avec d'autres projets et activités dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, notamment :

- Trafic maritime
- Pêches commerciales et autochtones
- Utilisation traditionnelle des ressources par les peuples autochtones
- Tourisme et loisirs
- Possibilité d'autres activités pétrolières et gazières extracôtières (selon le registre de l'C-TNLOHE) dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

2.5.7 Interactions entre environnement et projet

La mise à jour de l'EES comprend une discussion sur les effets de l'environnement sur les futures activités pétrolières et gazières extracôtières potentielles dans la zone de mise à jour de l'EES du

plateau du Labrador. Les facteurs environnementaux comprennent :

- Présence de glace de mer, y compris les îles de glace et les icebergs
- Température, courants et tempêtes
- Vents et vagues violents (événements extrêmes)
- Changements climatiques et environnementaux prévus, y compris les répercussions des changements climatiques, en fonction des informations disponibles et des lacunes existantes en matière de données

3.0 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES EXTRACÔTIÈRES

Le présent chapitre donne d'abord un aperçu des processus de réglementation et de planification qui s'appliquent aux activités pétrolières et gazières extracôtières dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve, y compris la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Puis, nous donnons un aperçu des activités pétrolières et gazières passées, en cours et proposées dans la région.

Le présent chapitre renferme également un aperçu général des différents types d'activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz qui se déroulent dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, y compris celles qui pourraient se dérouler dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Cette discussion porte sur les activités d'exploration sismique et géophysique, les activités de forage extracôtières, les plateformes et les installations de production et les émissions associées à ces activités. Des descriptions plus détaillées des activités prévues seraient requises au moyen d'EE et de processus d'approbation propres au projet pour les activités pétrolières et gazières futures qui pourraient être proposées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Enfin, le présent chapitre traite de la possibilité d'événements accidentels associés aux activités pétrolières et gazières extracôtières, y compris l'historique des déversements et les probabilités de déversements.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, lorsque l'information n'a pas changé par rapport au rapport initial sur l'EES (SEM 2008), ce texte a été repris dans cette mise à jour.

3.1 CADRE RÉGLEMENTAIRE POUR LES ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES AU LARGE DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR

3.1.1 Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers

Comme il en est question au chapitre 1, l'C-TNLOHE est responsable, au nom du gouvernement du Canada et du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, de la gestion des ressources pétrolières dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador. Les sections qui suivent décrivent les processus de l'C-TNLOHE pour la délivrance de droits fonciers, la délivrance de licences, ainsi que les autorisations et les approbations.

3.1.1.1 Attribution de droits fonciers

En 2013, l'C-TNLOHE a mis en œuvre un régime foncier planifié, conçu pour fournir des délais accrus pour les appels d'offres dans les zones plus frontalières de la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador. Par conséquent, la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador a été divisée en huit régions dans le cadre de ce régime, qui ont été classées en niveaux d'activité allant de faible activité, d'activité élevée ou mature, selon le niveau d'exploitation pétrolière et gazière en cours. Dans ce nouveau régime, les délais de délivrance des droits correspondent aux désignations d'activité et sont divisés en ce qui suit :

- Faible activité – cycle de quatre ans
- Activité élevée – cycle de deux ans
- Mature – cycle d'un an

In the Scheduled Land Tenure System, the rights issuance cycle commences with a call for nominations (Areas of Interest [AOI]). L'C-TNLOHE examine toutes les mises en candidature reçues et évalue les mises en candidature afin de déterminer l'emplacement (secteur) de l'appel d'offres futur. Un appel de mise en candidature (parcelles) est lancé, demandant aux exploitants de désigner des parcelles d'intérêt dans le secteur désigné. Les parcelles désignées sont évaluées par l'C-TNLOHE et utilisées dans la conception de l'appel d'offres officiel.

L'C-TNLOHE lance habituellement un appel d'offres au début de mars, qui se termine en novembre. Bien qu'un appel d'offres comprenne l'information requise, comme toutes les modalités qu'une soumission doit satisfaire pour être prise en considération, le plus important est qu'un appel d'offres doit répondre au seul critère appliqué par l'C-TNLOHE lors de son évaluation des soumissions reçues : offre de prime en espèces (généralement appliquée aux LP et aux licences de découverte importante [LDI]); ou une soumission pour dépenses de travail (appliquée à la première période d'une LE; voir la section 3.1.1.2). Un appel d'offres demeure ouvert pendant 120 jours après l'achèvement d'une EES en ce qui concerne aux parcelles (C-TNLOHE s.d.).

3.1.1.2 Octroi de licences

Il existe trois types de licences délivrées par l'C-TNLOHE : licence d'exploration (LE); licence de découverte importante (LDI); et licence de production (LP). Un aperçu général des exigences pour chaque licence est fourni dans les sections suivantes.

Licence d'exploration

D'après les résultats de l'appel d'offres et leur examen subséquent par l'C-TNLOHE, et à la réception du dépôt de garantie requis et de l'approbation ministérielle, une LE est délivrée au soumissionnaire retenu. Une LE confère :

- le droit d'explorer et le droit exclusif de forer et d'effectuer des essais pour le pétrole;
- le droit exclusif d'exploiter les parties de la zone extracôtière Canada–T.-N.-L. pour produire du pétrole;
- le droit exclusif, sous réserve du respect des autres dispositions des Lois de mise en œuvre, d'obtenir une LP.

La durée d'une LE ne peut dépasser neuf ans et n'est ni prolongée ni renouvelée par la suite. Dans la zone extracôtière, le période de neuf ans comprend généralement deux périodes consécutives de cinq ans (période I) et quatre ans (période II). Le propriétaire de l'intérêt est tenu de forer ou de démarrer le forage d'un puits et de poursuivre avec diligence un puits d'exploration au plus tard à la date d'expiration de la période I comme condition préalable à l'obtention de la durée de la période II. Le défaut de forer ou de démarrer le forage d'un puits au cours de la période I entraînera la réversion de la licence dans la réserve de l'État.

Si l'exigence relative à la LE pour la période I est remplie, le propriétaire des intérêts a le droit d'obtenir la

durée de la période II. La seule exigence applicable à la période II est le paiement anticipé des locations annuelles.

Licence de découverte importante

Un programme de forage qui a donné lieu à une découverte importante donne droit au propriétaire de l'intérêt à une LDI. Une découverte importante est définie dans les Lois de mise en œuvre comme suit :

> *une découverte révélée par le premier puits sur une caractéristique géologique qui démontre, en vérifiant l'écoulement, l'existence d'hydrocarbures dans cette caractéristique et, compte tenu des facteurs géologiques et techniques, suggère l'existence d'une accumulation d'hydrocarbures qui a un potentiel de production durable.*

Une LDI est le document de « titre » par lequel un propriétaire intéressé peut continuer à détenir des droits sur une zone de découverte pendant que l'étendue de cette découverte est déterminée et qu'il est possible de la mettre en production commerciale à l'avenir. Une LDI entre en vigueur à partir de la date de la demande et demeure en vigueur tant que la déclaration de découverte significative pertinente est en vigueur, ou jusqu'à ce qu'une LP soit délivré pour les terres concernées.

Licence de production

Le propriétaire de l'intérêt a droit à une LP une fois qu'une découverte commerciale a été déclarée. Une découverte commerciale est une découverte de pétrole dont il a été démontré qu'elle contient des réserves de pétrole qui justifient l'investissement de capital et d'efforts pour amener la découverte à la production.

Une LP confère :

- le droit d'explorer et le droit exclusif de forer et d'effectuer des essais pour le pétrole;
- le droit exclusif d'exploiter les parties de la zone extracôtière pour produire du pétrole;
- le droit exclusif de produire du pétrole de ces parties de la zone extracôtière;
- le titre au pétrole ainsi produit;

Une LP prend effet à compter de la date à laquelle elle est émise pour une période de 25 ans ou pour une période pendant laquelle la production commerciale se poursuit.

3.1.1.3 Autorisations et approbations

Il existe une série d'autorisations et d'approbations que l'C-TNLOHE doit sanctionner auprès des exploitants potentiels avant que les activités pétrolières et gazières puissent commencer dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve, y compris dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les activités liées au pétrole et au gaz nécessitent un permis d'exploitation et une autorisation d'opérations (AO) conformément aux Lois de mise en œuvre. Une licence d'exploitation et une AO sont délivrées par l'C-TNLOHE. Ces deux éléments sont essentiels au lancement des activités pétrolières et gazières extracôtières dans la province.

Licence d'exploitation

Une licence d'exploitation est une exigence pour les activités ou les projets pétroliers et gaziers (sismiques, forage d'exploration ou de production) qui se déroulent dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve. Les exigences réglementaires relatives aux licences d'exploitation sont précisées dans les Lois de mise en œuvre et dans le *Règlement sur les opérations relatives au pétrole et au gaz de la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador*. Les licences d'exploitation sont généralement délivrées pour une période maximale d'un an et ne sont pas transférables.

Autorisations

En plus d'une licence d'exploitation, l'C-TNLOHE délivre également des autorisations qui doivent être obtenues par les exploitants avant que les activités pétrolières et gazières puissent commencer. Les trois principales autorisations sont énumérées ci-dessous :

- AO
- Autorisation de programme géophysique
- Autorisation du programme de plongée

Une AO peut généralement comprendre une autorisation d'exécuter un programme de forage, un projet de production, des opérations de puits ou une combinaison de ces activités qui ne peuvent pas être couvertes par d'autres autorisations spécifiques. La date d'expiration d'une AO peut varier et dépend du projet (p. ex., programme de forage de 10 ans comparativement à un projet de production de 30 ans). Habituellement, une AO pour un projet de forage ou de production est approuvée pour une période maximale de trois ans.

Conformément aux Lois de mise en œuvre et à l'article 6 du *Règlement sur le forage et la production relatifs aux hydrocarbures dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador*, avant la délivrance d'une AO, l'exploitant doit soumettre les renseignements suivants pour approbation par l'C-TNLOHE :

- Rapport d'EE
- Plan d'avantages de Canada-Terre-Neuve
- Plan de sécurité
- Plan de protection de l'environnement
- Plans d'intervention d'urgence et plans d'urgence en cas de déversement
- Exigences réglementaires en matière de responsabilité financière
- Certificat d'aptitude pour l'équipement ou les installations proposés à utiliser pour effectuer des activités de forage

Pour entreprendre un programme géophysique ou géologique, comme un relevé sismique ou un programme électromagnétique, les exploitants peuvent également demander une autorisation de programme géophysique en présentant une demande pour l'un des éléments suivants à l'C-TNLOHE :

- Autorisation de programme géophysique (relevé 2D, 3D, sismique et de site de puits)
- Autorisation de programme géologique, géotechnique et environnemental
- Autorisation géophysique et géologique pour les programmes sans travail sur le terrain
- Autorisation du programme de PSV
- Autorisation du programme électromagnétique

Les Lignes directrices du programme d'activités géophysiques, géologiques, environnementales et géotechniques (C-TNLOHE 2019) aident à décrire le processus de demande et à mettre en évidence l'information dont un exploitant doit fournir. Cela comprend divers processus liés à la planification environnementale, à l'atténuation et à la production de rapports. Dans certains cas, certaines activités qui se dérouleraient dans le cadre d'une campagne de forage (p. ex., un PSV) peuvent être traitées dans le cadre de l'AO.

Approbations

En plus des autorisations accordées par l'C-TNLOHE, les exploitants exigent également diverses approbations pour commencer les travaux liés à l'exploration et à la production pétrolières et gazières. Ces approbations peuvent comprendre :

- Approbation de forer un puits (AFP)
- Approbation pour modifier l'état d'un puits
- Approbation d'un programme des essais d'écoulement de formation
- Approbation du plan de mise en valeur
- Approbation d'un régime d'avantages Canada-Terre-Neuve
- Approbation du système d'écoulement et des procédures de calcul et d'attribution de l'écoulement
- Approbation de la production mélangée

Une AFP est requise avant le début d'un programme de forage, que ce soit pour l'exploration ou la production. L'AFP fournit des détails précis sur le programme de forage et la conception des puits. Une AFP couvre les opérations d'un puits jusqu'à la fin du puits, y compris, ce qui peut être la suspension ou l'abandon du puits. Un relevé des fonds marins pour les géorisques au site de puits (aussi connu sous le nom d'un relevé des sites des puits) doit être effectué avant la délivrance d'une AFP. Les autres approbations, avis ou rapport requis pour le forage d'exploration comprennent les essais d'écoulement, l'abandon ou la suspension d'un puits. Un avis d'abandon ou de suspension d'un puits est requis par l'C-TNLOHE et doit être soumis au plus tard cinq jours ouvrables avant la suspension ou l'abandon d'un puits. Un rapport d'arrêt des travaux liés à un puits doit être fourni à l'C-TNLOHE dans les 30 jours suivant l'arrêt du puits. Les opérations qui suivent l'arrêt d'un puits sont visées par une approbation de modifier l'état d'un puits, y compris la réintroduction d'un puits après l'achèvement de la portée des opérations visées par l'AFP.

3.1.2 Processus d'appel d'offres

Historiquement, l'C-TNLOHE a lancé un appel officiel de candidatures pour l'exploration chaque année, à l'automne. Cet appel est une étape préliminaire avant un appel d'offres concurrentiel, permettant aux parties intéressées de proposer des terres d'intérêt qui seront incluses dans un appel d'offres subséquent. L'C-TNLOHE n'est pas tenue de procéder à un appel d'offres à l'égard de terres mises en candidature, pas plus qu'un candidat n'est tenu de soumissionner sur des terres mises en candidature et incluses dans un appel d'offres subséquent. L'C-TNLOHE a également le droit de désigner des terres de sa propre initiative pour l'inclusion dans un appel d'offres.

L'C-TNLOHE présente un plan annuel aux ministres fédéral et provinciaux décrivant les décisions anticipées de l'C-TNLOHE au cours de cette année concernant les appels d'offres pour approbation. Les terres qui sont mises en candidature peuvent être considérées pour inclusion dans le plan pour les

intérêts. L'C-TNLOHE lance un appel d'offres, dès réception de l'approbation ministérielle, qui commence normalement au début de mars et se termine à la fin de novembre.

Voici les principales caractéristiques du régime foncier planifié :

- Dans le cadre du régime foncier planifié, les parties intéressées ont la possibilité de désigner des terres pour les régions prévues, au moyen d'un appel de candidatures (ZI).
- L'C-TNLOHE utilise les mises en candidature des ZI en conjonction avec les évaluations géoscientifiques internes pour définir un secteur qui sera identifié publiquement par l'annonce de l'identification du secteur. Un secteur définit l'emplacement géographique pour lequel des parcelles seront offertes dans l'appel d'offres.
- Par la suite, l'C-TNLOHE tiendra un appel d'offres (parcelles) à l'intérieur du secteur affiché, de sorte que les parties intéressées soient en mesure de présenter des configurations de parcelles à l'C-TNLOHE pour examen dans un appel d'offres.
- À la suite de l'évaluation interne des mises en candidature de parcelles, l'C-TNLOHE, sous réserve de l'approbation ministérielle, annoncera un appel d'offres.
- Selon la classification de la région, ce processus se déroulera au cours des cycles de quatre, deux ou un ans.

3.1.3 Évaluation environnementale et autorités responsables

Dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, des changements ont été apportés au processus fédéral d'évaluation environnementale (EE) depuis le rapport initial d'EES. Comme par le passé, l'EE des activités pétrolières et gazières peut relever soit de l'C-TNLOHE, soit de la législation fédérale décrite ci-dessous.

3.1.3.1 C-TNLOHE

Conformément aux responsabilités en vertu des Lois de mise en œuvre et de l'article 82 de la LEI, l'C-TNLOHE entreprend une EE des activités pétrolières proposées pour la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve pour laquelle une EE en vertu de la LEI n'est pas requise. Les EE requises et dirigées par l'C-TNLOHE sont appelées EE en vertu de la Loi de mise en œuvre. Les types d'activités qui nécessitent généralement une EE en vertu de la Loi de mise en œuvre comprennent les programmes géophysiques, géologiques, environnementaux et géotechniques. De plus amples renseignements sur le processus d'EE lié à la Loi de mise en œuvre et la documentation relative aux projets faisant l'objet de ce processus sont conservés sur le site Web de l'C-TNLOHE (C-TNLOHE s.d.). Il faut noter que le présent rapport de mise à jour de l'EES ne remplace pas les exigences relatives à une EE propre à un projet.

3.1.3.2 Processus d'évaluation environnementale fédérale

L'AEIC est le principal organisme de réglementation responsable de la réalisation des EE fédérales au Canada, y compris les activités pétrolières et gazières extracôtières au Canada atlantique. Le processus d'EE fédéral suit les exigences énoncées dans la LEI, qui est entrée en vigueur le 28 août 2019, abrogeant la LCEE 2012. L'article 181 de la LEI contient des dispositions transitoires qui s'appliquent aux projets faisant l'objet d'une EE en vertu de la LCEE 2012 avant la date d'entrée en vigueur de la LEI. Les projets qui ont amorcé le processus d'EE en vertu de la LCEE 2012 peuvent se poursuivre en vertu

des dispositions de la LCEE 2012 à la demande du promoteur. Les EE pour les projets lancés après l'entrée en vigueur de la LEI seront évaluées conformément aux exigences de la LEI. Bien qu'une évaluation effectuée en vertu de la LEI soit souvent appelée évaluation d'impact, l'EE est le terme utilisé dans le présent document pour assurer la cohérence avec le langage utilisé dans les Lois de mise en œuvre et pour faciliter la distinction entre les évaluations stratégiques et les évaluations propres à un projet (ci-après appelées EES et EE propres à un projet, respectivement, peu importe la législation en vertu de laquelle les évaluations sont effectuées). Les futurs projets pétroliers extracôtiers qui se dérouleront dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador seraient assujettis aux exigences d'évaluation en vertu de la LEI, le cas échéant.

Le processus d'EE en vertu de la LEI met l'accent sur les effets environnementaux négatifs potentiels qui relèvent de la compétence fédérale, notamment : le poisson et son habitat; autres espèces aquatiques; oiseaux migrateurs; les terres fédérales (y compris les eaux); les effets qui traversent les frontières provinciales ou internationales; celles qui peuvent toucher les groupes et les collectivités autochtones, comme leur utilisation des terres et des ressources à des fins traditionnelles; et les modifications apportées à l'environnement directement lié aux décisions fédérales relatives à un projet ou qui est nécessairement accessoire à ces décisions. Par rapport à la LCEE 2012, la LEI élargit également la portée des évaluations afin d'inclure les répercussions positives et négatives sur l'environnement, l'économie, la société et la santé, ainsi que l'exigence d'une analyse comparative entre les sexes.

Les règlements connexes à la LEI comprennent le *Règlement sur les activités concrètes* (liste de projets), qui décrit les divers travaux physiques qui constitueraient un « projet désigné » et seraient assujettis au processus fédéral d'EE, y compris diverses activités pétrolières et gazières extracôtières. Les activités pétrolières et gazières ont toujours été et continuent d'être incluses dans le processus d'EE fédéral et dans la liste de projets :

> *Le forage, la mise à l'essai et la fermeture de puits d'exploration qui sont situés au large des côtes et qui font partie du premier programme de forage – au sens du paragraphe 1(1) du Règlement sur le forage et la production de pétrole et de gaz au Canada, DORS/2009-315, dans une zone visée par un ou plusieurs permis de prospection octroyés conformément à la Loi fédérale sur les hydrocarbures, à la Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada – Terre-Neuve-et-Labrador ou à la Loi de mise en œuvre de l'Accord Canada – Nouvelle-Écosse sur les hydrocarbures extracôtiers.*

Selon la liste de projets, un puits exploratoire « … s'entend au sens du paragraphe 101(1) de la Loi fédérale sur les hydrocarbures, exception faite des puits de délimitation et des puits d'exploitation au sens de ce paragraphe ». La liste de projets comprend également la construction, l'installation et l'exploitation d'une nouvelle plateforme extracôtière flottante ou fixe ou d'un navire utilisé pour la production de pétrole ou de gaz en mer, ainsi que la désaffection et l'abandon d'une plateforme extracôtière flottante ou fixe ou d'un navire utilisé pour la production de pétrole ou de gaz. Par conséquent, en plus des activités de production de pétrole et de gaz, les nouveaux projets de forage d'exploration pour de nouvelles licences sont assujettis à une EE en vertu de la LEI. En plus de la Liste de projets, le ministre fédéral de l'Environnement et du Changement climatique a le pouvoir de désigner, par décret, une activité physique qui n'est pas prescrite par le *Règlement sur les activités concrètes*, ce qui déclenche des exigences d'EE en vertu de la LEI. Une telle désignation peut être faite à la demande d'un intervenant ou par la propre initiative du ministre. Conformément aux responsabilités qui lui incombent en vertu de l'article 23 de la

LEI, l'C-TNLOHE fournit des renseignements ou des connaissances spécialisées ou d'experts à l'AEIC pour les projets désignés nécessitant une EE fédérale.

Le ministre peut renvoyer une EE à un comité d'examen s'il est d'avis qu'il est dans l'intérêt public. La LEI comprend également des dispositions qui permettent une coopération potentielle avec d'autres administrations (y compris les gouvernements provinciaux et les organismes directeurs autochtones) au moyen de groupes d'examen conjoints, de délégation et de substitution. Toutefois, une EE relative à un projet désigné qui comprend des activités réglementées en vertu de la *Loi sur les opérations pétrolières au Canada*, de la *Loi de mise en œuvre de l'Accord Canada–Nouvelle-Écosse sur les hydrocarbures extracôtiers*, de la *Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada-Terre-Neuve* (c.-à-d. un projet d'exploration ou de production pétrolière et gazière extracôtière dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau continentale du Labrador) ou la *Loi sur les transports au Canada* ne peut être substituée, ni une EE qui a été renvoyée à une commission d'examen en vertu de la LEI.

La LEI ne s'applique pas aux activités concrètes qui doivent être exercées entièrement sur des terres qui sont assujetties à un accord sur les revendications territoriales en vertu de l'article 35 de la *Loi constitutionnelle de 1982* et qui sont précisées à l'annexe 2 de la LEI. Même si la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador comprend les eaux de marée à l'intérieur des limites de la zone de revendication territoriale des Inuits du Labrador appelée « la zone », la LEI s'appliquerait quand même aux activités concrètes effectuées entièrement dans la « zone », puisque ces terres ne sont pas actuellement spécifiées à l'annexe 2 de la LEI. Toutefois, conformément à l'article 109 de la LEI le gouverneur en conseil peut : faire modifier ou exclure toute exigence prévue dans la LEI ou ses règlements en ce qui concerne les activités concrètes à exécuter sur les terres visées par des accords de revendications territoriales, y compris dans la « zone ». L'article 3.1.3.3 fournit de plus amples renseignements sur l'Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador et sur le gouvernement du Nunatsiavut, qui est l'organe directeur autochtone qui aurait des pouvoirs, des obligations ou des fonctions relativement à une évaluation des effets environnementaux d'un projet désigné en vertu de l'Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador. Conformément à l'alinéa 114(1)e) de la LEI, d'autres organes directeurs autochtones peuvent également conclure des accords ou des arrangements avec le ministre pour exercer des pouvoirs ou des fonctions relativement aux EE menées en vertu de la LEI sur certaines terres, et le gouverneur en conseil peut également faire des règlements en vertu de l'article 109 à l'égard de ces terres.

En vertu de la LEI, certains projets désignés, y compris les puits exploratoires extracôtiers, peuvent être exemptés de l'application de la LEI en fonction des résultats d'une évaluation régionale. Une évaluation régionale de la zone extracôtière de l'Est du Canada-Terre-Neuve-et-Labrador a été réalisée en février 2020 dans le cadre de la LEI (Bangay et coll., 2020). En juin 2020, le ministre fédéral de l'Environnement et du Changement climatique a publié le *Règlement visant des activités concrètes exclues* (puits exploratoires extracôtiers de Terre-Neuve-et-Labrador) (Règlement ministériel) en vertu de la LEI qui exempte certains projets de forage exploratoire de l'obligation de subir une évaluation fédérale propre à un projet. Cette exemption ne s'applique qu'aux projets de forage exploratoire qui sont situés dans une zone spécifique de la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador (c.-à-d. dans la zone d'étude de l'évaluation régionale) et qui sont conformes aux conditions environnementales et de consultation énoncées dans le Règlement ministériel. Le Règlement ministériel n'exempte pas les projets de forage exploratoire proposés dans d'autres parties de la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve, ni les projets de production de pétrole et de gaz extracôtiers proposés dans une partie quelconque de la

zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve, des exigences d'évaluation propres au projet en vertu de la LEI (gouvernement du Canada 2020). La zone de l'étude d'évaluation régionale ne comprend pas la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador; par conséquent, le règlement ministériel n'exempte pas les projets de forage d'exploration dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador des exigences d'évaluation fédérales propres au projet.

3.1.3.3 Gouvernement du Nunatsiavut

En 2005, l'Association des Inuits du Labrador, qui représentait les droits des Inuits dans le nord du Labrador, a signé l'Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador, qui reconnaissait les droits des Inuits dans le nord du Labrador, et a établi le gouvernement du Nunatsiavut. Le gouvernement du Nunatsiavut est responsable de l'autonomie gouvernementale à l'intérieur des limites administratives de la région des revendications territoriales des Inuit du Labrador. Cela comprend la responsabilité des activités de développement économique dans les eaux de marée qui sont incluses dans la région des revendications territoriales des Inuit du Labrador, appelée « la région » (voir la figure 1-1). En vertu de l'Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador, un organisme de réglementation doit consulter le gouvernement du Nunatsiavut avant de :

- prendre la décision d'ouvrir une partie de la zone à l'exploration pétrolière ou prendre la décision d'émettre des intérêts pétroliers dans la région;
- délivrer des droits relatifs à l'énergie marémotrice dans la région;
- prendre la décision de permettre, de délivrer des licences ou d'accorder le droit de construire, d'exploiter ou d'abandonner un pipeline dans la région;
- décider de ne pas procéder à un examen public ou à une audience publique relativement à un projet potentiel de développement pétrolier ou d'énergie marémotrice dans la région;
- établir un mandat ou un calendrier pour l'examen public d'un projet de mise en valeur du pétrole, y compris un plan de mise en valeur du pétrole, dans la région;
- établir le mandat, les exigences ou les lignes directrices pour la préparation d'un plan d'aménagement préliminaire, d'une liste de questions environnementales, d'un énoncé des incidences environnementales (EIE), d'un énoncé des incidences socioéconomiques ou de tout autre plan ou énoncé relatif à un projet d'exploitation pétrolière dans la région;
- prendre la décision d'approuver ou non un plan de mise en valeur du pétrole dans la région.

Au sein du gouvernement du Nunatsiavut, le ministère des Terres et des Ressources naturelles est responsable de la réglementation et de l'exécution du processus d'EE pour les projets proposés qui peuvent survenir dans les terres visées par l'Accord sur les revendications territoriales des Inuits du Labrador. Ces évaluations sont guidées par la *Nunatsiavut Environmental Protection Act* et ses règlements connexes. Si un conflit survient entre la *Nunatsiavut Environmental Protection Act* et la législation provinciale ou fédérale sur l'EE, la législation provinciale ou fédérale prévaudra dans la mesure du conflit. Dans le cas de projets à grande échelle, comme l'exploration ou la production de pétrole et de gaz extracôtiers, un processus d'EE harmonisé peut être une option.

Il est important de noter que, même si le gouvernement du Nunatsiavut n'a peut-être pas compétence en matière d'EE pour des activités d'exploration ou de production extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, il serait nécessaire, de concert avec d'autres groupes autochtones de Terre-Neuve-et-Labrador, que les exploitants soient consultés au cours du processus fédéral d'EE afin de déterminer les problèmes ou les préoccupations potentiels qui pourraient découler du projet ou de

l'activité proposé.
La LEI contient des mécanismes de mobilisation des Autochtones à diverses étapes du processus fédéral d'EE. Les facteurs à prendre en considération dans une EE comprennent les « enjeux relatifs aux cultures autochtones soulevés à l'égard du projet et les connaissances des collectivités fournies à l'égard du projet ».

3.1.4 Activité historique et actuelle dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Depuis le début des années 2000, il y a eu une acquisition moderne de données sismiques 2D au large du Labrador, avec un changement d'orientation de l'exploration depuis 2011 qui a déplacé l'exploration sismique principalement dans les zones en eau profonde (>500 m) (annexe A). Les activités d'exploration antérieures dans la région de mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador ont inclus la collecte d'environ 210 820 kilomètres linéaires (km) de données sismiques 2D de 1968 à 2015. Depuis, un programme sismique exploité en 2015 a acquis environ 9 354 km de données sismiques et gravimétriques 2D. D'autres programmes entrepris en 2016 et en 2017 ont permis d'acquérir 11 316 km de données sismiques 2D supplémentaires au large du Labrador. Selon le système Nalcor Energy NESS (Nalcor Energy s.d.), il n'y a pas de données pour 2018 (il y a une année d'écart) et à l'exception d'un polygone 3D de 3 698 km², l'activité pour 2019 se situait à l'extérieur de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Le forage exploratoire a commencé dans les années 1970, et entre 1971 et 1985, 26 puits d'exploration et deux puits de délimitation ont été forés dans des eaux peu profondes sur le plateau continental du Labrador. Avec la découverte du gaz naturel à plusieurs de ces puits d'exploration, cinq LDI ont été accordées. Au total, les cinq LDI représentent 4 244 000 milliards de pieds cubes (Tpi^3) de réserves de gaz naturel (annexe A). Le niveau d'activité d'exploration qui a eu lieu dans la zone de mise à jour de la mer du plateau du Labrador est illustré à la figure 10-23 (section 10.4.2).

Le 18 mai 2007, l'C-TNLOHE a annoncé un appel d'offres pour la zone extracôtière du plateau continental du Labrador. Il s'agissait du premier appel d'offres dans la zone. Quatre licences d'exploration ont été octroyées; toutefois, il n'y a pas eu de nouveaux forages, et les licences d'exploration ont par la suite été retirées en novembre 2014. À l'heure actuelle, il n'y a pas de licences d'exploration ou de production actives dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (annexe A).

Avec la mise en œuvre du régime foncier planifié par l'C-TNLOHE en 2013, le Labrador extracôtier a été divisé en deux régions, Nord du Labrador et Sud du Labrador. Ces deux régions ont également été classées comme étant de faible activité, en fonction du niveau des activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz, et ont été attribuées à un cycle de régime foncier de quatre ans. La région du Sud du Labrador NL01-LS a été annoncé en mai 2014. La période subséquente d'appel de candidatures (parcelles) a été introduite en janvier 2016 et terminée en mars 2016. L'appel d'offres pour NL01-LS a été lancé en 2016 et prendra fin après la fin du présent rapport de mise à jour de l'EES, en attendant l'approbation de l'C-TNLOHE et l'approbation subséquente des ministres provinciaux et fédéraux responsables.

Un deuxième secteur dans la région du Sud du Labrador (NL02-LS) a été identifié par l'C-TNLOHE en juin 2015. À l'heure actuelle, un total d'environ 4 288 030 hectares sont actifs dans le processus de régime

foncier pour la région du Sud du Labrador, dans la limite de 200 milles marins (annexe A).

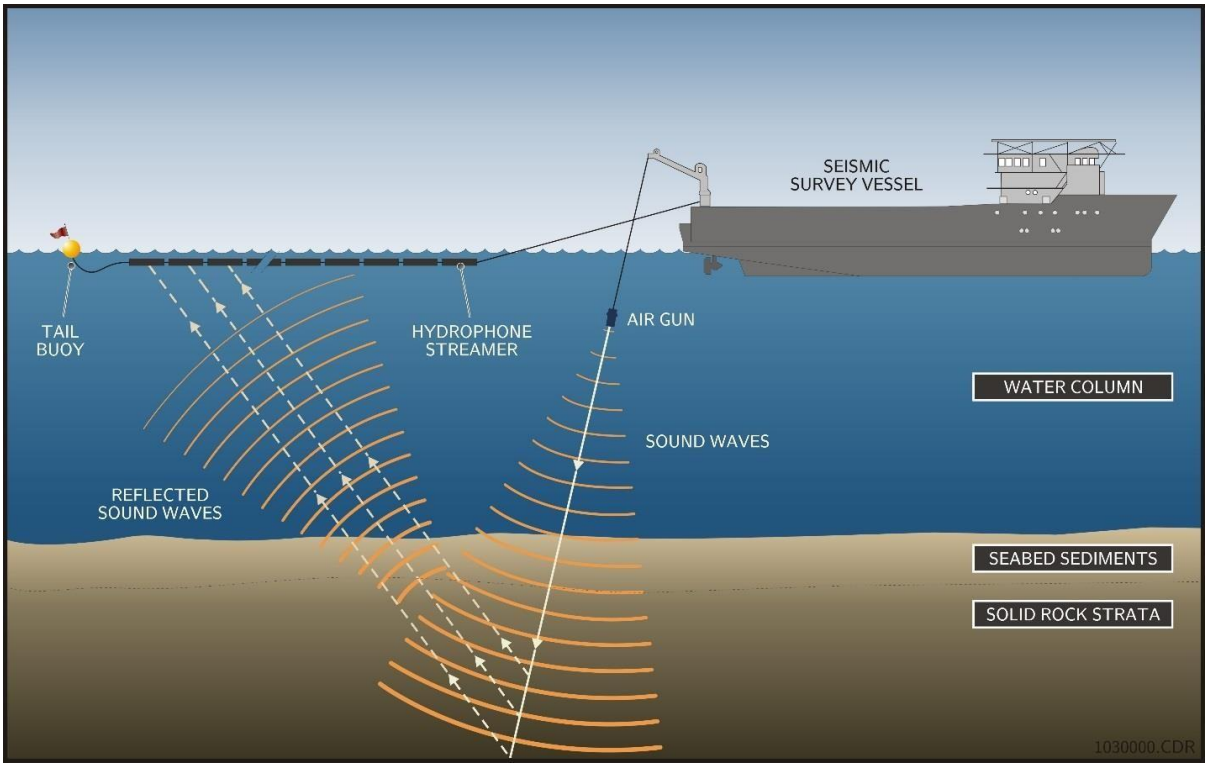
3.2 ACTIVITÉS D'EXPLORATION SISMIQUE ET GÉOPHYSIQUE

Voici une description des types d'activités qui peuvent se produire dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador relativement aux relevés sismiques, aux relevés des géorisques, à l'échantillonnage et aux essais géotechniques des fonds marins et à d'autres sources potentielles d'essais géotechniques.

3.2.1 Relevés sismiques

Les relevés sismiques sont une technique géophysique qui utilise des sources artificielles (p. ex., source sonore et récepteurs) utilisées pour cartographier les couches et les propriétés de la roche avec la propagation du son et la cartographie de l'écho qui lui est lié (comprend la cartographie sismique 2D, 3D et 4D). L'objectif d'un relevé sismique est de donner une image des caractéristiques où les réserves d'hydrocarbures pourraient s'accumuler (c.-à-d., les strates et les structures sous-marines). Des relevés sismiques sont effectués par un navire remorquant un réseau de sources sonores immergé pour produire de courtes ondes sonores à haute énergie vers le fond marin qui peuvent pénétrer sous le substrat. Ce son est ensuite réfléchi et recueilli par un ensemble de flûtes de plusieurs kilomètres de longueur, qui sont également remorquées par le navire. Chaque flûte contient un réseau dense de groupes d'hydrophones qui recueillent les échos sonores des couches réfléchissantes, qui sont ensuite enregistrés. Les profondeurs des couches réfléchissantes sont calculées à partir du temps nécessaire pour que le son atteigne les hydrophones par le réflecteur; c'est ce qu'on appelle le temps de déplacement bidirectionnel.

Des relevés sismiques typiques permettent de cartographier les couches rocheuses à plus de 10 km de profondeur (Cook, 2006, dans SEM, 2008). La figure 3.1 présente un schéma illustrant les opérations de relevé sismique.



Source : SEM 2008.

Figure 3-1 Schéma général d'un relevé sismique

Seismic survey vessel	Navire de relevé sismique
Tail buoy	Bouée à l'extrémité de la queue
Hydrophone streamer	Flûte à hydrophone
Air gun	Canon à air
Water column	Colonne d'eau
Reflected Sound Waves	Ondes sonores réfléchies
Sound Waves	Ondes sonores
Seabed Sediments	Sédiments au fond de la mer
Solid rock strata	Strate de roc solide

Les relevés sismiques 2D couvrent généralement une vaste zone géographique et sont généralement de courte durée à un certain endroit. Les lignes de transect sont généralement espacées d'environ 1 km, mais elles peuvent varier selon la planification propre au projet. Les relevés 2D sont généralement utilisés pour obtenir des données sur une grande zone géographique et pour mettre en évidence les zones qui pourraient contenir des hydrocarbures à prospecter davantage.

Les relevés 3D sont conçus pour permettre une plus grande résolution dans certaines zones et fournir un aperçu des réserves potentielles ou connues de pétrole et de gaz. Ces relevés peuvent comporter des activités plus ciblées sur une certaine zone pendant de longues périodes, et comprennent l'exécution d'un plus grand nombre de transects, avec plus de lignes de relevé pour fournir des données de plus grande résolution pour la zone en question. Les relevés sismiques 3D impliquent que les lignes de relevé soient rapprochées les unes des autres, et utilisent plusieurs grappes de sources et des flûtes.

Les relevés sismiques 4D sont généralement conçus pour être utilisés dans la production et la mise en valeur, et comprennent le facteur temps, en comparant les résultats des relevés sismiques 3D à deux moments ou plus dans le temps. Cela permet aux exploitants de surveiller et d'observer les changements dans les puits et les réservoirs au fil du temps pendant les activités. Cela peut contribuer à accroître l'efficacité de la récupération dans les réservoirs et aider à la planification de la production.

3.2.2 Relevés des géorisques

Un géorisque peut être défini comme un état géologique qui représente ou a le potentiel de se développer en une situation entraînant des dommages ou un risque non contrôlé (NGI, 2006, dans SEM, 2008). L'accent mis sur les géorisques en mer s'est accru à mesure que les activités pétrolières et gazières en mer se déplacent dans des eaux de plus en plus profondes et qu'une plus grande proportion des installations sur le terrain sont placées directement sur les fonds marins.

Un relevé des sites et des risques géorisques est nécessaire pour détecter les risques ou les risques potentiels dans les environs immédiats des emplacements proposés des puits. Ces relevés permettent également de vérifier qu'il existe des conditions sous-marines appropriées aux fins de forage et que les activités de forage peuvent être menées d'une manière qui ne met pas en danger le personnel ou l'environnement.

Les géorisques extracôtiers typiques comprennent :

- la stabilité des talus;
- le gaz peu profond;
- les hydrates de gaz;
- le débit d'eau en eau peu profonde;
- le diapirisme de la boue et le volcanisme;
- les gaz et fluides qui forment le fond de mer, les points de roche;
- la sismicité (potentiel d'activité sismique).

3.2.3 Échantillonnage des fonds marins et essais géotechniques

Une certaine quantité de données géotechniques et sur les fonds marins devrait être recueillie à l'appui de la conception et de la construction d'installations extracôtières potentielles si elles étaient prévues pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Cela pourrait comprendre des relevés bathymétriques détaillés, la collecte de données sur les glaces et des relevés géotechniques détaillés et des essais en laboratoire connexes.

Le carottage et les essais des fonds marins seraient effectués à partir de navires propres à cette fin. Des données géotechniques pourraient être recueillies à partir d'échantillons de sol obtenus par forage de carottes, de carottes de gravité peu profonds, de vibrocarottage et d'échantillons de capture. Selon les installations proposées pour le forage d'exploration ou la production, il peut être nécessaire d'obtenir des renseignements sur les dizaines supérieures de mètres. Des échantillons seraient ensuite testés et les données analysées afin de déterminer les propriétés pertinentes du sol.

Un programme géotechnique serait nécessaire pour vérifier que le substrat convient au positionnement

des plateformes de forage ou des installations de production sur le fond marin. Le but d'un tel relevé serait de démontrer que les activités de forage peuvent être menées d'une manière qui ne met pas en danger le personnel ou l'environnement. L'C-TNLOHE évalue les programmes géotechniques proposés conformément aux Lois de mise en œuvre et aux Lignes directrices du programme d'activités géophysiques, géologiques, environnementales et géotechniques (C-TNLOHE, 2019).

3.2.4 Autres sources d'essais géophysiques

3.2.4.1 Relevés gravimétriques

Dans le cadre de relevés gravimétriques, les zones sont étudiées par un aéronef ou un navire, équipé d'un gravimètre. Cet équipement permettra de surveiller et d'identifier les variations dans le champ gravitationnel de la Terre. Ces variations ou anomalies sont attribuables aux différences de densité entre les différents types de roches souterraines. Ces anomalies permettent aux arpenteurs d'obtenir des renseignements sur la taille, la profondeur et le type de diverses caractéristiques des roches souterraines. En raison de la facilité de collecte, ces relevés sont souvent menés en conjonction avec des programmes de relevé sismique.

3.2.4.2 Relevés magnétiques

Comme pour les relevés gravitaires, les relevés magnétiques sont utilisés pour mesurer et cartographier les anomalies dans le champ magnétique terrestre qui résultent de propriétés magnétiques différentes de roches sous-marines différentes. Bien que la nature du magnétisme en fasse un type de relevé plus approprié pour les perspectives minières, il peut fournir des renseignements à grande échelle sur la structure géologique régionale. Les relevés magnétiques sont effectués sur terre, en mer et dans l'air à l'aide d'un magnétomètre et sont souvent effectués en même temps que d'autres relevés.

3.2.4.3 Relevés électromagnétiques

Ces relevés mesurent la réaction et la réponse du sol aux champs électromagnétiques propagés. Ces champs sont créés à partir de champs électriques et magnétiques alternatifs, car le changement d'un champ générera l'autre. Par conséquent, un corps conducteur de roche sous la surface entraînera la production d'un fort champ électromagnétique secondaire. Le principal électromagnétique peut également être utilisé pour l'exploration des hydrocarbures. L'électromagnétique à source contrôlée, par exemple, est une technique géophysique marine utilisée pour cartographier les accumulations potentielles d'hydrocarbures sous le sol marin. Une source dipolaire qui transmet un champ électromagnétique est remorquée par le navire juste au-dessus du fond de la mer. Le champ est modifié par la lithologie sous-jacente, qui est ensuite détectée et enregistrée par une grappe de récepteurs placé sur le fond marin.

3.3 ACTIVITÉS DE FORAGE EXTRACÔTIER

Les relevés sismiques et les connaissances géologiques peuvent fournir des renseignements qu'un emplacement peut avoir le potentiel de ressources en hydrocarbures. Les puits d'exploration et de délimitation sont forés afin de confirmer la présence ou de définir l'étendue des ressources pétrolières à des endroits précis. L'industrie pétrolière et gazière extracôtière entreprend des activités de forage

(d'exploration et de production) pour :

- Confirmer la présence d'hydrocarbures pétroliers
- Délimiter la ressource
- Accroître l'accessibilité à la ressource pendant la production

Quoi qu'il en soit, que l'activité de forage soit effectuée pour l'exploration ou la production, l'équipement et les effets opérationnels connexes sont de portée et de nature semblables. Les sections ci-dessous donnent un aperçu général des installations de forage extracôtières et des composantes connexes.

3.3.1 Installations de forage

Dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, les installations de forage typiques ou les MODU comprennent l'utilisation de plateformes semi-submersibles et de navires de forage. Chacune de ces MODU est décrite plus en détail ci-dessous. La sélection d'une installation de forage est fondée sur les caractéristiques de l'environnement physique du puits, de la profondeur de l'eau du puits, de la profondeur de forage prévue et de la mobilité requise en fonction des conditions météorologiques et des conditions de glace du puits (ACPP, 2001).

3.3.1.1 Appareils de forage semi-submersibles

Un semi-submersible est constitué d'un certain nombre de piliers verticaux qui s'étendent d'un système horizontal de pontons à un pont supérieur. Le pont supérieur comprend de l'équipement de forage, de l'équipement d'entretien et d'autres équipements, des aires d'entreposage des matériaux et des logements du personnel. Les plateformes de forage semi-submersibles peuvent être amarrées en position sur le site de forage à l'aide de lignes d'amarrage et d'ancrages (généralement dans des profondeurs inférieures à 500 m), ou peuvent être maintenues en position par un système de positionnement dynamique (PD) (généralement dans des eaux plus profondes supérieures à 500 m). En mode PD, la position est maintenue par les propulseurs de l'unité de forage, contrôlés par un système de PD informatisé et un système de positionnement acoustique. Les signaux d'énergie sont envoyés du système de positionnement acoustique aux transpondeurs (récepteurs) sur le fond de mer et retournés à l'installation de forage. Ce système améliore la précision de positionnement sous-marin et la redondance pour maintenir l'installation de forage en position. La méthode de maintien du positionnement est habituellement déterminée en fonction de l'emplacement du puits et de la profondeur de l'eau. La figure 3-2 est une photo du West Hercules, un semi-submersible qui a été exploité à plusieurs reprises dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve.

Source : Seadrill (2017)

Figure 3-2 Plateforme semisubmersible West Hercules

3.3.1.2 Navire de forage

Un navire de forage est un navire autopropulsé qui est habituellement conçu pour percer dans des profondeurs d'eau ultra-profondes. Les bateaux de forage comptent uniquement sur le PD pour maintenir leur position pendant le forage et n'ont pas d'ancrages comme un semi-submersible. Les navires de forage ont également l'avantage d'une manœuvrabilité accrue, ce qui est utile dans des environnements difficiles comme la zone de mise à jour de la MER du plateau continental du Labrador, où il y a présence de glace de mer. Figure
3.3 est une photo de *Stena Carron*, propriété de Stena Drilling, qui a exploité dans la région extracôtière du Canada–T.-N.-L.

Source : Stena Drilling (2017)

Figure 3-3 Stena Carron – Navire de forage

3.3.1.3 Plateforme de forage autoélévatrice

Une plateforme de forage autoélévatrice est une unité dans laquelle la coque du navire est suspendue au-dessus de la surface de l'océan au moyen de pattes qui descendent à travers la coque jusqu'au fond de la mer. Au fur et à mesure que les pattes sont déployées, la coque est soulevée jusqu'à la distance souhaitée au-dessus de l'eau – l'espace d'air. Un déploiement est donc basé sur le fond et se limite aux profondeurs d'eau de la longueur de ses pattes et à la capacité structurelle de la plateforme compte tenu des conditions métocéaniques prévues. Utilisées à une profondeur inférieure à 120 m, ces plateformes ne peuvent pas se déplacer sous leur propre impulsion et les unités sont remorquées vers le site de forage (ACPP, 2001). La figure 3.4 montre le *Rowan Gorilla II*, une plateforme de forage autoélévatrice qui a été utilisée au large de la Nouvelle-Écosse.

Source : site Canadian Well (s.d.)

Figure 3-4 Plateforme de forage autoélévatrice Rowan Gorilla II

Pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, il est probable qu'un navire flottant sera utilisé pour les opérations de forage (c.-à-d. un navire de forage ou une plateforme semi-submersible). Cela est dû à l'environnement extrême, en particulier les conditions de banquise et d'icebergs. Bien qu'il soit possible d'utiliser des unités de forage de type autoélévatrice, des puits historiques dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ont été forés à l'aide de plateforme semi-submersibles ou de bateaux de forage.

3.3.2 Processus de forage exploratoire

Les sections qui suivent donnent un aperçu général des différentes composantes et activités associées au forage d'exploration extracôtier, en se basant sur les descriptions des activités de forage extracôtier réalisées dans le cadre d'EE antérieures propres à un projet dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve. Le forage d'exploration extracôtière se fait sur une période de plusieurs mois et dépend de divers facteurs comme la profondeur de l'eau, les caractéristiques particulières du site de puits et les conditions océaniques propres au site au moment du forage. En général, les relevés des géorisques et des sites de puits (section 3.2.2) sont effectués avant le début des forages, afin de déterminer s'il existe des risques potentiels qui peuvent présenter un risque pour l'environnement ou la sécurité. Une fois ces relevés terminés, le forage physique d'un puits se fait selon les étapes suivantes :

- **Trou du conducteur :** Au début d'une campagne de forage, un grand trou (d'environ 1 m de diamètre) est percé dans le fond marin. On appelle cela le trou de conducteur, qui sert ensuite à fournir un emplacement pour l'établissement et l'installation de l'équipement nécessaire pour forer

davantage le puits jusqu'à la profondeur d'eau nécessaire. La boue de forage à base d'eau (BBE) est utilisée pour forer cette partie du puits, et les déblais sont généralement rejetés sur le fond marin, conformément aux Directives sur le traitement des déchets extracôtiers (DTDE) (Office national de l'énergie [ONE] et coll., 2010).

- **Installation de tubage :** Une fois le trou du conducteur terminé, la tige de forage est enlevée et ramenée à l'installation de forage. Une fois que la tige de forage a été enlevée, le tubage en acier du puits est installé et mis en place. Cela est fait pour empêcher la paroi du trou de forage de s'effondrer et pour empêcher l'infiltration de boues et d'autres fluides pendant le forage de sections de puits. Le tube goulotte et le bloc obturateur de puits (BOP) sont ensuite installés sur la tête du puits. Le tube goulotte est un tuyau de grand diamètre qui sert de conduit reliant l'installation de forage à la tête du puits à travers la colonne d'eau, et à canaliser les fluides de forage vers la tête du puits pour entreposage et élimination. Un BOP est un équipement de sécurité essentiel qui comporte un système de soupapes à haute pression qui empêche l'eau ou les hydrocarbures de s'échapper dans l'environnement en cas d'urgence ou de panne d'équipement.
- **Forage de puits :** Une fois que le trou du conducteur initial a été foré et que le tubage du puits et l'équipement connexe ont été installés et fixés, d'autres travaux de forage des sections subséquentes du puits peuvent commencer. Le trépan et le tube goulotte sont abaissés dans le puits à partir de l'installation de forage et commencent à percer jusqu'à des profondeurs prédéterminées. La boue synthétique (BS) est généralement utilisée pendant ces étapes. Toute la BBPS est acheminée par le haut vers l'installation de forage, au lieu d'être déversé directement dans le fond marin. Les déblais contenant des BBPS peuvent être traitées et déchargées conformément au DTDE. Selon la profondeur du puits, plusieurs sections du puits seront forées. Une fois que le trépan atteint une certaine profondeur, le train de forage et le tube goulotte seront enlevés, et un nouveau tubage sera installé et cimenté. Ce processus se poursuivra jusqu'à ce que le puits ait été foré jusqu'à la profondeur désirée.
- **Profil sismique vertical :** Une fois qu'un puits a été foré jusqu'à la profondeur désirée, le PSV est entrepris pour confirmer la profondeur du puits et pour définir davantage les caractéristiques géologiques spécifiques du puits. Le PSV est complété à l'aide d'une chaîne d'hydrophones insérés dans le trou de forage, avec une grappe de sources sismiques placé au-dessus du trou de forage. Les résultats du relevé de PSV servent à confirmer la profondeur souhaitée du puits, à comparer l'information à celle recueillie dans le cadre de relevés sismiques et à définir davantage les conditions géologiques du puits pour aider à déterminer les réserves d'hydrocarbures.
- **Test et évaluation du puits** : Si des hydrocarbures sont découverts pendant une campagne de forage, des essais et des évaluations de puits auront lieu. Il s'agit souvent de fluides de formation, qui peuvent contenir des hydrocarbures, envoyés par le tube goulotte jusqu'à l'installation de forage aux fins d'essai. Au cours de ces essais, les hydrocarbures sont séparés de l'eau produite à bord de l'installation de forage. L'eau produite est alors soit brûlée, soit entreposée et retournée au rivage pour être éliminée ou traitée pour être éliminée en mer conformément aux lignes directrices et aux règlements applicables (p. ex., les DTDE).
- **Abandon de puits :** Une fois que le forage et, au besoin, les essais de puits connexes auront eu lieu, la tête de puits sera abandonnée. Cela implique l'utilisation de mélanges de ciment et de dispositifs mécaniques pour boucher le puits; le tubage sera coupé à l'aide de dispositifs mécaniques au-dessus ou au-dessous du fond de mer. Dans les cas où des forages se produisent dans des profondeurs d'eau ultra-profondes, la tête de puits peut être laissée en place après l'abandon.

Avant d'entreprendre des forages d'exploration dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve, un exploitant effectuera normalement un relevé de site géophysique à haute résolution afin de détecter les risques potentiels de forage. Lorsqu'un danger tel que le gaz peu profond est détecté, le puits sera déplacé pour éviter ce danger. Ainsi, les émissions de méthane (CH4) dans la mer lors du forage de la partie supérieure d'un puits sont évitées.

De plus, une fois la partie supérieure d'un puits terminée, la masse volumique de la boue de forage sera augmentée par l'ajout d'un alourdissant de sorte que la masse volumique de la boue de forage soit considérablement supérieure à celle de l'eau ou du pétrole. Au fur et à mesure que le puits progresse, la masse volumique de la boue de forage sera ajustée pour tenir compte de la pression du liquide dans le puits et, de cette façon, le puits sera maintenu dans un état où la pression exercée par la boue de forage dans la partie inférieure du puits est supérieure à la pression exercée par les fluides de formation – une condition suréquilibrée. Dans un état de suréquilibre, le pétrole liquide ou gazeux (CH4) ne se déplace pas de la formation vers le trou de forage du puits.

Rarement, une pression élevée inattendue peut se produire dans une partie du puits et un afflux de fluide de formation sera observé. On parle souvent de « venue ». En réponse à un tel événement, le poids de la boue sera augmenté, et la circulation de la boue sera effectuée pour supprimer la venue et pour apporter tout gaz associé à la plateforme, où il peut être séparé au fur et à mesure que la boue est traitée et envoyée pour combustion. De plus, lorsqu'on croit qu'un puits contient une quantité importante de pétrole, le pétrole brut et le CH4 sont ramenés à la surface pendant les essais et sont brûlés à une torche conçue à cette fin. L'utilisation du torchage pendant le forage d'exploration est généralement assez limitée et convertit le CH4 en dioxyde de carbone (CO2), ce qui réduit considérablement sa puissance en tant que gaz à effet de serre (GES).

3.4 PLATEFORMES ET INSTALLATIONS DE PRODUCTION

Les plateformes de production et autres installations ne se produiront dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador que si des gisements de pétrole ou de gaz commercialement viables sont découverts, et que tous les permis et les approbations applicables requis par les Lois de mise en œuvre et la LEI sont en place. Les installations de production qui pourraient être utilisées dépendront des technologies disponibles au moment de mise en valeur et du régime réglementaire au moment de la mise en valeur, ainsi que le type, la quantité et l'emplacement de la ressource. La mise à jour de l'EES fournit des renseignements généraux sur les plateformes et les installations potentielles.

Les plateformes de production utilisées dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador comprennent une structure-poids (SP) (Hibernia et Hébron), une unité flottante de production, de stockage et de déchargement (FPSO) combiné à des installations sous-marines dans des centres de forage reliés à la FPSO par des lignes de flottaison, des ombilicaux et des tubes goulottes (Terra Nova et SeaRose).

3.4.1 Options sous-marines

Au cours des dernières années, des améliorations ont été apportées aux installations sous-marines et à la transformation. En conséquence, les champs éloignés nécessitant des tirants d'ancrage sous-marins plus longs et plus profonds deviennent aujourd'hui beaucoup plus techniquement et économiquement réalisables.

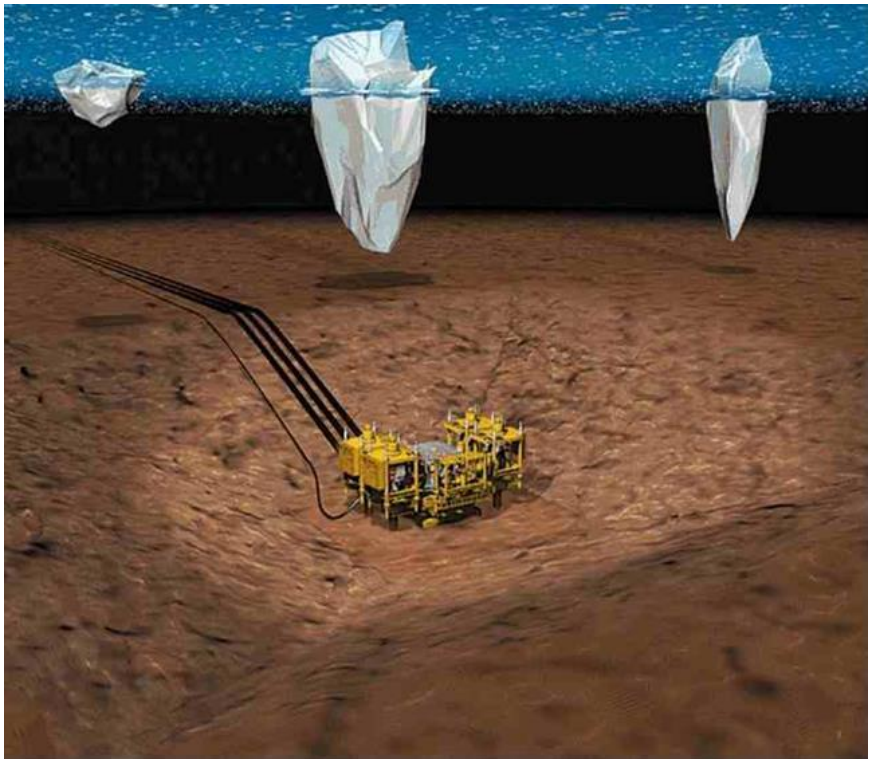
Dans le cas des options sous-marines, la production pourrait se faire au moyen d'installations sous-marines exploitées à distance, avec des pipelines qui se dirigent vers des installations extracôtières ou des atterages. Les structures extracôtières ne seraient pas nécessaires, sauf lors du forage des puits et de l'installation de l'équipement sous-marin. Selon les renseignements propres au projet concernant la mise en valeur, la profondeur de l'eau, la distance de tirant d'ancrage et l'emplacement des atterrages varieront. Une technologie a été mise au point (et continue d'être perfectionnée) qui permet la séparation et l'élimination de l'eau sous-marine produite. Cela aide à réduire les problèmes d'assurance du débit associés aux pipelines et aux conduites d'écoulement, ainsi qu'à réduire les installations au-dessus de l'eau ou à terre. Cependant, des installations peuvent encore être nécessaires pour permettre l'injection d'inhibiteurs d'hydrates dans les installations sous-marines, les pipelines et les conduites d'écoulement.

3.4.1.1 Centres de forage

Les centres de forage sont creusés dans le fond océanique afin de protéger les têtes de puits sous-marines et le matériel connexe de frotter les icebergs. Étant donné que la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador englobe une zone d'iceberg active, les centres de forage pourraient être tenus d'une profondeur d'environ 300 m (selon le risque acceptable) pour protéger les actifs sous-marins en cas d'activité future de production de pétrole et de gaz.

À l'heure actuelle, trois champs de Terre-Neuve-et-Labrador utilisent des centres de forage excavé pour protéger leurs têtes de puits et les installations sous-marines associées contre l'impact de l'iceberg – Terra Nova, White Rose et le prolongement sud d'Hibernia, un retour à la plateforme Hibernia. Le projet Terra Nova utilise des centres de forage à des profondeurs allant d'environ 95 à 98 m, le projet White Rose utilise des centres de forage à des profondeurs d'environ 119 à 123 m, et le projet Hibernia Southern Extension a utilisé un centre de forage à des profondeurs d'environ 75 à 100 m. La figure 3-5 illustre un schéma d'un centre de forage.

Jusqu'à présent, l'excavation du centre de forage a été la méthode préférée de protection des installations sous-marines sur les Grands Bancs. On pourrait aussi envisager des centres de forage, des bermes de sol ou de roche ou des structures en béton. Cependant, lors de l'étude de conception technique de première ligne (FEED) de 1996 pour Terra Nova, les centres de forage ouvert ont été identifiés comme la solution optimale pour protéger les installations de tête de puits du frottement avec les icebergs (Offshore Magazine, 2007, dans SEM, 2008). Ces autres méthodes, telles que les centres de forage tubés, peuvent avoir un certain potentiel pour des empreintes plus petites comme les têtes de puits individuelles. Toutefois, pour les installations sous-marines ayant une plus grande empreinte, une protection mécanique supplémentaire pourrait ne pas être justifiée. Il est nécessaire d'effectuer une analyse approfondie des risques pour le site en question; cela se ferait pendant la planification propre au projet.



Source : Coflexip Stena 2000, dans SEM 2008

Figure 3-5 Schéma du centre de forage

Pendant l'excavation des emplacements des centres de forage, il peut y avoir une certaine incertitude associée aux conditions du sol au large du Labrador. Le mélange des sols (sables, graviers, argiles) peut varier à l'intérieur d'un centre de forage, et la présence d'erratiques, comme des rochers ou des zones denses de galets, sera difficile à identifier avant le début de l'excavation. Compte tenu de l'incertitude quant aux conditions du sol, les méthodes d'excavation qui ne sont pas sensibles aux conditions sont privilégiées par rapport à celles qui sont plus spécifiques. Ainsi, une technique d'excavation capable de manipuler des sables, des graviers, des galets et des argiles serait mieux classée que la méthode extrêmement efficace dans le sable, par exemple, mais inefficace dans d'autres sols.

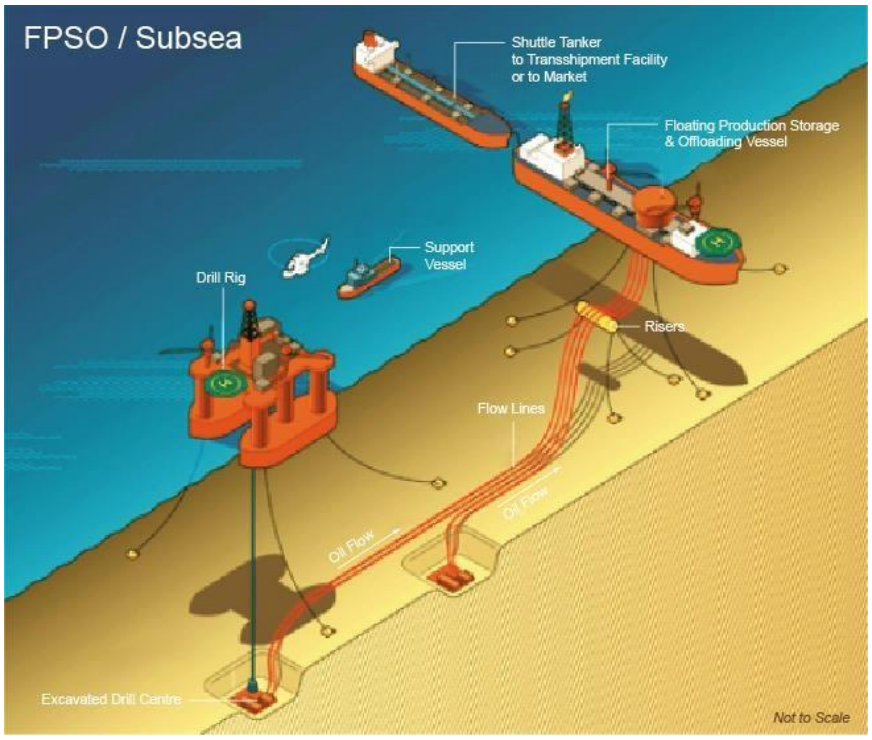
La technologie permettant de creuser l'emplacement des centres de forage dépendra de la profondeur de l'eau et pourrait comprendre des dragues suceuses à désagrégateur, des dragues suceuses porteuses à élinde traînante, des dragues à benne preneuse, de grandes perceuses et d'autres excavatrices sous-marines à bord de véhicules télécommandés (VT). L'excavation entraînera des perturbations des fonds marins et un site d'élimination des déchets sera nécessaire.

L'installation de l'équipement sous-marin nécessitera un certain nombre de navires dédiés aux activités d'installation, ainsi que des capacités de gestion des glaces. L'installation peut également nécessiter des opérations de plongée et de VT. Le nivellement final des fonds marins au moyen d'un équipement spécialisé peut être nécessaire pour aider à positionner l'équipement des fonds marins.

3.4.2 Options de structure flottante

3.4.2.1 Unité flottante de production, stockage et déchargement en mer

Des structures flottantes, comme les FPSO, pourraient être situées dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador dans des profondeurs allant de relativement peu profondes à très profondes. Une option FPSO nécessiterait des installations sous-marines qui, selon la profondeur de l'eau, devraient être situées dans des centres de forage, puisque la structure de FPSO elle-même n'offre aucune protection aux installations sur le fond marin (figure 3-6).



Source : ExxonMobil Canada Properties, 2011

Figure 3-6 Schéma de la disposition du champ White Rose

FPSO/ Subsea	FPSO/Sous la mer
Shuttle tanker to transshipment facility or to market	Pétrolier-navette vers l'installation de transbordement ou vers le marché
Floating production storage and offloading vessel	Bâtiment de production, de stockage et de déchargement
Drill rig	Plate-forme de forage
Support vessel	Navire de soutien
Risers	Tube-goulotte
Flow lines	Conduites d'écoulement
Oil flow	Écoulement du pétrole
Excavated drill centre	Centre de forage excavé

Le FPSO serait ancré dans le fond marin à l'aide de pieux ou d'ancres, et des tubes goulottes du fond marin seraient utilisés pour transporter les hydrocarbures du fond marin jusqu'au navire aux fins de traitement. Les amarrages et les tubes goulottes seraient très probablement fixés à une tourelle déconnectée, qui pourrait être détachée du navire, permettant ainsi au navire d'éviter les icebergs. Les amarrages et les tubes goulottes seraient abaissés à une distance sécuritaire sous la surface de l'eau.

Bien que la structure flottante puisse avoir une certaine capacité de stockage, les hydrocarbures transformés pourraient être exportés par pipeline ou par l'exportation par pétroliers (figure 3-6). Les variantes d'une FPSO traditionnel pourraient inclure une installation flottante de gaz naturel liquéfié (GNL) ou de gaz naturel comprimé (GNC). Un relevé plus approfondi serait nécessaire pour déterminer si un FPSO pourrait fonctionner de façon fiable dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador en fonction de la technologie actuelle.

L'installation de FPSO nécessiterait un certain nombre de navires dédiés, ainsi que des capacités de gestion des glaces. En général, l'installation d'une FPSO comprendrait : l'installation des pieux et d'ancres; la fixation du système d'amarrage; l'installation et l'accrochage des tubes goulottes; et la connexion de la bouée de tourelle au FPSO.

3.4.2.2 Gaz naturel liquéfié

Le GNL est du gaz naturel qui est super refroidi à -160 °C pour devenir liquide. Le gaz liquide est beaucoup plus économique que le gaz à transporter puisqu'il déplace 1/600e du volume de gaz. La réduction du volume rend beaucoup plus rentable le transport sur de longues distances où il n'y a pas de pipelines. Lorsqu'il n'est pas possible ou économique de transporter le gaz naturel par pipelines, il peut être transporté par des navires cryogéniques spécialement conçus (navires pour GNL) ou des camions-citernes cryogéniques.

3.4.2.3 Gaz naturel comprimé

Le GNC est du gaz naturel qui a été comprimé à entre 2 500 et 4 000 livres par pouce carré (psi) de sorte qu'il peut être transporté dans des conteneurs sous pression à bord de navires spécialisés. Les sources d'approvisionnement pourraient être terrestres ou extracôtières. Une source d'approvisionnement terrestre comprendrait des terminaux maritimes et des pipelines sous-marins côtiers, tandis qu'une source d'approvisionnement extracôtière serait probablement des installations de production de pétrole et de gaz. Les sites de livraison potentiels pourraient être des systèmes de déchargement extracôtiers ou près de la côte vers un pipeline sous-marin ou un terminal ou un pipeline maritime infracôtier (Melville et Young, 2007, dans SEM, 2008).

3.4.3 Structure-poids

Les options de SP (figure 3-7) peuvent être envisagées pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador pour des profondeurs allant de très peu profondes jusqu'à environ 150 m. Trois facteurs principaux qui régiraient la conception d'une SP dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont les suivants :

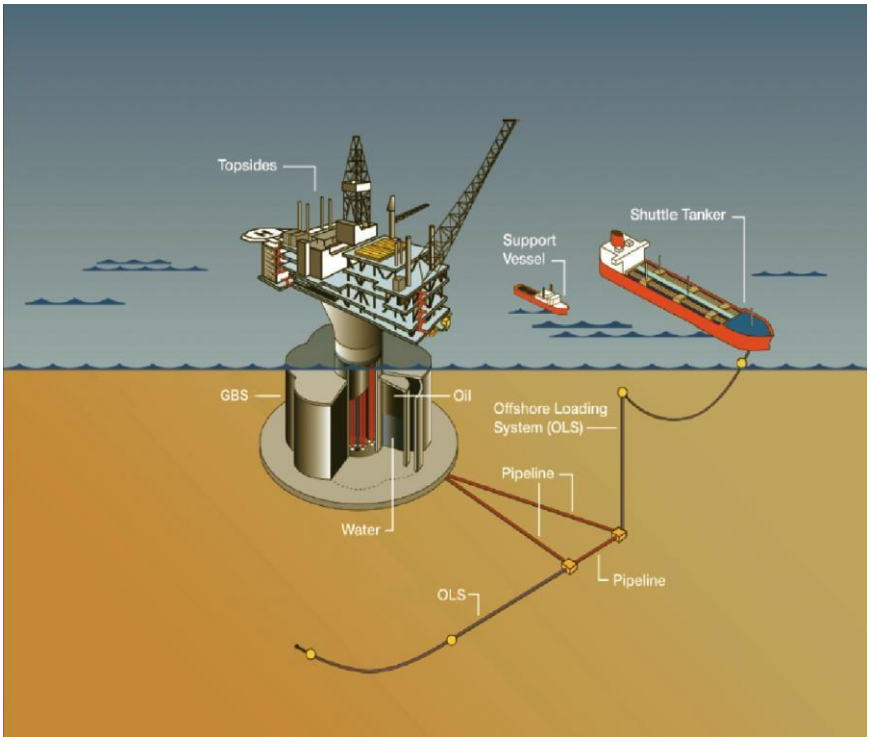
- Les conditions de charge environnementale, principalement les vagues et les icebergs, les charges sismiques jouant un rôle secondaire par rapport à la conception des installations en

surface.

- La plateforme elle-même et ses exigences fonctionnelles
- La capacité de la fondation disponible sur le site

C'est l'effet combiné de ces facteurs qui dicte la géométrie et d'autres caractéristiques de conception d'une SP. Les changements dans la résistance des fondations peuvent avoir un effet profond sur la faisabilité technique et économique des différents concepts de la SP. Un concept réalisable à un site particulier peut être techniquement difficile à un site situé à une courte distance avec un profil de résistance du sol plus faible.

Bien que la SP puisse avoir une certaine capacité de stockage, les hydrocarbures transformés pourraient être exportés par pipeline ou par les pétroliers à des fins d'exportation par l'intermédiaire d'un système de chargement extracôtier (SCE). Les variations sur une SP traditionnelle pourraient inclure les installations de GNL ou de GNC sur les installations en surface.



Source : ExxonMobil Canada Properties, 2011

Figure 3-7 Structure-poids

Topsides	Installations en surface
Shuttle tanker	Pétrolier-navette
Support vessel	Navire de soutien
GBS	SP
Oil	Pétrole
Offshore Loading System (OLS)	Système de chargement extracôtier (SCE)
Pipeline	Pipeline
Water	Eau

Le relief dans la topographie du fond marin résultant de coup de gouges pourrait avoir une incidence sur l'emplacement final d'une SP, bien que cela devrait être évident dans les relevés du site au début du projet. Les sites avec des couches supérieures molles ou faibles peuvent nécessiter l'excavation de ces couches pour exposer les sols plus solides en dessous. Cela ajoutera à la hauteur globale de la plateforme (pour tenir compte de l'installation) ou nécessitera le remblayage de l'excavation avec des matériaux plus compétents.

3.4.4 Pipelines et conduites d'écoulement

En plus du transport d'hydrocarbures produits par camion-citerne à partir d'une SP ou d'une structure flottante, un pipeline d'exportation est une autre option. Si des puits éloignés sont utilisés et reliés à une SP ou à une structure flottante, des conduites d'écoulement seront nécessaires.

Il est généralement admis que les pipelines dans les environnements de glace (iceberg ou glace de mer) doivent être tranchés jusqu'à une certaine profondeur sous les fonds marins pour protéger le pipeline des effets des quilles de glace. L'érosion du fond de mer est une caractéristique relative près du rivage pour la plupart des continents du Nord où la glace est présente et où les quilles de glace se déplacent dans l'eau avec des profondeurs inférieures au tirant d'eau, ce qui forme une marque d'érosion sur le fond de mer. Au large du Labrador, cette profondeur peut atteindre 250 ou 300 m; cette profondeur devrait être déterminée lors de la conception détaillée d'un projet. Les exigences de conception réelles des pipelines et des conduites d'écoulement devraient être prises en considération pour un certain nombre de facteurs, dont certains ont été abordés dans le présent rapport.

Sur la côte du Labrador, bien qu'il puisse y avoir des problèmes d'accumulation de glace ou de dénivellement au passage à niveau, les principaux problèmes associés à l'érosion par la glace seront attribuables aux icebergs qui parcourent la côte du Labrador depuis le nord.

Les problèmes de conception liés à l'érosion des glaces, à la stabilité des pipelines, à l'isolation thermique et au transport des sédiments détermineront les exigences de décantation des pipelines en termes de profondeur de couverture et d'épaisseur de remblai. La protection par pipeline est dérivée à la fois de l'abaissement du sommet du tuyau sous le fond marin environnant (profondeur de la couverture) et de l'enfouissement (épaisseur du remblai). Les matériaux de remblai, de façon optimale, consisteront du sol excavé de la tranchée. Certains remblais, de graviers, de sacs remplis de gravier ou de lit en béton peuvent être considérés à des endroits prédéterminés où le remblai natif n'est pas adéquat.

Il existe cinq principaux types de tranchées disponibles pour abaisser un pipeline : le labourage; le forage au jet; les excavatrices mécaniques; l'excavation conventionnel; et le dragage hydraulique. La sélection d'un outil de tranchée doit être évaluée en fonction des éléments suivants :

- Profondeur de l'eau;
- État du sol et des sédiments;
- Spécification de tranchée (p. ex. profondeur globale de la tranchée requise);
- Exigences en matière de remblai;

- Type et taille du pipeline;
- Coût;
- Lieu;
- Disponibilité;
- Saison pendant laquelle les opérations de tranchée doivent être terminées.

La plupart des outils de tranchée ont des limites. Par exemple, les dragueurs ne peuvent être utilisés que pour environ 150 m de profondeur d'eau; les machines de forage au jet et les trancheuses mécaniques peuvent disperser les débris de tranchée qui seraient utilisés comme remblai et beaucoup ont des limites de profondeur de tranchée.

Les pipelines sont tranchés pour assurer la stabilité au fond (protection contre les forces hydrodynamiques), la protection physique contre les dommages mécaniques (comme les objets largués, les ancres des foreuses, l'équipement de pêche, l'érosion par la glace) et l'élimination ou la réduction des périodes libres. Le remblayage est également utilisé pour fournir une protection physique supplémentaire, la prévention du flambage des soulèvement et l'isolation thermique.

Un navire de pose est un navire océanique spécialement construit à bord duquel le pipeline est fabriqué ou déroulé au fur et à mesure que le navire se déplace le long de l'itinéraire du pipeline. Un tel navire se déplace soit au moyen d'un système d'ancrage, soit par sa propre propulsion, et ne fonctionne normalement que dans des conditions non glaciales. Si le navire de ponte se déplace sur des ancres, des navires navire mouilleurs sont nécessaires pour aider à repositionner les ancres afin que le navire de pose puisse avancer. Un navire de pose amarré n'est généralement pas propulsé et est déplacé d'un lieu de travail à un autre par remorqueur. Le navire de pose peut transporter une quantité limitée de tuyaux sur son pont ou sa quille et les navires ou barges de transport de tuyaux fournissent des tuyaux supplémentaires. Le navire nécessaire pour l'installation du pipeline dépend du type de tuyau utilisé (rigide ou flexible) et de la méthode de pose du tuyau choisie. Le pipeline peut également être fabriqué sur le rivage en chaînes ou en segments, remorqué jusqu'au site, et soudé ensemble pendant qu'il est mis en place. Déposer de la roche sur le dessus des lignes d'écoulement sous-marines et des ombilicaux est un moyen de les protéger contre la glace de mer, les ancres et les objets tombés. La protection accordée à un pipeline contre l'érosion par les glaces devrait être minime et, par conséquent, le niveau de risque de dommages à la conduite d'écoulement et à l'ombilical doit être acceptable pour l'exploitant.

Dans les eaux plus profondes, où les tranchées et les enterrements ne sont pas nécessaires pour se protéger contre les quilles de glace, la stabilité peut poser problème. Si un pipeline ou une ligne d'écoulement n'a pas un poids suffisant pour résister aux charges hydrodynamiques imposées, l'ensemble du pipeline, ou de grandes parties de celui-ci, peut se déplacer. Par conséquent, diverses méthodes pourraient être envisagées pour assurer la stabilité et la protection du pipeline, y compris les masses de revêtement et les cavaliers de lestage, les lits en béton et d'autres formes de retenue installées.

3.4.5 Installations d'exportation et transformation côtière

Une SP ou une structure flottante aura une capacité de stockage limitée pour les hydrocarbures produits. Les pétroliers peuvent être considérés comme transportant le produit jusqu'à sa destination. Le nombre de navires requis dépendrait d'un certain nombre de facteurs, dont la capacité d'entreposage, la distance par rapport au marché et la taille des navires de transport. Selon la classe de service de ces

navires, un soutien pour le déglaçage peut être nécessaire en hiver.

Par conséquent, si des pétroliers à GNL et GNC étaient utilisés, ils se chargeraient à l'installation de production ou sur un quai infracôtier. La taille de ces navires dépendrait d'un certain nombre de facteurs, y compris le nombre de navires dans la flotte et la distance du marché, mais on pourrait s'attendre à ce qu'ils aient une longueur de 100 m ou plus. Ces navires auraient la classe appropriée qui reflète les exigences auxquelles un navire-citerne à GNL ou GNC devrait être conçu pour faire face aux conditions de glace qui seront présentes. La charge extracôtière peut être interrompue lorsque les hauteurs statistiquement significatives des vagues atteignent une valeur seuil.

Les options de mise en valeur pourraient inclure un ou plusieurs pipelines allant vers la côte (Labrador). Si tel était le cas, une certaine quantité d'installations de transformation ou d'installations d'exportation seraient nécessaires à terre ou près de la côte. Cela nécessiterait probablement un certain stockage d'hydrocarbures infracôtier dans les installations. Les navires-citernes devraient avoir la capacité de se déplacer à travers la banquise lourde sur la côte pour accoster et charger. Selon la classe de service de ces navires, un soutien pour le déglaçage peut être nécessaire en hiver.

Les navires de soutien seront requis pour les opérations d'approvisionnement, y compris le transfert de personnel, le soutage et la manutention du matériel. Selon la classe de service de ces navires, un soutien pour le déglaçage peut être nécessaire en hiver. Les vols d'hélicoptère seront une opération régulière pour les rotations d'équipage et le transport de quelques pièces d'équipement plus petites.

L'examen des installations d'exportation ou de l'infrastructure de traitement extracôtière dépendrait de la conception et des processus propres au projet et de la disponibilité de l'infrastructure existante dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador pour appuyer ces opérations.

3.4.6 Mise hors service

Les procédures de mise hors service des installations extracôtières qui ont atteint la fin de leur vie utile après les opérations de forage d'exploration ou de production sont généralement incluses dans la législation régissant les installations. Il existe également des accords internationaux relatifs à la mise hors service qui traitent de l'enlèvement et de l'immersion en haute mer.

Par exemple, l'Organisation maritime internationale (OMI) a élaboré des lignes directrices et des normes pour l'enlèvement des installations extracôtières et établit les conditions pour protéger la navigation et maintenir la sécurité.

Les exigences de l'C-TNLOHE en ce qui concerne la mise hors service comprennent, entre autres, les conditions suivantes :

- Concevoir des installations sous-marines de telle sorte qu'à la fin de la production, elles puissent être couvertes ou enlevées de manière à ce que la zone soit remise en bon état pour la pêche;
- Concevoir la SP de façon à ce qu'il puisse être supprimé si les autorités (C-TNLOHE) l'exigent à ce moment-là;
- Retirer l'équipement de puits sous-marins abandonné au-dessus du fond marin et concevoir la plateforme de SP pour un éventuel redéploiement;
- L'autorité de certification examine la pertinence de la conception détaillée de la SP en vue d'un

éventuel redéploiement.

Compte tenu de ces exigences, la mise hors service sera probablement une considération importante pour les activités de production futures potentielles dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador et fera l'objet de discussions dans les EE propres aux projets. En général, la mise hors service de plateformes fixes ou de plateformes à fondation inférieure extracôtières est perçue comme étant techniquement difficile, coûteuse et présentant un certain nombre de risques pour l'environnement et la sécurité (International Association of Oil and Gas Producers (IAOGP), 2003). Par leur nature, la mise hors service d'une structure flottante serait relativement facile à comparer, car la majorité de l'infrastructure peut simplement être déconnectée et emportée.

Les plans de mise hors service sont assujettis à l'examen et à l'approbation de l'C-TNLOHE dans le cadre de leur processus d'approbation de l'AO, ainsi qu'aux approbations et autorisations subséquentes pour mener des activités pétrolières et gazières extracôtières.

3.5 ÉMISSIONS ASSOCIÉES AUX ACTIVITÉS PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES EXTRACÔTIÈRES

3.5.1 Émissions sonores

Une étude de Lawson et coll. (2017) a été entreprise le long du plateau du Labrador et comprenait une surveillance acoustique en 2013 et 2014 pour caractériser les niveaux sonores sous-marins ambiants au large du Labrador. Deux enregistreurs acoustiques autonomes ont été déployés sur des sites sous-marins, l'un au nord entre Davis Inlet et Nain, et l'autre entre Cartwright et Makkovik. Ces moniteurs ont fonctionné entre 2013 et 2014 pour enregistrer les sons sous-marins d'origine anthropique et océanographique biologique. Les résultats de l'étude indiquent que les deux stations de surveillance ont enregistré des niveaux de bruit ambiant élevés dans l'environnement extracôtier, avec une grande partie de l'énergie sonore enregistrée contenue dans la gamme de fréquences de 10 à 200 hertz (Hz) et attribuable à l'activité anthropique. Les deux principaux facteurs contribuant aux niveaux sonores ambiants élevés provenaient des navires qui traversent la zone et de l'activité sismique qui a eu lieu en 2013 dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, et en 2014 qui a eu lieu plus au sud le long des Grands Bancs de Terre-Neuve. Le niveau sonore quotidien moyen de la station de surveillance du nord était de 186,4 décibels (dB) re 1 µPa² entre le 19 octobre 2013 et le 25 janvier 2014, et de 188,3 dB re 1 µPa² s entre le 27 janvier 2014 et le 1 mars 2 014. Les niveaux sonores quotidiens pour la station de surveillance du sud avaient une moyenne de 185,0 dB re 1 µPa² entre le 19 octobre 2013 et le 25 janvier 2014, et de 182,6 dB re 1 µPa² s du 27 janvier 2014 au 1er mars 2014 (Lawson et coll., 2017).

3.5.1.1 Relevés géophysiques

Les relevés sismiques 2D et 3D (voir la figure 3-1) sont le plus souvent effectués à l'aide d'un réseau de sources sonores et de flûtes remorquées derrière un navire sismique. La durée d'un relevé sismique dépend de la région en question, mais elle varie habituellement d'une semaine à un mois (il faut noter que, selon la taille du programme sismique et les retards météorologiques et techniques, la durée réelle d'un relevé pourrait durer quelques mois). Un relevé sismique typique dure de deux à trois semaines et couvre une gamme de distances. Le navire remorquant le réseau est généralement de 60 à 90 m de long

et se déplace à travers l'eau à des vitesses habituellement comprises entre 8 et 10 km/h (4,5 à 5,5 nœuds). Encore une fois, ces spécifications changeront pour divers projets, et les EE propres aux projets définiront davantage les détails précis liés aux opérations sismiques des navires

Les assemblages d'hydrophones sont remorqués comme des « flûtes » derrière un navire, avec des flûtes multiples remorquées dans des relevés typiques en 3D. Les relevés sismiques 2D impliquent généralement un nombre plus faible de flûtes. Les grappes de source sonore sont remorquées environ 50 à 250 m derrière un navire et « libèrent » de l'air comprimé toutes les 6 à 10 secondes pendant une durée de 10 à 30 millisecondes par coup. Les ensembles d'hydrophones sous forme de câble (de 0,5 à 8 km de longueur) sont remorqués derrière les grappes de sources sonores pour enregistrer les ondes sonores réfléchies. Les réseaux et les hydrophones sont généralement remorqués à plusieurs mètres sous la surface de la mer. Les réseaux peuvent être composés de 10 à 70 sources sonores (Richardson et coll., 1995).

La propagation acoustique et les niveaux sonores reçus dans le milieu marin du Labrador varieront en fonction des propriétés de profondeur, de portée et environnementales (océanographie et géoacoustique). Les paramètres environnementaux les plus importants nécessaires pour donner des prédictions précises sont le profil de vitesse, la bathymétrie et la perte au fond. Le profil de vitesse sonore variera en fonction de la température et de la salinité; elle variera donc selon les saisons et la profondeur.

Le bruit associé aux réseaux de sources sonores peut varier entre environ 215 et 235 dB re 1 µPa-m pour une seule source de son, et entre 235 et 260 dB re 1 µPa-m pour les réseaux (Richardson et coll., 1995). L'impulsion de pression descendante ou l'intensité de la source varie entre 1 et 8 bar-m pour une seule source sonore ou entre 12 et 174 bar-m pour un réseau (Richardson et coll., 1995); fréquences comprises entre 10 et 300 Hz. Pour une source sonore dont l'intensité sonore est de 250 dB à la source, les niveaux de bruit à plus de 30 km de distance peuvent atteindre 117 dB.

Les sons provenant d'un réseau de sources sismiques diminuent généralement à mesure que le son augmente en distance de la source, ce qu'on appelle la perte de transmission et qui est influencé par les pertes de propagation géométrique et l'atténuation du son. Il existe un certain nombre de facteurs qui peuvent influer sur la diminution d'une onde sonore, comme la fréquence, la température de l'eau, la profondeur de l'eau et les conditions du fond sur les fonds marins. Le son peut également être compressé entre la surface de la mer et le fond marin et d'autres obstructions.

3.5.1.2 Activités de forage et de production extracôtières

Les émissions sonores sous-marines associées aux activités de forage et de production de pétrole et de gaz extracôtiers sont liées au processus de forage lui-même, à l'utilisation de propulseurs pour maintenir en place les plateformes de forage et les plateformes de production flottantes, au bruit généré par les navires de soutien et à d'autres activités.

Les niveaux de source générés par les installations de forage en exploitation varient d'environ 130 à 190 dB re 1 µPa à 1 m (plage des pics de fréquences 10 à 10 000 Hz) (Richardson et coll., 1995, Hildebrand, 2009, OSPAR, 2007. Modélisation acoustique effectuée pour le Projet de forage exploratoire du bassin néo-écossais [situé dans les eaux profondes (2 100 m et 2 790 m) à environ 230 à 370 km au large de la côte sud-est de la Nouvelle-Écosse], les niveaux de source à large bande

estimés de façon prudente pour un forage et une plateforme semi-submersible à environ 197 re 1 µPa à 1 m pour la moyenne quadratique du niveau de pression acoustique carrée (Zykov, 2016).

Le bruit provenant des navires de forage de la SP et du bruit de la plateforme semi-submersible provient à la fois de la machinerie de forage et des hélices et des propulseurs utilisés pour l'entretien des stations. Le forage produit un bruit accessoire provenant des mouvements des navires de soutien et des hélicoptères. Le positionnement des plateformes de forage crée un bruit localisé pendant de courtes périodes. Les navires de soutien sont utilisés pour transporter ces grandes structures. Les forages en eau profonde ont le potentiel de générer plus de bruit que les forages en eau peu profonde, en raison de l'utilisation d'unités de forage de SP. Ce bruit peut être plus facilement combiné dans le canal sonore profond pour la propagation à longue distance. Le niveau de bruit de perçage d'une plateforme augmente à l'occasion de façon temporaire lorsque des opérations telles que la manœuvre (extraction du train de forage pour changer le trépan et sa réinsertion subséquente) sont effectuées; aucune référence aux mesures quantitatives de ces variations n'a été trouvée.

Les navires de soutien participeront au soutien de l'exploration et de la production; ils joueront un rôle varié, allant de la gestion des glaces au transport du personnel, en passant par le déchargement de produits, le réapprovisionnement, l'inspection et les travaux d'entretien. En plus du trafic maritime, des hélicoptères seront probablement nécessaires pour le transport du personnel à destination et en provenance des navires et des plateformes. Ces sources de sons contribueront à l'environnement acoustique global de la zone.

Le bruit sous-marin causé par les navires et les aéronefs associés à l'installation et à l'exploitation des installations pétrolières et gazières peut être attribué principalement aux dragons, aux navires d'installation, aux remorqueurs et aux barges, aux brise-glace, aux navires d'approvisionnement, aux navires de secours, aux navires-citernes, aux petits navires et aux hélicoptères. Les navires compris dans les opérations pétrolières et gazières extracôtières couvrent une vaste gamme de tailles, de puissances et d'applications et, par conséquent, produisent des niveaux de bruit sous-marin très différents. Le bruit des navires et des hélicoptères est une combinaison de sons tonaux et à large bande qui, dans le cas des navires, dépend de leur taille, de leur conception et de leur vitesse (Richardson et coll., 1995).

3.5.2 Émissions atmosphériques

Les émissions atmosphériques et les émissions de GES sont susceptibles de se produire pendant les activités pétrolières et gazières extracôtières, principalement en raison de la nature des navires, des aéronefs et des installations extracôtières qui fonctionnent dans l'environnement extracôtier. Les contaminants atmosphériques et les GES préoccupants qui pourraient être rejetés dans l'environnement comprennent les GES comme le dioxyde de carbone (CO2), le CH4 et l'oxyde nitreux (N2O), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO2), les particules totales en suspension (PTS), les oxydes d'azote (NOX), le dioxyde d'azote (NO2), les composés organiques volatils (COV), les matières particulaires totales (MPT) et les matières particulaires (MP). Les sources potentielles d'émissions atmosphériques provenant des activités pétrolières et gazières qui se déroulent au large des côtes sont soulignées ci-dessous :

- La combustion de carburant diesel par les navires, les aéronefs, ainsi que les plateformes de forage et de production extracôtières pour l'énergie (CO, NO2, MPT, SO2, COV, GES).

- Torchage de l'eau produite pendant les essais requis de puits pour l'exploration et le forage de production (CO, NO2, MPT, GES)
- Émissions fugitives provenant de divers composants (p. ex. réservoirs de stockage, autres gaz d'échappement connexes des plateformes ou des navires) (CO, NO2, MPT, SO2, COV, GES).

La source la plus probable d'émissions provenant de projets d'exploration ou de production de pétrole et de gaz qui pourraient se produire dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador serait le gaz d'échappement des composantes du projet, comme les navires et les hélicoptères. Selon le type et la taille de l'unité de forage, la consommation estimée de diesel marin au cours des activités de forage se situerait généralement entre 100 et 150 barils (bl) par jour, les émissions atmosphériques associées étant donc comparables à celles d'un seul grand porte-conteneurs du type qui traverse couramment dans les eaux de Terre-Neuve (Stantec, 2011). Les activités d'essai de puits qui pourraient nécessiter le torchage dépendront de la nature du projet. Le torchage durant les projets de forage ou de production d'exploration se produit sporadiquement au fur et à mesure que les puits sont forés et mis à l'essai. Traditionnellement, le torchage pendant les essais durerait de deux à cinq jours (Statoil, 2017). Les projets de production auraient des sources d'émissions supplémentaires associées à la plateforme et aux installations de production, ainsi qu'à des activités comme les pétroliers-navettes. Il est à noter que les exploitants seront tenus de se conformer au *Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont*) en ce qui a trait à l'évacuation des hydrocarbures gazeux.

Les voies potentielles d'émission dans l'air associées à un programme sismique seraient plus limitées que celles décrites ci-dessus, puisque ces programmes comprennent généralement un seul navire et un soutien limité d'autres navires ou aéronefs.

En ce qui concerne un projet de forage d'exploration, des estimations quotidiennes des émissions ont été calculées pour le projet de forage exploratoire de la passe Flamande d'Equinor (tableau 3.1). En ce qui concerne les installations de production, les émissions annuelles ont été calculées pour la mise en valeur de Bay du Nord d'Equinor (tableau 3.2). Bien que ces estimations soient fondées sur des renseignements et des données propres au projet et qu'elles soient intégrées aux modèles, elles permettent de fournir une estimation sommaire de ce qu'un projet de forage d'exploration et un projet de production pourraient libérer dans l'environnement atmosphérique de leurs activités.

Tableau 3.1 Émissions quotidiennes de contaminants atmosphériques provenant d'un projet de forage d'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador

Activité de projet	Contaminant atmosphérique	Émissions de contaminants atmosphériques (tonnes par jour)
Installation de forage	NO_X	7.14 – 10,5
	CO	3.02 - 4,47
	SO_2	0.44 - 0.65
	MP	0.38 - 0,57
	NO_X	3.10 - 3,86
	CO	0.26 - 0,32

Navires de soutien	SO_2	0.93 - 1.16
	MP_{10}	0.11- 0,14
	$MP_{2.5}$	0.10 - 0,13

Tableau 3.1 Émissions quotidiennes de contaminants atmosphériques provenant d'un projet de forage d'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador

Activité de projet	Contaminant atmosphérique	Émissions de contaminants atmosphériques (tonnes par jour)
Hélicoptère	NO_X	0.15 – 0,30
	CO	0.01 – 0,02
	SO_2	1 - 2
	MP	0.003 – 0,007
Torchage	NOx	1,99
	CO	9,05
Source : Statoil Canada Ltd. 2017		

Tableau 3.2 Émissions annuelles de contaminants atmosphériques provenant des opérations normales de production des FPSO

Activité de projet	Contaminant atmosphérique	Émissions de contaminants atmosphériques (tonnes par année)
FPSO	NO_2	664
	CO	618
	SO_2	4.48
	MP	56,9
Navires de soutien	NO_2	140
	CO	14,0
	SO_2	2.01
	MP_{10}	3,85
	$MP_{2.5}$	3,85
Pétrolier-navette	NO_2	105
	CO	10,5
	SO_2	1.5
	MP_{10}	2,88
	$MP_{2.5}$	2,88
Hélicoptère	NO_2	11.1
	CO	1,36
	SO_2	6.24
	PM	0,28
	NO_2	2.79

Torchage	CO	2,99
Source : Modifié à partir du tableau 8.13 dans Equinor Canada 2020		

Pour un projet de production, la durée de vie plus longue du projet et des activités de projet quotidiennes plus constantes (p. ex., mouvement des navires de soutien et des hélicoptères, torchage) entraînerait probablement une plus grande quantité d'émissions atmosphériques dans l'environnement. Comme dans le cas des forages d'exploration susmentionnés, des estimations des émissions ont été effectuées pour le Projet d'extension de White Rose (PEWR) (tableau 3.3) au cours de son EE de 2012 (Husky Energy, 2012).

Tableau 3.3 Résumé des estimations annuelles des émissions fondées sur l'exploitation de la plateforme de tête de puits

Activité	Total des émissions (tonnes par année)				
	CO	NO_X	SO_2	MP	THC
Exploitation d'un navire de soutien	80,5	1 024	841,4	52,7	36,6
Exploitation d'hélicoptères	6,10	0,41	0,16	0 [b]	0 [b]
Production d'énergie	61,8	276,3	3,88	5,49	0,99
Opérations normales – Torchage	35,0	6,44	-	719,6	13,3
TOTAL	**183,4**	**1 307**	**845,4**	**777,7**	**50,8**
Source : Husky Energy 2012					

Les émissions de GES sont préoccupantes en raison de leur contribution au changement climatique mondial d'origine humaine (GIEC, 2013; GIEC, 2019). Bien que le CO2 constitue la majorité des émissions de GES provenant des installations pétrolières et gazières extracôtières, les contributions du CH4 et du N2O sont aussi souvent examinées attentivement, car elles ont un effet de serre beaucoup plus important et peuvent donc contribuer de façon disproportionnée au réchauffement climatique par rapport au CO2. La capacité relative des gaz à réchauffer l'atmosphère est appelée leur potentiel de réchauffement planétaire (PRP). Le PRP du CO2 est de 1, tandis que le PRP du CH4 et du N2O est estimé à 25 et 298, respectivement. Les émissions d'autres GES sont généralement converties au moyen d'un rapport de PRP (par exemple, une masse de CH4 serait multipliée par 25 pour établir une quantité équivalente de CO2) à une quantité équivalente de CO2 afin de permettre une comparaison directe de la capacité de chaque gaz à contribuer aux changements climatiques.

Les émissions de GES ont été estimées à partir de diverses sources de combustion de pétrole et de gaz en mer pendant l'exploration et la production. Les émissions quotidiennes estimées de GES pour le projet de forage en fonction de chaque activité sont présentées au tableau 3.4. Les émissions estimatives de GES provenant du projet de mise en valeur de Bay Du Nord d'Equinor sont présentées au tableau 3.5. Ces estimations des émissions de GES utilisent les facteurs d'émission d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA) et des données des fabricants.

Tableau 3.4 Émissions quotidiennes des GES provenant d'un projet de forage d'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador

Source	Émissions de gaz à effet de serre (t d'éq. CO2 par jour)			
	CO_2	CH_4	N_2O	Éq. CO2
Installations de forage[1]	460 – 679	0.58 - 0,84	20 – 30	481 – 710
Navires de soutien[2]	150 – 189	0.02 – 0,03	2.17 – 2,70	152 – 192
Hélicoptères[3]	13 – 26	0.004 - 0,007	0.11 - 0,22	13 – 26
Total	623 – 894	0.604 - 0,877	22.3 - 32,9	646 – 928
Source : Statoil Canada Ltd. 2017				

Tableau 3.5 Émissions annuelles de GES provenant des opérations normales de production des FPSO

Source	Émissions de gaz à effet de serre (t d'éq. CO2 par année)			
	CO_2	CH_4	N_2O	Éq. CO2
FPSO (combustion)	157 031	1 527	380	158 938
Navires de soutien extracôtiers et hélicoptère	8 000	NA	150	8 150
Pétrolier-navette	5 000	NA	94	5 094
Torchage	4 664	12	12	4 688
Total	174 695	2 439	636	177 770
Modifié à partir du tableau 8.20 dans Equinor Canada 2020				

Les émissions de GES de T.-N. étaient de 10,5 mégatonnes (Mt) d'équivalent dioxyde de carbone (éq. CO2) en 2017 (une augmentation de 12 % depuis 1990). La même année, les émissions de GES de T.-N. provenant du secteur pétrolier et gazier étaient de 2,9 Mt éq. CO2, dont 1,1 Mt étaient attribuables au raffinage du pétrole et 1,8 Mt étaient attribuables à la production de pétrole extracôtier (Régie de l'énergie du Canada, 2020).

Les émissions de GES ont également été prévues pour le PEWR, comme le montre le tableau 3.6, et comparées aux données actuelles de 2016 sur d'autres champs de production dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve, au tableau 3.6.

Tableau 3.6 Estimations annuelles des GES pour les projets de production dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador

Installation	Émissions de GES (tonnes d'éq. CO2 par année)			
	CO_2	CH_4	N_2O	Total
Terra Nova	527 836	22 556	10 208	560 600
Hibernia	517 524	40 320	4 619	562 463
FPSO de Sea Rose	401 696	32 669	11 497	445 861
Opération de la plateforme de tête de puits*	148 672	137	719	149 529
Source : Husky Energy 2012; ECCC 2018 Remarque : *L'opération de la plateforme de tête de puits pour le PEWR est une estimation seulement				

Au niveau fédéral, des objectifs de réduction des émissions de GES ont également été établis et comprennent les éléments suivants (ECCC 2016) :

- Une réduction de 17 % par rapport aux niveaux d'émissions de 2005 d'ici 2020 (dans le cadre de l'Accord de Copenhague de 2009)
- Réduction de 30 % par rapport aux niveaux d'émissions de 2005 d'ici à 2030 (présentation de 2015 à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques)

Le Canada s'est également engagé à réaliser une économie à émissions nettes zéro d'ici 2050. Afin de mettre le Canada sur la voie d'atteindre les émissions nettes zéro d'ici 2050, le gouvernement du Canada a présenté au Parlement le 19 novembre 2020 le projet de *Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité*. La Loi officialisera l'objectif du Canada d'atteindre les émissions nettes zéro d'ici l'an 2050 et établira une série d'objectifs provisoires de réduction des émissions à des jalons de 5 ans pour atteindre cet objectif (ECCC, 2021).

À l'échelle provinciale, les émissions atmosphériques sont réglementées en vertu du règlement sur la lutte contre la pollution atmosphérique de Terre-Neuve-et-Labrador et les GES par l'entremise de la *Management of Greenhouse Gas Act*.

La *Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre* est entrée en vigueur au Canada le 21 juin 2018, mettant en œuvre un système fédéral de tarification de la pollution par les gaz à effet de serre comprenant deux parties (ECCC 2019) :

- Une tarification de la pollution par les carburants (taxe sur le carburant)
- Une tarification de la pollution pour l'industrie (système de tarification fondé sur la production)

Cette tarification de la pollution par le carbone s'applique dans l'ensemble du Canada, et le gouvernement du Canada a établi ce système dans toute province ou territoire qui en a fait la demande ou qui n'a pas mis en œuvre de son propre système pour satisfaire aux exigences fédérales de référence (ECCC 2019). L'approche de Terre-Neuve-et-Labrador en matière de tarification de la pollution par le carbone a été approuvée par le gouvernement du Canada en 2018; les nouveaux projets de production de pétrole et de gaz au niveau provincial seraient assujettis à la tarification fédérale sur le carburant ou au système de tarification provincial pour les projets qui atteignent le seuil de gros émetteurs (gouvernement de T.-N., 2018).

Le 7 juin 2016, la *Management of Greenhouse Gas Act* a été adoptée à la Chambre des communes de Terre-Neuve-et-Labrador. La présente loi (Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, 2019a) établit une base législative pour réglementer les émissions de GES des grands émetteurs industriels côtiers exploités dans la province et qui sont devenus applicables au pétrole et au gaz extracôtiers à compter de l'année civile 2018 pour la déclaration et la conformité des émissions de GES.

Conformément à la Loi, les installations industrielles qui émettent annuellement 15 000 tonnes (t) ou plus d'émissions de GES (CO2e) au cours d'une année donnée sont tenues de déposer un rapport d'émissions au plus tard le 1er juin de l'année suivante, dans lequel sont indiquées leurs émissions brutes et nettes. Les exploitants d'installations industrielles dont les émissions de GES sont supérieures ou égales à 25 000 t au cours d'une année donnée doivent également faire vérifier leur déclaration des émissions et présenter un rapport de vérification au plus tard le 1er septembre de l'année suivante.

Le *Management of Greenhouse Gas Reporting Regulations* est mis en œuvre conformément à l'article 29 de la Loi et est entré en vigueur le 7 mars 2017. Entre autres dispositions, le Règlement énonce les exigences en matière de rapports, y compris les délais et les éléments à inclure dans les rapports à soumettre, les méthodes de quantification des GES, les exigences en matière de vérification, y compris les éléments à inclure dans les rapports de vérification et les exigences de l'ISO pour les organismes de vérification, et les exigences en matière de conservation des dossiers (Gouvernement de

T.-N., 2021).

En 2019, le gouvernement de T.-N. a publié son nouveau plan d'action sur les changements climatiques intitulé « The Way Forward on Climate Change in Newfoundland and Labrador ». Ce document décrit l'approche de la province en matière de changement climatique pour les cinq prochaines années, dans le but de respecter l'engagement fédéral (c.-à-d. une réduction de 30 % des émissions de GES de T.-N. en dessous de ses niveaux d'émissions de 2005 d'ici 2030) (gouvernement de T.-N., 209b).

3.5.3 Déchets liquides

Un certain nombre de déchets liquides sont associés à l'exploration ou à la production extracôtière. Ces liquides comprennent :

- Eau produite – Dans le cas du forage d'exploration, l'essai d'écoulement à partir de puits forés peut entraîner l'apport d'eau produite, y compris de liquides de formation, à la surface, auquel cas elle peut être torchée ou retournée à la côte pour être éliminée. Pendant la production, l'eau produite est l'un des principaux rejets associés au processus, et de grandes quantités d'eau produite peuvent être rejetées quotidiennement (p. ex., les rejets d'Hébron ont été estimés à 56 000 mètres cubes par jour [m^3/jour]) (ExxonMobil Canada Properties, 2011). Habituellement, l'eau produite est traitée à bord, conformément aux DTDE, et est ensuite déversée sous la conduite d'eau, habituellement sous la thermocline. L'eau produite doit satisfaire aux exigences de qualité de l'eau de moins de 30 milligrammes par litre (mg/L) d'huile résiduelle sur une moyenne de 30 jours et de moins de 60 mg/L sur une moyenne de 24 heures, conformément aux DTDE.
- Eau de cale et de pont – L'eau de cale est de l'eau de mer qui pénètre dans certaines parties de l'installation de forage, passant à travers des pièces d'équipement alors qu'elle pénètre. L'eau de pont se trouve sur les ponts à la surface de l'installation de forage, se formant à la suite de précipitations et de vaporisations en mer, ainsi que lors d'activités opérationnelles comme le lavage, les essais de lutte contre les incendies ou les essais d'équipement. L'eau de cale et de pont peut souvent entrer en contact avec l'équipement et la machinerie, et peut être contaminée par du pétrole. Comme le prévoit les DTDE, la limite de concentration d'huile résiduelle dans l'eau est de 15 mg/L si elle doit être rejetée. L'eau de cale et de pont est gérée conformément aux DTDE.
- Eau de ballast – L'eau de ballast est chargée et déchargée de l'installation de forage et des navires de soutien,
  et des navires-citernes, au besoin, pour assurer la stabilité et l'équilibre (p. ex., gérer les conditions météorologiques défavorables). L'eau de ballast est stockée dans des réservoirs dédiés sur le navire et n'entre pas en contact avec de l'huile ou de l'équipement. L'eau de ballast est déversée conformément au *Règlement sur la gestion des eaux de ballast de l'OMI*, au *Règlement sur le contrôle et la gestion de l'eau de ballast* de Transports Canada et aux DTDE.
- Eau grise et noire (eaux usées) – L'eau grise est générée par les installations de cuisine, de lavage et l'eau noire est générée par les zones d'hébergement (eaux usées). Conformément aux DTDE, les eaux usées sont macérées de façon à ce que les particules aient une taille inférieure à 6 millimètres (mm) avant le rejet.
- Eau de refroidissement – l'eau de refroidissement peut être utilisée pour refroidir l'équipement et les moteurs sur les installations de forage et de production. Au besoin, l'eau de mer est pompée dans la plateforme et transmise par l'équipement et les moteurs à l'aide d'échangeurs de chaleur. L'eau de

mer peut être traitée avec des biocides ou par électrolyse pour prévenir la contamination microbiotique des machines. Si des biocides sont utilisés, ils sont choisis au moyen du système de sélection chimique d'un exploitant et conformément aux Lignes directrices sur la sélection des produits chimiques pour les activités de forage et de production sur les terres domaniales extracôtières (ONE et coll., 2009) et sont rejetés conformément aux DTDE. La température de l'eau de refroidissement déchargée est plus chaude que celle de l'eau de mer réceptrice, mais la température de l'eau de mer atteint rapidement les niveaux naturels.

- Eau pour la lutte contre l'incendie – Des systèmes de prévention et d'intervention contre les incendies, y compris un système d'alimentation en eau pour l'extinction d'incendies dédié, sont utilisés sur les installations de forage et les navires de soutien.
- Fluides d'essai du BOP – Afin de faciliter le bon fonctionnement du BOP pour des opérations de puits sécuritaires, un programme régulier d'essais de fonctionnement et d'essais de pression du mécanisme de BOP est nécessaire. Les essais de fonction sont effectués tous les sept jours, tandis que les essais de pression sont effectués tous les 14 à 21 jours, selon les opérations de forage en cours. Les systèmes de BOP utilisent un fluide hydraulique à base d'eau. Habituellement, le liquide de BOP se compose d'eau douce et d'une solution d'Erifon et de glycol à base d'eau. Une partie de cette solution pourrait être rejetée pendant les essais. À l'occasion, il peut être nécessaire de débrancher le tube goulotte du BOP sous-marin et de déplacer l'installation de forage vers un endroit sûr lorsque les événements météorologiques traversent la zone, ou de ramener le BOP à la surface si l'entretien est nécessaire. Lorsque le BOP est déconnecté, le liquide contenu dans les bouteilles d'accumulateurs sous-marins peut être déchargé. Les fluides du BOP sont filtrés pour en déterminer l'acceptabilité avant leur utilisation.
- Déchets alimentaires – Les eaux usées et les déchets domestiques proviennent de 10 à environ 200 personnes, selon le type de plateforme d'origine (mobile ou permanente). Les eaux usées et les déchets alimentaires devraient être réduits par macération à une taille de particules de 6 mm ou moins avant leur rejet.
- Déchets liquides – comprend les déchets chimiques, les huiles de cuisson ou les huiles lubrifiantes; s'ils ne respectent pas les cibles de rendement, d'échantillonnage et d'analyse énoncées dans les DTDE, ils sont entreposés et transportés à terre pour être éliminés dans une installation approuvée.

3.5.4 Déchets de forage

3.5.4.1 Boues et déblais de forage

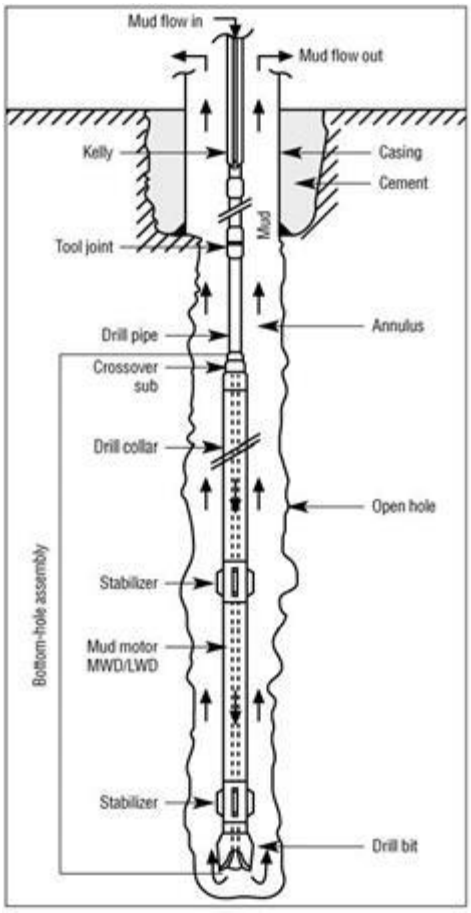
Les déchets associés au forage d'un puits comprennent les boues de forage, à la fois les BBE et les BS, et les déblais de forage, qui conservent une partie de la boue de forage. Le traitement des déchets de forage conformément aux DTDE est l'attente minimale de rendement de l'C-TNLOHE. Les DTDE énonce l'attente de l'C-TNLOHE selon laquelle les exploitants s'efforceront de réduire au minimum les concentrations et les volumes de déchets rejetés dans l'environnement et adopteront des pratiques exemplaires en matière de gestion et de traitement des déchets.

Les boues de forage sont un mélange complexe d'argiles, d'additifs chimiques et d'eau qui sont pompées dans le tube de forage pour lubrifier et refroidir le trépan, vider les déblais, contrôler les pressions de formation, sceller les formations perméables et maintenir la stabilité du puits. Les boues de forage peuvent également aider à réduire les dommages aux réservoirs, à prévenir la formation d'hydrates de gaz, à faciliter la transition de l'énergie hydraulique vers les outils de forage, à aider à l'évaluation de la

formation au moyen de l'équipement de coupe, à contrôler la corrosion et à faciliter la cimentation du tubage (ACPP, 2001). La figure 3-8 illustre le mouvement des boues de forage à l'intérieur d'un puits au cours du processus de forage.

La BBE est composé principalement d'eau, de barite et de bentonite. L'eau (salée ou douce) est généralement le liquide porteur pour la BBE. Dans la BS, le fluide porteur est synthétique et peut être composé d'oléfines internes, d'oléfines alpha, de polyalphaoléfines, de paraffines, d'esters ou de mélanges de ces matériaux (BP 2016). Dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, la plupart des exploitants utilisent actuellement le PureDrill IA35-LV comme liquide de base pour la BBPS (Suncor, 2017).

Les additifs qui peuvent être ajoutés à la BBE et à la BBPS peuvent comprendre la barite, la bentonite ou d'autres argiles, les silicates, le lignite, la soude caustique, le carbonate de sodium et le bicarbonate, les sels inorganiques, les tensioactifs, les inhibiteurs de corrosion, les lubrifiants et d'autres additifs (Thomas et coll., 1984; GESAMP, 1993). Les produits chimiques utilisés dans les boues de forage (BBPS et BBE) sont filtrés conformément aux pratiques de contrôle et de gestion chimique d'un exploitant, conformément à l'C-TNLOHE et à l'Office Canada–Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNEHE) (2009) et sont classés dans le système de notification des produits chimiques en mer comme des substances qui présentent peu ou pas de risque pour l'environnement.



Source : ACPP, 2001

Figure 3-8 Diagramme d'un puits extracôtier et de la circulation de la boue de forage

English	French
Mud flow in	Coulée de boue entrante
Mud flow out	Coulée de boue sortante
Kelly	Tige d'entraînement
Casing	Tubage
Cement	Ciment
Mud	Boue
Tool joint	Joint de tige
Drill pipe	Tige de forage
Annulus	Espace annulaire
Crossover sub	Raccord de réduction
Open hole	Découvert
Stabilizer	Stabilisateur
Mud Motor MWD/LMD	Moteur à boue (mesure de fond pendant le forage/diagraphie en cours de forage)
Stabilizer	Stabilisateur
Drill bit	Trépan
Bottom-hole assembly	Assemblage de fond de tr

La BBE est utilisé pour forer les sections initiales du puits, et les déblais et les fluides sont rejetés directement au fond de mer conformément aux DTDE. Une fois que le tube goulotte est branché et que le forage de parties plus profondes du puits commence, la BBPSest généralement utilisée. Les déblais de BBPS sont traités avant le déversement en mer conformément aux DTDE. Pour les déblais de BS, l'installation de forage est équipée d'un équipement de contrôle des solides pour la gestion des déblais pour le traitement des déblais de BBPS avant le déchargement. Habituellement, une combinaison de tamis vibrant et de sécheurs de déblais et de centrifugeuses est utilisée pour recueillir la BBPS provenant des déblais et traiter les déblais de BS. Les tamis vibrants sont un système de tamis à mailles fines et grossières qui collectent les déblais tout en permettant au fluide de passer pour la collecte. Les déblais sont envoyés à un sécheur de déblais ou à une centrifugeuse à grande vitesse, qui sépare le liquide de forage des déblais. Les déblais traités sont rejetés par-dessus bord lorsque l'huile de base retenue sur les déblais est inférieure à un seuil de 6,9 g/100 g ou moins d'huile sur les solides mouillés. Les BBPS excédentaires ou dépensées qui ne peuvent plus être utilisées sont envoyées à la terre aux fins d'élimination dans une installation de gestion des déchets approuvée.

3.5.4.2 Ciment

Le ciment est utilisé pour faire partie de l'enveloppe de la barrière du puits et est utilisé pendant l'installation du tubage, ainsi que le bouchon et l'abandon du puits. Dans le cas des sections sans tube goulotte d'un puits, un liquide de séparation est généralement pompé devant le ciment, qui est pompé vers le bas du train de forage et vers l'extérieur du tubage, avec du ciment (et du liquide de séparation) retourné au fond marin. Pour les opérations de tubage, une fois que le tube goulotte a été mis en place, le liquide de ciment et de forage est retourné par le tube goulotte et retourné à l'installation de forage. Pour la plupart des travaux de tubage de ciment, l'interface entre le ciment et la boue de séparation et la boue sera laissée dans l'espace annulaire; les exceptions comprennent les lignes et les bouchons, où le

ciment peut être réacheminé à la surface. Une fois l'opération de cimentation terminée, l'unité de cimentation doit être nettoyée afin d'empêcher le durcissement du ciment dans les réservoirs de mélange et les colonnes perdues. Chaque opération de nettoyage donne généralement lieu à un déversement d'environ 1,5 m³ d'eau (80 %) et de laitier de ciment résiduel (20 %) sous la surface. Au cours de la mise en service initiale et des essais d'une unité de cimentation, un petit « mélange d'essai » peut également être effectué, qui est également déversé en mer. Les volumes de ciment inutilisé et les additifs de ciment sont retournés à la terre pour une réutilisation future ou éliminés dans une installation approuvée.

Le ciment foré (dur) utilisé pendant l'opération est généralement déversé dans les fonds marins ou la mer lors du forage sans élévation. Lors du forage avec le tube goulotte installée, le ciment foré est traité par des trémies et déversé par-dessus bord ou capturé dans des skips de déblais et transporté à la rive. Dans certains cas, les pannes d'unités de cimentation, l'installation prématurée de ciment ou les conditions environnementales (conditions météorologiques) peuvent exiger la cessation d'un travail de cimentation. Si cela se produit lors du forage sans tube goulotte, le ciment est distribué hors du puits vers les fonds marins. Si le tube goulotte est installé, le ciment est évacué du puits par l'intermédiaire du tube goulotte et peut être déchargé à la surface. Dans ce cas, un maximum de 200 m³ de laitier de ciment et de 20 m³ de fluides de séparation à base d'eau pourraient généralement être déchargés (Statoil, 2017).

3.5.5 Éclairage

Selon les composantes spécifiques du projet, les activités pétrolières et gazières extracôtières peuvent présenter de multiples sources d'émissions de lumière artificielle au fur et à mesure que les activités se déroulent. Cela comprend les lumières des navires sismiques et de soutien, des navires-citernes, des aéronefs voyageant entre les plateformes terrestres et de forage et de production, les lumières des plateformes de forage et de production et les fusées éclairantes en cas d'activités de forage ou de production d'exploration. Certaines sources d'éclairage sont temporaires, tandis que d'autres peuvent durer 24 heures par jour pendant plusieurs jours, semaines ou années. Les émissions de lumière sont généralement liées aux feux de pilotage ou d'avertissement, à l'éclairage d'évitement des obstacles, à l'éclairage de navigation et à l'éclairage pour la sécurité des employés.

3.6 ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS

Dans le cadre d'un projet de forage d'exploration extracôtière ou d'un projet de production, il y a toujours un risque d'accident. Un événement accidentel pourrait résulter d'une erreur humaine, d'un mauvais fonctionnement de l'équipement, d'un entretien insuffisant ou de fortes tempêtes et pourrait entraîner des éruptions potentielles (à la fois en surface et sous-marine), ou des déversements de lots d'hydrocarbures qui sont associés aux activités des plateformes de forage, des plateformes de production et des navires associés (soit pendant les transferts de carburant, le déchargement de pétrole brut ou les collisions de navires pendant le transit à partir d'une plateforme de projet). Ces événements sont très variables en termes de nature, d'échelle, d'étendue et d'interactions ou d'effets environnementaux potentiels.

Les éruptions sont des déversements continus d'une durée d'heures, de jours ou de semaines qui peuvent entraîner le rejet d'hydrocarbures pétroliers dans l'atmosphère et dans les eaux environnantes. Ces éruptions peuvent se produire à la surface ou sous l'eau, et sont le résultat d'une défaillance du système de forage et de ses mécanismes de contrôle de la pression. Habituellement, lorsqu'un éruption se produit,

les fluides de formation commencent à couler dans le trou de forage et dans l'espace annulaire ou à l'intérieur du tube de forage et sont communément appelés une « venue ». Une venue peut rapidement dégénérer en éruption lorsque les fluides de formation atteignent la surface, en particulier lorsque le liquide est un gaz, qui s'étend rapidement au fur et à mesure qu'il s'écoule vers le haut du puits et s'accélère à des vitesses quasi supersoniques. Les éruptions peuvent causer des dommages considérables aux unités de forage et des blessures ou des accidents mortels au personnel de la plateforme. Il s'agit d'un exemple de scénario d'éruption, et des événements d'éruption pourraient se produire à diverses étapes de forage.

Il y a cinq causes majeures de perte de contrôle des puits, qui sont examinées ci-dessous :

- **Omission de maintenir le trou correctement rempli pendant la manœuvre** : À mesure que la perceuse est sortie du trou de forage, le niveau de boue diminuera en raison du volume d'acier enlevé. Si le volume d'acier retiré du puits n'est pas compensé par le remplissage du trou avec de la boue de forage, le niveau de boue diminuera et la pression hydrostatique peut être suffisamment réduite pour perdre la maîtrise du puits primaire. Cette situation peut être évitée en utilisant un bac de manœuvre calibré, qui est surveillé et rempli fréquemment pendant les opérations de manœuvre.
- **Pistonnage :** Lorsque la tuyauterie ou d'autres matériaux sont retirés de trou de forage, la vitesse de traction et les propriétés de boue (viscosité) causent un « effet de piston » qui diminue la pression du trou du fond. Le risque de « pistonnage » dans une venue peut être évité en contrôlant la vitesse de traction, en évaluant la densité de la boue avant la manœuvre (laisser une « marge de manœuvre »), ou en pompant tout en sortant du trou.
- **Perte de circulation :** La perte de circulation est la perte de boue de forage en raison de fractures de formation, d'un suréquilibre élevé de la boue (c.-à-d., formations sous pression épuisées ou sous la normale) ou de défaillances mécaniques comme un trou dans le tubage. Si les pertes provoquent la chute du niveau de liquide dans le puits, il pourrait y avoir une perte de contrôle primaire du puits. Les causes de la perte de circulation peuvent être naturelles ou induites par les pratiques de forage. La perte de circulation peut être évitée par l'évaluation de la densité du liquide (réduire le poids tout en maintenant le suréquilibre), la réduction des pressions de surtension tout en manœuvrant (réduire la vitesse de manœuvre et la viscosité de la boue), la planification du train de forage et de la conception du puits pour réduire les effets de friction, ou en pompant des matériaux de circulation perdus.
- **Densité de liquide insuffisante :** Lorsque la pression hydrostatique du liquide de forage est inférieure à la pression de formation d'une zone perméable, les liquides de formation entrent dans le trou de forage. Cela peut être causé par le forage dans une zone de pression anormale ou supérieure à la pression prévue, la dilution du liquide de forage en raison du traitement ou de la contamination par le gaz ou l'eau, la décantation de matériaux alourdis (barite) ou de mauvaises pratiques de déplacement des fluides. On peut prévenir une densité de liquide insuffisante en surveillant continuellement les propriétés de boue, en surveillant le gaz de fond ou de connexion, en vérifiant l'écoulement pendant le forage et sur les connexions, et en prédisant la pression interstitielle et en faisant un suivi.
- **Perte de la colonne de forage du tube goulotte :** Dans le cas des plateformes flottantes, la perte de la colonne de liquide de forage dans le tube goulotte réduira la pression hydrostatique dans le trou de forage et pourrait entraîner la perte de l'équilibre et de la maîtrise du puits primaire. Cette situation peut être causée par des dommages causés au tube goulotte, un débranchement d'urgence en raison de la déviation de l'installation de forage ou de la dérive (conditions météorologiques), ou par une mauvaise planification ou un mauvais contrôle de la marge du tube

goulotte pendant les opérations. Les mesures de prévention pour cet événement comprennent le forage avec une densité de liquide qui maintient un suréquilibre avec le retrait du tube goulotte (appelée « marge du tube goulotte »). Comme la marge du tube goulotte n'est pas toujours disponible pour les opérations en eau profonde, d'autres mesures de prévention comprennent des essais de pression sur les lignes du tube goulotte pendant l'installation et à des intervalles réguliers, le contrôle du volume du fluide du tube goulotte, la surveillance des prévisions météorologiques et la préparation de procédures pour fournir deux barrières de puits en place avant le débranchement du tube goulotte.

D'autres facteurs qui peuvent influer sur la nature, l'étendue et le comportement d'un scénario d'éruption comprennent les conditions existantes, comme la profondeur de l'eau, la quantité ou les propriétés des hydrocarbures, les courants et d'autres caractéristiques océanographiques.

Les déversements accidentels en surface, aussi appelés déversements par lots, sont généralement le résultat de l'utilisation, du déplacement et de l'entreposage quotidiens de liquides de forage, de lubrifiants, de carburants et d'autres produits chimiques ou substances sur ou entre les navires de soutien et les plateformes extracôtières. Le déplacement de ces matériaux, comme les transferts de navires de soutien aux plateformes, ou le déchargement de pétrole d'une FPSO à un navire-citerne, pourrait entraîner des déversements de courte durée de pétrole ou d'autres matériaux dans le milieu marin. Cela peut aussi se produire près du rivage et dans les installations infracôtières, comme les bases d'approvisionnement et les installations de transformation.

3.6.1 Antécédents de déversement au Canada – Terre-Neuve-et-Labrador

L'industrie pétrolière utilise habituellement l'unité de volume de pétrole de bl, qui est différente d'un bl américain (États-Unis) et d'un bl britannique. Il y a 6,29 bl en 1 mètre cube (m^3) et il y en a environ 7,5 bl par tonne. Les statistiques relatives aux petits déversements utilisent des litres (L; 1 bl = 159 L).

D'après les statistiques de l'C-TNLOHE, les installations d'exploration et de production extracôtières ont déversé au total environ 4 946 bl de pétrole (hydrocarbures et fluides de forage synthétiques) dans 552 incidents entre 1997 et 2019 dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve. Comme le montre le tableau 3.7, sur les 552 incidents, 62 (11,2 %) se sont produits au cours de l'exploration et 490 (88,7 %) ont eu lieu au cours de la mise en valeur et de la production. Les figures 3 à 9 illustrent le nombre de déversements qui ont eu lieu tout au long de l'année selon trois catégories :

- Déversements inférieurs à 1 L;
- Déversements entre 1 L et 7 950 L (50 bl);
- Déversements supérieurs à 7 950 L.

Les déversements de moins de 1 L ont varié entre l'absence de déversements au cours de certaines années et le sommet de 34 en 2007. Les déversements entre 1 L et 7 950 L allaient de 38 incidents en 1999 à un seul incident enregistré chacun en 2016 et 2017. Les déversements de plus de 7 950 L ont une faible fréquence, avec 11 incidents de 1997 à 2020 (septembre). Trois incidents ont été enregistrés en 2004, le plus grand déversement étant le rejet de 165 000 L de pétrole brut de la FPSO de Terra Nova en raison d'un échec de la séparation de l'eau. En 2018, la plateforme de forage semi-submersible Transocean Barents a déversé 28 000 L de liquide de forage synthétique provenant d'une ligne de déchargement par-dessus bord, et plus tard la même année, 250 000 L de pétrole brut a été déversé à

partir de la FPSO de SeaRose à partir de tuyauteries d'écoulement sous-marines. En 2019, la plateforme d'Hibernia a déversé 12 000 L de pétrole brut d'une cellule de stockage.

La figure 3-10 illustre le volume total d'hydrocarbures déversés dans le milieu marin entre 1997 et 2020. Comme nous l'avons mentionné plus haut, en raison du grand nombre de déversements enregistrés en 2004, le volume total de déversements de pétrole était d'environ 274 000 L et, en 2018, deux déversements importants constituaient la majorité du volume total, soit environ 278 000 L. Ce nombre était le plus important de la série chronologique. Le plus faible volume total de pétrole déversé s'est produit en 2016 et 2017, où 2 L de pétrole ont été déversés chaque année.

Tableau 3.7 Déversements de pétrole dans la zone extracôtière de Terre-Neuve,

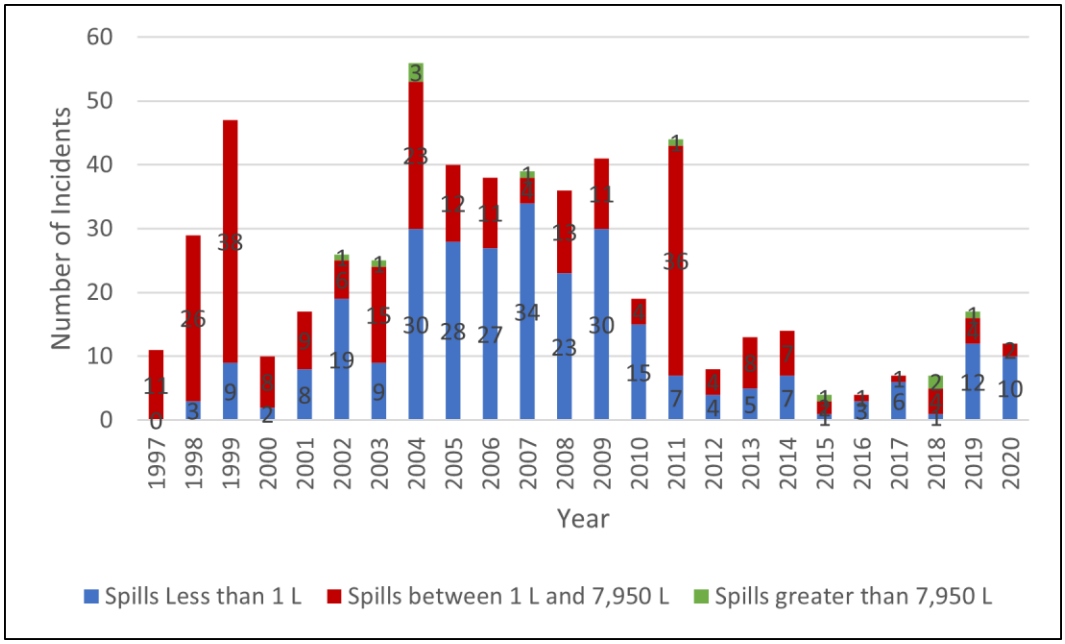
Année	Exploration						Mise en valeur et production						Total					
	Numéro de déversement			bl			Numéro de déversement			bl			Numéro de déversement			bl		
	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BB PS	Tout	HC	BBPS	Tout
1997	1	0	1	0,25	0,00	0,25	10	0	10	10,64	0,00	10,64	11	0	11	10,89	0,00	10,89
1998	4	0	4	20,10	0,00	20,10	23	2	25	9,99	12,63	22,62	27	2	29	30,09	12,63	42,71
1999	24	0	24	12,36	0,00	12,36	14	9	23	5,66	46,37	52,03	38	9	47	18,03	46,37	64,40
2000	1	0	1	1,01	0,00	1,01	4	5	9	0,40	29,56	29,96	5	5	10	1,40	29,56	30,97
2001	0	0	0	0,00	0,00	0,00	15	2	17	0,82	35,22	36,04	15	2	17	0,82	35,22	36,04
2002	1	0	1	<0,01	0,00	<0,01	23	2	25	0,19	77,04	77,23	24	2	26	0,19	77,04	77,24
2003	3	1	4	0,92	27,67	28,59	17	4	21	1,52	167,47	168,99	20	5	25	2,44	195,14	197,58
2004	0	0	0	0,00	0,00	0,00	50	6	56	1,043.41	679,90	1,723.31	50	6	56	1,043.41	679,90	1,723.31
2005	0	0	0	0,00	0,00	0,00	38	2	40	1,19	25,35	26,54	38	2	40	1,19	25,35	26,54
2006	3	1	4	0,10	3,77	3,87	29	5	34	3,87	19,06	22,93	32	6	38	3,97	22,83	26,81
2007	0	1	1	0,00	465,41	465,41	37	1	38	0,61	6,85	7,46	37	2	39	0,61	472,26	472,86
2008	1	0	1	<0,01	0,00	<0,01	34	1	35	30,25	0,63	30,88	35	1	36	30,25	0,63	30,88
2009	4	1	5	0,06	<0,01	0,07	35	1	36	1,80	<0,01	1,80	39	2	41	1,86	<0,01	1,87
2010	3	0	3	0,02	0,00	0,02	16	0	16	1,16	0,00	1,16	19	0	19	1,19	0,00	1,19
2011	2	4	6	0,25	180,77	181,02	34	4	38	3,43	28,94	32,37	36	8	44	3,67	209,70	213,39
2012	0	1	1	0,00	0,17	0,17	7	0	7	0,07	0,00	0,07	7	1	8	0,07	0,17	0,24
2013	0	0	0	0,00	0,00	0,00	11	2	13	39,33	1,40	40,73	11	2	13	39,33	1,40	40,73
2014	0	1	1	0,00	5,41	5,41	10	3	13	1,44	6,76	8,20	10	4	14	1,44	12,17	13,61
2015	1	1	2	<0,01	92,80	92,80	1	1	2	0,02	0,90	0,92	2	2	4	0,02	93,70	93,72
2016	1	0	1	0,01	0,00	0,01	3	0	3	<0,01	0,00	<0,01	4	0	4	0,01	0	0,01

Tableau 3.7 Déversements de pétrole dans la zone extracôtière de Terre-Neuve,

Année	Exploration						Mise en valeur et production						Total					
	Numéro de déversement			bl			Numéro de déversement			bl			Numéro de déversement			bl		
	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout	HC	BBPS	Tout
2017	0	0	0	0,00	0,00	0,00	6	1	7	<0,01	0,02	0,03	6	1	7	<0,01	0,02	0,02
2018	0	0	0	0,00	0,00	0,00	5	2	7	1575,03	176,13	1751,16	5	2	7	1575,03	176,13	1751,16
2019	2	0	2	<0,01	0,00	<0,01	15	0	15	89,80	0,00	89,80	17	0	17	89,80	0,00	89,80
Total	**51**	**11**	**62**	**35,10**	**776,01**	**811,11**	**437**	**53**	**490**	**2,820.64**	**1,314.22**	**4,134.86**	**488**	**64**	**552**	**2,855.75**	**2090,23**	**4,945.97**

Données extraites des statistiques sur les déversements de l'C-TNLOHE (2020) [https://www.cnlopb.ca/wp-content/uploads/spill/sumtab.pdf]

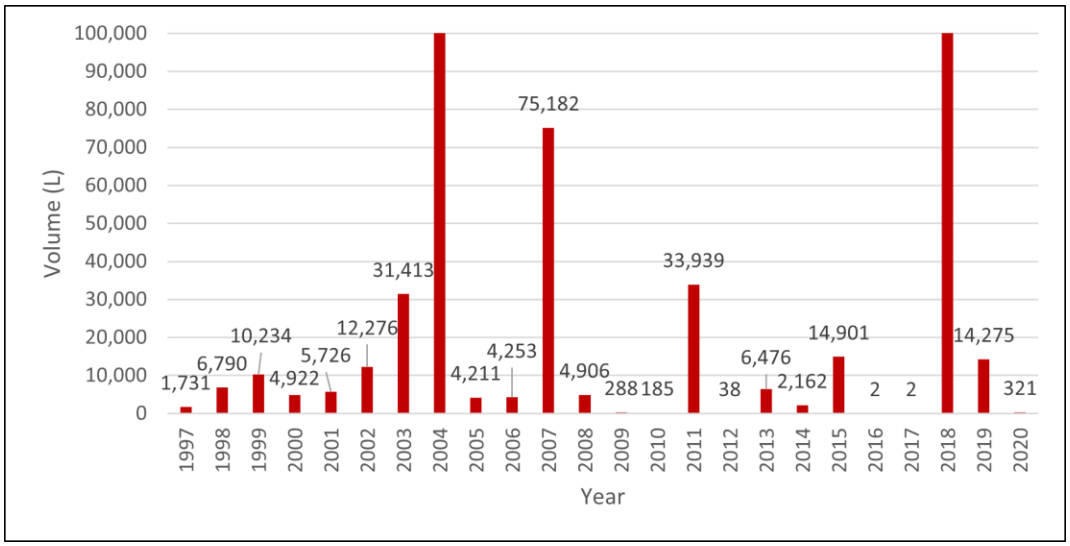
Remarques : HC = Hydrocarbone, BBPS= Boue de [forage] à base de produit synthétique



Source : C-TNLOHE 2020
Remarque : l'information pour 2020 est mise à jour au 11 septembre

Figure 3-9 Nombre de déversements enregistrés au large de Terre-Neuve, par année, de 1997 à 2020

Number of incidents	Nombre d'incidents
Year	Année
Spills less than 1 L	Déversements de moins de 1 L
Spills between 1 L and 7,950 L	Déversements entre 1 L et 7 950 L
Spills greater than 7,950 L	Déversements supérieurs à 7 950 L



Source : C-TNLOHE 2020
Remarque : En 2004, on a enregistré un total d'environ 274 000 L et en 2018, on a enregistré un total d'environ 278 000 L

Figure 3-10 Volume total de déversements dans les eaux extracôtières de Terre-Neuve-et-Labrador, par année, 1997 à 2020

Volume (L)	Volume (L)
Year	Année

Parmi les hydrocarbures déversés par forage d'exploration entre 1997 et 2019, 95,6 % du volume total déversé était constitué d'huiles et de fluides synthétiques. Seulement 2,1 % des hydrocarbures déversés était du pétrole brut. Les incidents les plus fréquents étaient le pétrole brut (et le condensat), suivi des huiles hydrauliques et lubrifiantes. Pour les activités de production, environ 31,69 % des hydrocarbures déversés étaient des fluides d'huile synthétique. Le pétrole brut représentait environ 67,52 %. Le tableau 3.8 résume les pourcentages de volumes et les numéros d'incidents. La plupart des déversements sont relativement petits, avec des déversements peu fréquents et plus importants. Les volumes des déversements par catégorie de taille d'après les données de l'C-TNLOHE sont fournis pour l'exploration et la production dans les tableaux 3.9 et 3.10, respectivement.

Tableau 3.8 Sources de déversement d'hydrocarbures dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2019

Type d'hydrocarbure	Exploration		Mise en valeur et production	
	% d'incidents	% du volume total	% d'incidents	% du volume total
Huiles et fluides synthétiques	18,0 %	95,6 %	10,6 %	31,69 %
Pétrole brut et condensat	36,1 %	2,1 %	28,1 %	67,53 %
Huile hydraulique et lubrifiante	26,2 %	0,1 %	35,6 %	0,50 %
Diesel et carburéacteur	9,8 %	2,1 %	6,2 %	0,10 %
Autres types (hydrocarbure)	9,8 %	0,1 %	19,5 %	0,20 %
Source : C-NLOPB (2020) statistiques sur les déversements [http://www.cnlopb.ca/information/statistics.php #environment]				

Tableau 3.9 Volumes de déversements liés à l'exploration dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2016

Catégorie de volume (bl)	% du total de déversements de > 1 litre					% du total de tous les déversements (avec <1 L)
	Pétrole brut et condensat	Diesel et carburéacteur	Huile hydraulique et lubrifiante	Huiles et fluides synthétiques	Autres types (hydrocarbure)	
0.0001-0.0009	-	-	-	-	-	5,1 %
0.001-0.009	-	-	-	-	-	2,6 %
0.01-0,09	40,0 %	10,0 %	85,7 %	20,0 %	50,0 %	33,3 %
0.1-0.9	0,0 %	30,0 %	14,3 %	0,0 %	50,0 %	15,4 %
1-9	60,0 %	50,0 %	0,0 %	30,0 %	0,0 %	28,2 %
10-99	0,0 %	10,0 %	0,0 %	30,0 %	0,0 %	10,3 %
100-999	0,0 %	0,0 %	0,0 %	20,0 %	0,0 %	5,1 %

Source : Statoil 2017
Remarque : Dans la présentation des données de l'C-TNLOHE, le terme « autres hydrocarbures » est utilisé au lieu de ce qu'on appelle les « autres types » dans le présent rapport. La catégorie « Autres hydrocarbures » comprend le pétrole brut, les carburants diesel et le carburéacteur, les huiles hydrauliques et lubrifiantes et les « autres types ». Une distinction est faite pour éviter toute confusion.

Tableau 3.10 Volumes de déversements liés à la production et à la mise en valeur dans la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador, 1997 à 2016

Catégorie de volume (bl)	% des déversements totaux (>1 litre)					% du total de tous les déversements (avec <1 L)
	Pétrole brut et condensat	Diesel et carburéacteur	Huile hydraulique et lubrifiante	Huiles et fluides synthétiques	Autres types (hydrocarbure)	
0.00001-0.00009	-	-	-	-	-	4,4 %
0.0001-0.0009	-	-	-	-	-	14,5 %
0.001-0.009	-	-	-	-	-	35,4 %
0.01-0,09	3,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4,5 %	0,6 %
0.1-0.9	59,7 %	73,7 %	5,5 %	23,8 %	77,3 %	17,2 %
1-9	24,2 %	15,8 %	64,4 %	16,7 %	18,2 %	15,9 %
10-99	8,1 %	10,5 %	21,9 %	26,2 %	0,0 %	7,1 %
100-999	3,2 %	0,0 %	8,2 %	28,6 %	0,0 %	4,2 %
1,000-9,999	0,0 %	0,0 %	0,0 %	4,8 %	0,0 %	0,4 %

Source : Statoil 2017
Remarque : Dans la présentation des données de l'C-TNLOHE, le terme « autres hydrocarbures » est utilisé au lieu de ce qu'on appelle les « autres types » dans le présent rapport. La catégorie « Autres hydrocarbures » comprend le pétrole brut, les carburants diesel et le carburéacteur, les huiles hydrauliques et lubrifiantes et les « autres types ». Une distinction est faite par la présente pour éviter toute confusion.

Au Canada, il n'y a pas eu de grands déversements de pétrole causés par des éruptions de pétrole. Aux États-Unis, depuis le début des forages au large des côtes au milieu des années 1950, il y a eu trois éruptions de puits de pétrole au large des côtes impliquant des déversements d'hydrocarbures de plus de 50 000 bl. Par conséquent, les données provenant de pays autres que l'Amérique du Nord sont présentées au tableau 3.11 afin d'élaborer une base de données raisonnable sur les très grandes et extrêmement grandes éruptions de puits de pétrole.

Tableau 3.11 Éruptions de puits extracôtiers de plus de 1 000 bl dans le monde

Puits	Date de début	Lieu	bl déversés	Type de puits	Durée (jours)	Méthode de contrôle de la source
Ixtoc I – HIGH[A]	6/3/1979	Bahia del Campeche, Mexique	10 190 000	exploratoire	290	Puits couvert
Macondo MC2 52-HIGH[A]	4/20/2010	Golfe du Mexique, États-Unis	4 200 000	exploratoire	85	Puits couvert
Ixtoc I – LOW[A]	6/3/1979	Bahia del Campeche, Mexique	3 300 000	exploratoire	290	Puits couvert

Macondo MC 252-LOW[A]	4/20/2010	Golfe du Mexique, États-Unis	2 450 000	exploratoire	85	Puits couvert
Bull Run/Atwood Oceanics	1/1/1973	Dubaï, Émirats arabes unis	2 000 000	forage de mise en valeur	inconnu	Inconnu
Abkatun 91	10/1/1986	Bahia del Campeche, Mexique	247 000	reconditionnement	inconnu	Inconnu
Montara – HIGH[A]	9/21/2009	Mer de Timor, Australie	214 300	forage de mise en valeur	74	Puits de secours
Ekofisk Bravo B-14	4/20/1977	Mer du Nord, Norvège	202 381	reconditionnement	7	Puits couvert

Tableau 3.11 Éruptions de puits extracôtiers de plus de 1 000 bl dans le monde

Puits	Date de début	Lieu	bl déversés	Type de puits	Durée (jours)	Méthode de contrôle de la source
Funiwa 5	1/17/1980	Forcados, Nigeria	200 000	forage de mise en valeur	16	Puits couvert naturellement
Hasbah 6	10/2/1980	Golfe, Arabie saoudite	105 000	exploratoire	9	Puits couvert
Alpha Well 21 Platform A	1/28/1969	Pacifique	100 000	production	11	Puits couvert
Iran Marine Intl.	12/1/1971	Golfe, Iran	100 000	forage de mise en valeur	inconnu	Inconnu
Main Pass Block 41-C	3/1/1970	Golfe du Mexique	65 000	production	30	Puits couvert
Yum II/Zapoteca	10/10/1987	Bahia del Campeche, Mexique	58 643	exploratoire	51	Puits couvert
South Timbalier B-26	12/1/1970	Golfe du Mexique	53 095	câble métallique	inconnu	Inconnu
Trinimar Marine 327	8/8/1973	Golfe de Paria, Venezuela	36 650	forage de mise en valeur	5	Puits couvert
Montara – LOW[A]	9/21/2009	Mer de Timor, Australie	28 600	forage de mise en valeur	74	Puits de secours
Ship Shoal 149/199	10/1/1964	Golfe du Mexique	11 847	inconnu	inconnu	Inconnu
Greenhill Timbalier Bay 251	9/29/1992	Golfe du Mexique	11 500	production	14	Inconnu
Frade	11/7/2011	Bassin de Campos, Brésil	3 700	exploratoire	6,2	Inconnu
Hebert Bravo 1A	2/19/1979	Golfe du Mexique	3 500	inconnu	inconnu	Inconnu
Ship Shoal 29	7/1/1965	Golfe du Mexique	1 690	inconnu	inconnu	Inconnu

Uniacke G-72	2/22/1984	Nouvelle-Écosse, Canada	1 500	exploratoire	10	Inconnu
Ship Shoal 72	3/16/1969	Golfe du Mexique	1 060	inconnu	inconnu	Inconnu

Source : Modifié à partir du tableau 16.5 dans Equinor Canada 2020
Remarque :
[A] Deux estimations sont fournies pour les éruptions d'Ixtoc I, de Macondo MC252 et de Montara. Les estimations sont présentées séparément par ordre décroissant de volume.

3.6.2 Probabilités de déversement

Les sections qui suivent traitent des probabilités de déversement pour les scénarios d'exploration, de production et de mise en valeur. Cette discussion porte principalement sur les probabilités que des événements accidentels se produisent en relation avec des déversements et des éruptions de lots. Depuis la rédaction du rapport initial sur l'EES (SEM, 2008), il n'y a pas eu d'exploration, de mise en valeur ou de forage de production et aucune production dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Par conséquent, le texte applicable du rapport initial sur l'EES (SEM 2008) qui est toujours pertinent a été reporté dans cette mise à jour. Des renseignements sommaires à jour sur les probabilités d'événements accidentels ont été ajoutés pour tenir compte de l'expérience acquise dans le cadre de projets plus récents d'exploration, de mise en valeur, de forage de production et de projets de production à l'échelle internationale et dans l'Est du Canada.

L'analyse de la probabilité de déversement effectuée dans le rapport initial de l'EES (SEM, 2008) visait un programme d'un puits par année, et on a fait remarquer que la méthode utilisée était limitée dans son applicabilité en raison d'un manque d'information propre à la région et qu'elle était conçue pour être utilisée comme une indication générale du potentiel d'un événement accidentel en fonction des données mondiales d'exploration et de production. De même, cette section devrait être considérée comme une orientation générale fondée sur les renseignements antérieurs sur les déversements dans la région et à l'échelle internationale et elle fournit un résumé général de la probabilité qu'un événement accidentel se produise.

Cette section ne remplace pas ou ne remplace pas une évaluation de la probabilité de déversement d'hydrocarbures dans le cadre d'une évaluation environnementale propre à un projet. Une analyse de la probabilité de déversement, y compris une modélisation des déversements d'hydrocarbures propre au projet, est requise par les organismes de réglementation dans le cadre d'une EE propre au projet. Cela est dû à la présence de renseignements propres au projet, comme l'emplacement, le nombre prévu de puits et la durée de l'activité. Une analyse propre au projet permet de fournir des renseignements plus détaillés et de mieux évaluer les effets potentiels.

3.6.2.1 Probabilités d'éruption pendant le forage d'exploration

Bien qu'il y ait eu un nombre limité (28 puits) d'activités de forage d'exploration dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador dans le passé, il y a eu 150 puits d'exploration forés dans les zones réglementées par l'C-TNLOHE au sud de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Dans la zone extracôtière Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, un total de 500 puits avaient été forés au 1er mars 2021 : 178 puits d'exploration, 265 puits d'exploitation et de production et 60 puits de délimitation (dont trois étaient des puits d'exploration ou de délimitation ou des puits de délimitation ou

de production).

D'après les travaux de Holand (2017), un taux de fréquence applicable pour les éruptions de puits ayant un écoulement au fond de la mer ou à la surface de la mer est de $2,5 \times 10^{-4}$ éruptions par puits d'exploration extracôtiers forés au large de l'Est du Canada, étant donné que les puits extracôtiers de l'Est du Canada sont forés selon une norme semblable à celle pratiquée en Europe de l'Ouest. La nature peu fréquente de ces événements ne se prête pas à la division des données en plusieurs classes – en fonction de la profondeur de l'eau ou de la taille des déversements – pour lesquels des probabilités statistiquement valides peuvent être générées. Il n'y a eu aucune éruption sur le fond marin ou à la surface de la mer dans la zone extracôtière réglementée par l'C-TNLOHE, et une seule lors de forages dans l'Est du Canada.

Cette information liée à la probabilité d'une éruption est mieux contextualisée dans le format présenté au tableau 3.12 (qui a été fourni à l'équipe d'évaluation régionale en juin 2019).

Tableau 3.12 Probabilité d'une éruption de surface pour des programmes de forage avec divers nombres de puits selon une probabilité par puits de 2,5 x 10^{-4} événements par puits foré

Nombre d'éruptions	Nombre de puits			
	1	10	20	30
0	0.99975	0.99750	0.9950	0.9925
1	0.00025	0.00249	0.0049	0.0074
2		2.81×10^{-6}	1.18×10^{-5}	2.7×10^{-5}
3		1.87×10^{-9}	1.77×10^{-8}	6.3×10^{-8}

Le tableau 3.12 indique que pour pas moins de 30 puits forés selon une norme semblable à celle pratiquée dans l'Est du Canada et en Europe de l'Ouest, la probabilité de zéro éruption de puits demeure aussi élevée que 99,25 %.

Au cours des dernières années, des puits d'exploration ont été forés ou proposés pour un certain nombre de sites dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador. Un certain nombre de promoteurs (BHP Canada, Chevron Canada, BP Canada ULC, CNOOC [anciennement Nexen Energy ULC], ExxonMobil Canada, et Equinor [anciennement Statoil] Canada Ltd.) ont effectué des EE et effectué une analyse de probabilité de déversement pour leurs projets de forage d'exploration, tant pour les scénarios de déversement par lots que de déversement par éruption.

Malheureusement, l'analyse des probabilités d'éruption présentée dans les EE se limite à la probabilité des scénarios d'éruption de fuite les plus défavorables pour chaque projet. Cela n'est pas particulièrement utile dans une discussion sur la probabilité d'éruption pour une EES, puisque les circonstances d'un scénario particulier ne peuvent pas s'appliquer à un autre puits à un autre endroit et que la probabilité d'un scénario est de plus en plus faible (p. ex., pour le scénario d'éruption WF1-123 calculé dans le cadre des probabilités de déversement pour le projet d'exploration de la passe Flamande Ouest). -9). Pour déterminer la probabilité générale d'une éruption dans une fenêtre donnée de taille et de durée, il faudrait calculer les probabilités de milliers de ces scénarios et additionner ces probabilités pour obtenir une représentation exacte de la probabilité qu'un tel événement se produise dans cette fenêtre. Par conséquent, bien que l'information présentée dans ces documents d'EE soit un document de référence utile pour contextualiser la probabilité d'éruption pour l'EES, elle ne devrait pas être considérée comme une information de probabilité directement applicable.

3.6.2.2 Probabilités d'éruption pendant la production

Comme l'exploration, les activités de production comprennent le forage de puits, l'achèvement de puits, les travaux de puits et la production de fluides de réservoir à une installation de production. En ce qui concerne le forage de puits, on peut noter que l'information dont dispose le promoteur est plus précise et que l'exploitation est susceptible de connaître moins de surprises que dans un scénario d'exploration.

Entre 2000 et 2015, on a enregistré 156 événements de perte de confinement du puits (PCP) dans le monde (Holand, 2017) (tableau 3.13). Toutes ces données n'ont pas donné lieu à une éruption de l'eau dans les fonds marins ou à la surface de la mer, mais les statistiques indiquent la répartition des

événements de PCP entre les diverses activités de production pétrolière.

D'après les travaux de Holand (2017), un taux de fréquence applicable pour les éruptions de puits ayant un écoulement au fond de la mer ou à la surface de la mer est de 1,2 x 10^{-4} éruptions par puits de production extracôtiers forés au large de l'Est du Canada, étant donné que les puits extracôtiers de l'Est du Canada sont forés selon une norme semblable à celle pratiquée en Europe de l'Ouest. Holand (2017) offre des probabilités pour les réalisations de 1,9 x 10^{-4} éruptions par puits achevé selon les mêmes normes.

Tableau 3.13 Répartition des événements de perte de contrôle des puits (avec ou sans écoulement à la surface) pour les activités pétrolières extracôtières de 2000 à 2015 dans le monde

Activité	Nombre total d'événements de PCP	Pourcentage du total de PCP	Éruptions (écoulement à la surface)	Pourcentage du total des éruptions
Forage d'exploration	35	22,4	21	23,5
Forage de production	31	19,9	21	23,5
Réalisations	10	6,4	4	4,5
Reconditionnements	33	21,2	13	14,6
Production	26	16,7	18	20,2
Travail au câble	7	4,5	1	1,1
Total	142*	91*	78**	87,6**

Source : Holand, 2017
Remarques :
* Les forages inconnus ont connu quatre (2,6 %) événements de PCP, six puits abandonnés (3,8 %) et les autres événements de PCP de type inconnu signalés ont eu quatre événements (2,6 %) pour constituer le reste des 156 événements.
** Les forages inconnus ont représentés 11 des 89 événements de PCP classés comme des éruptions (écoulement à la surface).

Bien que la probabilité d'un éruption au cours du forage soit exprimée en nombre d'éruptions par puits foré, et pour les réalisations comme fréquence par achèvement, la probabilité d'opérations de production et de reconditionnement peut être exprimée comme le nombre probable d'éruptions par année en service. Pour tout puits, les années du puits sont calculées en fonction de la date à laquelle un puits est foré par battage à la date à laquelle il est abandonné. Par exemple, un projet qui a 20 puits dont la durée de vie moyenne est de 8 ans entre le battage au câble et l'abandon pour les puits de projet, les années de puits en service seraient de 160 années de puits. Les probabilités associées aux éruptions de puits pendant la production et les travaux de reconditionnement sont très faibles et Holland (2017) offre les probabilités d'éruptions de puits pendant le passage de puits de 0,21 par 10 000 années de service (2,1 x 10^{-5} éruptions par année de puits). Holand (2017) n'a constaté aucune éruption durant la production dans les eaux du Royaume-Uni et de la Norvège entre 2000 et 2015, avec 47 683 années de service durant cette période. Alors que le golfe du Mexique des États-Unis avait une probabilité de 1,03 éruption par 10 000 années de puits (1,03 x 10^{-4} éruptions par année de puits), si des facteurs externes comme les collisions et les ouragans étaient éliminés, le taux était de 0,39 éruption par 10 000 années de puits.

L'EE la plus récente pour un projet de production qui a été soumis et approuvé au moment de la rédaction de la présente mise à jour est l'EE du PEWR. L'addenda et les annexes consolidés définitifs ont été présentés le 2 août 2013 et ont donné une probabilité combinée de déversements pendant les

opérations de production, les compléments, les reconditionnements et les travaux de câble (selon 18 années de données de 1980 à 1997 pour le golfe du Mexique et la mer du Nord des États-Unis) de 1,83 x 10^{-4} éruptions par années de puits.

3.6.2.3 Probabilités de déversement de lots pendant le forage et la production

Dans la zone extracôtière réglementée par l'C-TNLOHE de 1997 à la fin de 2020, il y a eu 565 déversements de pétrole liquide, y compris du pétrole brut, du fluide de forage synthétique, du carburant diesel et des carburéacteurs, de l'huile lubrifiante et des fluides mixtes. La répartition de ces déversements selon leur taille est présentée au tableau 3.14.

Tableau 3.14 Déversements par lots de pétrole provenant d'activités d'exploration et de production pétrolières dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve (1997 à 2020)

Classe de taille du déversement	Nombre de déversements	Pourcentage
Grande (> 1 000 bl)	2	0,4
Moyenne (50 à 999 bl)	9	1,6
Petite (1 à 49,9 bl)	53	9,4
Très petite (<1 bl à 0,006 bl)	235	41,6
Moins de 1 litre (0,006 bl)	266	47,1
Nombre total de déversements	565	100

En ce qui concerne les déversements par lots, la probabilité d'un déversement au cours d'un forage d'exploration, de délimitation ou de production dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador ne différerait pas d'une activité à l'autre, car les types de plateformes de forage, les méthodes employées et la qualité de l'équipage ne sont pas substantiellement différents entre ces différentes activités.

L'expérience réglementaire des activités de forage dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve indique que, historiquement, de grands déversements de lots au cours du forage ont été associés à des pertes de BBPS et, depuis 1997, 332 m^3 de BBPS ont été déversés dans 65 incidents, quatre incidents importants représentant 222 m^3 de ce total.

L'expérience en matière de réglementation des activités de production dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve indique qu'historiquement, de grands déversements de lots au cours de la production ont été associés à des pertes de pétrole brut provenant de la ligne de transformation ou de l'entreposage. Il y a eu 156 déversements de pétrole brut totalisant 445 m^3 depuis 1997. De ce total, 415 m^3 ont été déversés dans deux grands déversements, l'un provenant de la ligne de transformation du FPSO de Terra Nova en 2004 et l'autre du système de stockage de pétrole brut de la plateforme d'Hibernia en 2018.

Dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, les déversements par lots de moins de 1 baril (159 L) sont relativement plus susceptibles de se produire au cours des activités de forage et de production (501 depuis 1987) que les déversements de grands volumes. Les exploitants extracôtiers ont mis en place des plans et de l'équipement pour faire face aux déversements de ce volume, et le

personnel extracôtier est formé pour réagir à ces types de déversements afin de limiter leur impact environnemental.

3.6.3 Sort et comportement des événements accidentels

Afin de donner un aperçu du comportement possible des divers déversements qui pourraient se produire en eau libre, nous présentons le comportement du sort du pétrole et la discussion sur la modélisation de la trajectoire tirée du rapport initial de l'EES. Une modélisation de trajectoire propre au projet serait requise pour toute EE de forage d'exploration. Il convient de noter que la modélisation de la trajectoire des déversements de pétrole a évolué depuis le rapport initial de l'EES, les modèles supposant maintenant un temps de déversement moyen de 35 jours (pour le système de confinement) à 120 jours (forage d'un puits de secours) et les modèles fonctionnent en moyenne 165 jours (un mois après l'arrêt d'un puits au moyen d'un puits de secours).

Les domaines de modélisation ont également augmenté, bien que les données environnementales deviennent moins fiables plus à l'est dans l'océan Atlantique Nord qu'elles s'étendent. La modélisation des déversements d'hydrocarbures suppose qu'aucune mesure d'atténuation ou d'intervention n'est mise en œuvre.

Les trajectoires des déversements d'hydrocarbures en eau libre pour les déversements provenant de divers endroits dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ont été modélisées en fonction des conditions moyennes du vent et des courants d'eau de surface. D'autres facteurs environnementaux dans les modèles actuels comprennent la géomorphologie des rives et l'emplacement des zones sensibles, entre autres paramètres.

3.6.3.1 Sort général des hydrocarbures, condensats et gaz persistants

Les hydrocarbures bruts trouvés à ce jour dans la région de Grand Banc ont des points d'écoulement élevés et forment des émulsions stables lorsqu'elles sont fraîches ou légèrement usées. Ces deux facteurs entraînent des déversements d'hydrocarbures persistants. Même des nappes relativement minces persisteront pendant de nombreux jours en raison d'une augmentation de la viscosité du pétrole au fur et à mesure qu'elle s'émulsifie. Les déversements de ce type de pétrole brut perdront environ 25 % à 30 % du pétrole par évaporation d'ici quelques jours.

Les concentrations de pétrole dans la colonne d'eau sous les nappes de ces huiles persistantes seront très faibles en raison de la dispersion lente du pétrole dans la colonne d'eau. Sur de longues périodes (plusieurs semaines), le pétrole se transformera et se divisera en petits morceaux de bitume qui se diffuseront sur de grandes zones.

Les condensats sont légers par définition et s'évaporent et se dispersent facilement lorsqu'ils sont déversés en mer. Au moins 50 % du condensat qui atteint la surface de l'eau à la suite d'éruptions sous-marines s'évaporerait et le reste se disperserait en quelques heures. Les nappes de condensat de surface seraient de courte durée et ne poseraient que peu de danger pour les ressources de surface, sauf dans les environs immédiats du déversement. La dispersion rapide du condensat peut générer des concentrations d'hydrocarbures dans l'eau qui pourraient avoir une incidence sur les ressources dans l'eau.

Le gaz libéré par les éruptions sous-marines superficielles ou peu profondes se disperserait dans l'air dans la direction du vent à partir du point de rejet, s'il n'était pas allumé. Les concentrations tomberaient à des niveaux inférieurs aux limites de concentration en matière de santé et de sécurité à quelques centaines de mètres du point de rejet. Si le gaz était allumé à la source, il poserait un risque évident pour les travailleurs et les infrastructures à proximité immédiate de l'incendie. Le gaz libéré par les éruptions de puits profonds dans des conditions de haute pression et de basse température se combinerait avec l'eau pour former une substance solide, qui ressemble à la glace, appelée hydrate, qui a une densité légèrement inférieure à celle de l'eau environnante. Les hydrates solides se diffusent sur une vaste surface, car elles remontent lentement à la surface et se transforment en gaz. Lorsque le gaz est libéré de l'hydrate solide et s'élève, il se dissout également dans l'eau environnante, ce qui entraîne des concentrations de gaz inférieures aux niveaux de santé et de sécurité ou d'inflammation à la surface de l'eau.

Le comportement général du pétrole brut persistant ou des condensats ne changerait pas de façon spectaculaire si elles étaient déversées dans des conditions de banquise ou de dérive. Les taux de dispersion et d'émulsification du pétrole seraient réduits si la présence de glace atténuait le mélange de la surface de l'océan. L'évaporation serait similaire à moins que le pétrole ne soit emprisonné dans des couches de glace gelée ou qu'elle soit présente sous la neige.

Sort et comportement des éruptions de surface

Les éruptions de surface provenant des plateformes de forage entraîneraient de petites nappes, mais relativement épaisses. La quantité de pétrole qui s'évapore dans l'air avant que le pétrole ne tombe à la surface de l'eau dépendrait du type de pétrole déversé. Le pétrole brut peut perdre 5 à 10 % par cette évaporation dans l'air, alors que les condensats peuvent s'évaporer jusqu'à 70 %.

Les nappes de pétrole brut persistant provenant des éruptions de surface pourraient rapidement s'émulsionner et être très persistantes. Si l'éruption est du gaz et du condensat, jusqu'à 70 % du condensat s'évaporerait dans l'air avant d'atteindre la surface de l'eau, et le condensat restant se disperserait dans la colonne d'eau en moins d'une heure après avoir formé une nappe.

Si l'éruption de surface se produit en présence de glace, un certain pourcentage du pétrole tomberait sur la surface de la glace qui passe près de la zone d'éruption. La quantité qui atteint l'eau ou la glace dépendrait de la concentration de la couverture de glace. les hydrocarbures persistants demeureraient sur la glace jusqu'à la rupture; les condensats légers s'évaporent complètement à moins d'être recouverts de neige ou piégés sous une couche de glace.

Sort et comportement des éruptions sous-marines en eaux peu profondes

Les éruptions en eau sous-marines en eaux peu profondes (profondeur inférieure à 500 m) créeraient une étendue initialement grande d'hydrocarbures relativement minces. Environ 30 % d'un pétrole brut persistant s'évaporerait en plusieurs heures et le pétrole restant se transformerait en émulsions en feuilles de thé et en petites taches qui pourraient survivre pendant des jours ou des semaines. Le pétrole finirait par se diviser en petites particules et se disperser sur une vaste zone. Si le liquide déchargé est un condensat, il s'évaporerait et se disperserait dans les minutes qui suivent sa surface.

Si l'éruption se produit sous la banquise qui se déplace, le pétrole recouvrait légèrement le dessous de

la glace et s'élèverait à la surface de l'eau entre les morceaux de glace ayant une épaisseur et une surface semblables à celles décrites pour les condition d'eau libre. Le pétrole présente sous la glace voyagerait avec la glace et demeurerait relativement fraîche jusqu'à ce qu'elle soit rejetée dans l'eau de surface.

Sort et comportement des éruptions sous-marines en eaux profondes

Les éruptions en eaux profondes (profondeur d'eau supérieure à 500 m) généreraient une gamme de conditions initiales du pétrole, allant d'une source proche relativement épaisse à un courant descendant très mince à partir du rejet, en raison de la nature du rejet. Le pétrole qui s'élève le plus près de la source serait le plus épais et le plus problématique du point de vue d'une contre-mesure ou de l'évaluation des effets sur l'environnement. Les nappes près de la source du déversement seraient semblables aux nappes des scénarios d'éruptions à la surface. La persistance de l'élévation du pétrole près de la source serait également similaire au pétrole provenant des éruptions à la surface. Le pétrole brut persistant durerait à la surface pendant plusieurs semaines et serait lentement converti en parties de bitume disséminées sur de grandes surfaces.

Les rejets de condensats s'évaporent rapidement et se dispersent près de la source. Le pétrole qui remonterait à la surface plus loin de l'endroit où il serait évacué se comporterait davantage comme le pétrole provenant des éruptions sous-marines en eaux peu profondes.

Si l'éruption en eaux profondes survient sous la banquise mobile, le pétrole recouvre le dessous de la glace et monte entre les morceaux de glace au fur et à mesure que la banquise passe au-delà de la zone d'élévation. Le sort ultime du pétrole serait celui décrit dans le cas des éruptions en eaux peu profondes.

Résultats de la modélisation du rejet de plateforme de forage ou de navire

Les scénarios de déversement de carburant diesel de 100 barils (159 m³) ont été considéré dans le rapport initial de l'EES. Les déversements plus importants de carburant diesel provenant de la plateforme de forage ou des navires de soutien étaient considérés comme improbables. La nappe de surface initiale d'un déversement de 100 barils de diesel aurait une largeur d'environ 30 m et atteindrait une largeur maximale de nappe de pétrole épaisse d'environ 125 m. Environ 30 % du diesel devrait s'évaporer de la surface; le reste du carburant diesel se disperserait dans la colonne d'eau en un jour ou deux au plus.

Si les déversements de carburant diesel se produisaient dans la banquise, l'hydro+carbure serait contenu par la présence de glace. La propagation du pétrole serait entravée si les concentrations de glace étaient 5/10e ou plus et l'émulsification et la dispersion seraient réduites si la glace provoquait un amortissement considérable des vagues.

3.6.3.2 Modélisation de la trajectoire des déversements

Les trajectoires des déversements ont été modélisées dans le rapport initial de l'EES à partir de plusieurs sites dans le but de fournir une indication du mouvement probable du pétrole déversé dans des conditions d'eau libre. Le pétrole persistant a été suivi pendant 30 jours. Si du pétrole léger ou un condensat étaient déversés, la nappe ne survivrait pas pendant toute la trajectoire de 30 jours. Les

résultats sont présentés par saison dans les figures 3.11 à 3,14 (tirées du rapport initial sur l'EES). Lorsque des conditions de vent saisonnières moyennes ont été utilisées dans la modélisation, le pétrole se déplace avec l'écoulement en direction sud du courant du Labrador et demeure au large en toutes saisons. Le mouvement de la banquise ou de la glace à la dérive et du pétrole sera quelque peu différent de celui illustré à la figure 3.11, la trajectoire hivernale. La vitesse de la glace à la dérive, surtout en haute concentration, serait différente de celle du pétrole en surface libre. La direction générale du mouvement de la glace et du pétrole serait semblable à celle illustrée aux figures 3.11 à 3,14.

Les vents peuvent être très différents des moyennes saisonnières, de sorte que la modélisation des trajectoires comprend souvent des résultats provenant de différentes saisons (habituellement l'hiver et l'été). Le temps qu'il faudrait pour que le pétrole atteint le rivage à partir de divers sites de déversement dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador serait important pour la planification de l'intervention en cas de déversement. Les vents de l'est, bien qu'ils soient peu fréquents dans cette région, transporteraient le pétrole le plus efficacement vers la côte du Labrador. Les trajectoires de déversement dans le rapport initial de l'EES ont utilisé des vents de l'est à trois vitesses de vent – 5, 10 et 15 mètres par seconde (m/s). Ces vitesses représentent les vitesses estivales typiques, les vitesses typiques d'automne et d'hiver et une vitesse maximale du vent en été, respectivement. L'été est le moment de l'année où les vents de l'est sont les plus susceptibles de se produire. La présence de banquise empêchera le transport du pétrole vers la côte du Labrador par les vents de l'est au cours des mois d'hiver. Les trajectoires résultantes sont illustrées à la figure 3.15 (tirées du rapport initial sur l'EES). Les trajectoires avec des vitesses de vent plus faibles sont influencées plus fortement par les courants d'eau de surface et sont déviées plus au sud avant d'arriver au rivage. Le tableau 3.15 (tiré du rapport initial sur l'EES) résume les temps avant d'arriver au rivage pour ces scénarios.

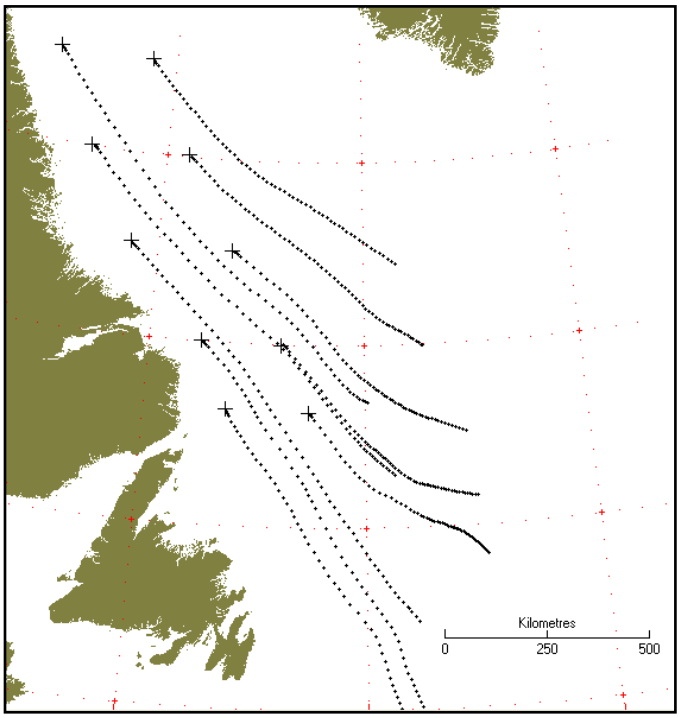


Figure 3-11 Trajectoires d'hiver – vents moyens

Kilometres	Kilomètres

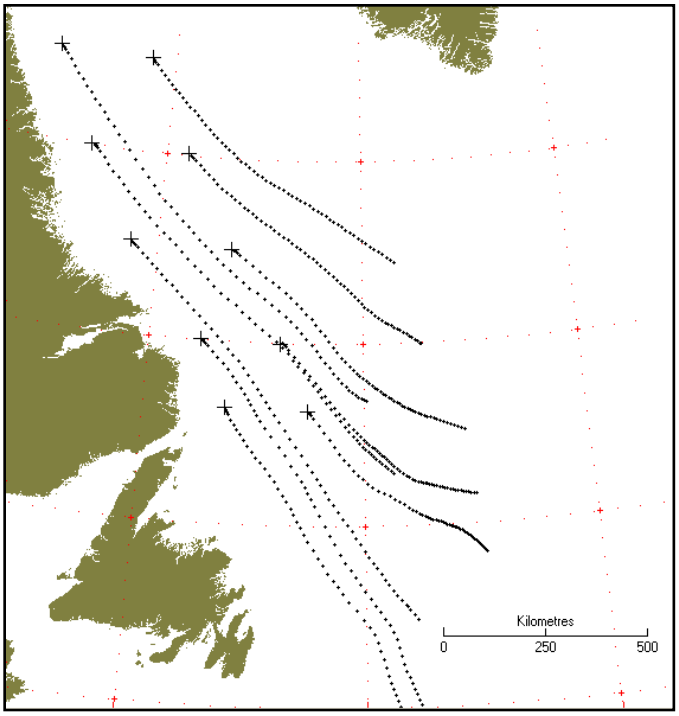


Figure 3-12 Trajectoires de printemps – vents moyens

Kilometres	Kilomètres

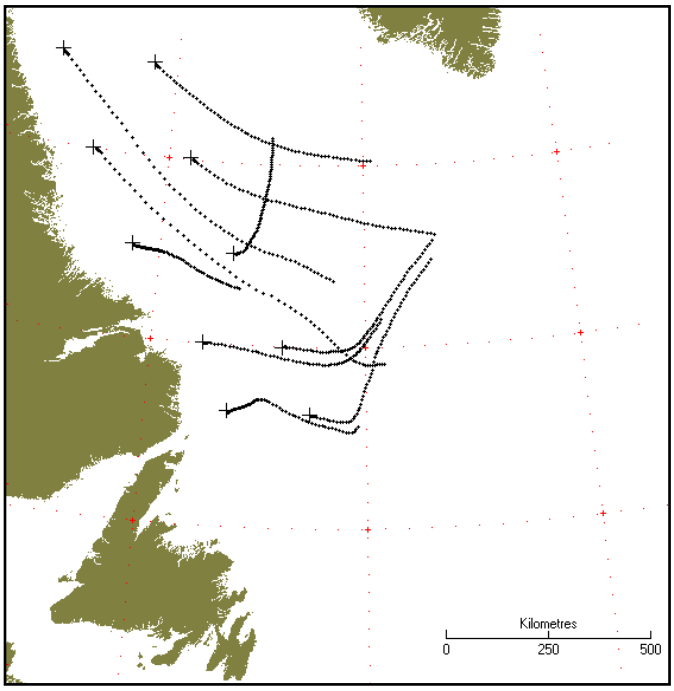


Figure 3-13 Trajectoires d'été – vents moyens

Kilometres	Kilomètres

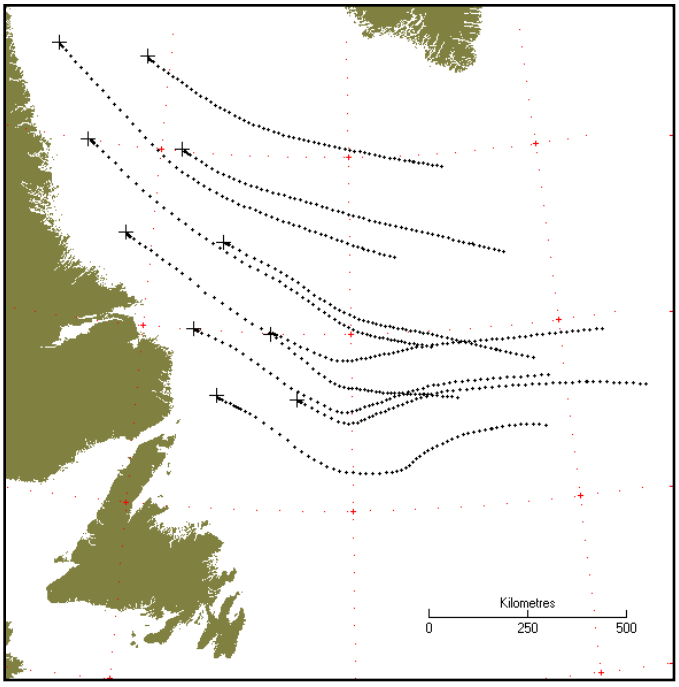


Figure 3-14 Trajectoires d'automne – vents moyens

Kilometres	Kilomètres

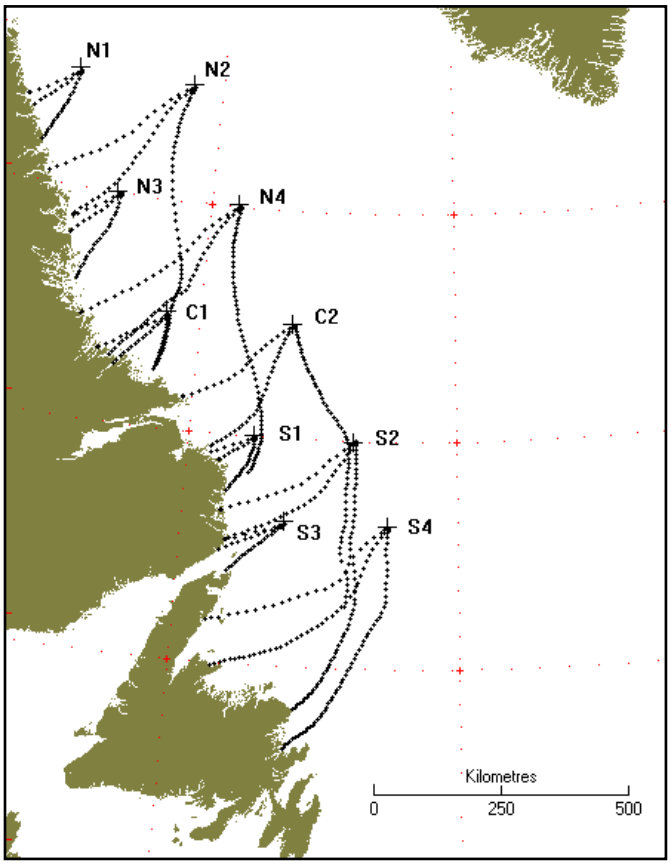


Figure 3-15 Trajectoires du vent de l'Est – Toutes les vitesses du vent

Kilometres	Kilomètres

Tableau 3.15 Temps avant d'arrivé au rivage pour les déversements causés par les vents de l'est dans des conditions d'eau libre

Vitesse du vent (m/s)	Temps avant l'arrivée au rivage (heures)									
	N1*	N2	N3	N4	C1	C2	S1	S2	S3	S4
5	240	>720	264	>720	228	>720	228	708	228	684
10	108	312	120	444	180	360	108	312	132	468
15	84	216	72	276	132	228	72	216	84	288

Remarques :
N = Nord (14 710)[A]; C = Central (13 893)[A]; S = Sud (13 408)[A]
[A]Point de grille MSC50 à partir duquel les données ont été dérivées, indiqué entre parenthèses.

La modélisation propre au projet des déversements qui pourraient survenir à la suite d'activités de forage extracôtières dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador pourrait comprendre des éruptions de puits de surface, des éruptions sous-marines peu profondes et en eau profonde, et de petits rejets de diesel marin provenant de l'exploitation d'une plateforme ou d'un navire. Le comportement des composants prédominants des hydrocarbures est généralement pris en compte.

Les éruptions de surface provenant des plateformes de forage entraînent généralement de petites nappes, mais relativement épaisses. Si des hydrocarbures légers ou des condensats sont libérés dans l'air, une grande partie des hydrocarbures s'évaporeront dans l'air. Des quantités beaucoup plus faibles s'évaporeront dans l'air si un pétrole brut persistant ou lourd est libéré. Les éruptions sous-marines profondes créeront des épaisseurs et empreintes de nappes de pétrole semblables à celles générées par les rejets en mer. Les éruptions sous-marines en eau peu profonde formeront des gisements de pétrole de surface initiaux plus grands et plus minces.

Si des éruptions sous-marines ou au-dessus de la mer se produisent en présence de banquise, le pétrole pourrait être déposée soit sur le dessus, soit sur le dessous des morceaux de glace, ainsi qu'entre la glace. Le pétrole piégé sous la glace par une nouvelle formation de glace sous le pétrole restera frais jusqu'à ce qu'il soit libéré à la surface de l'eau; le pétrole à la surface de la glace s'évaporera, mais sera contenu par la glace jusqu'à ce qu'elle se brise. La présence de glace à des concentrations supérieures à environ 5/10 limite la propagation normale du pétrole sur la surface de l'eau.

Si des condensats sont déversés, ils s'évaporent et se dispersent en quelques heures, dans des conditions d'eau libre. Les nappes de condensat à la surface sont généralement de courte durée et ne représentent que peu de danger pour les ressources à la surface, sauf dans les environs immédiats d'un déversement. La dispersion rapide du condensat peut générer des concentrations d'hydrocarbures dans l'eau qui pourraient affecter les ressources dans l'eau. La présence de banquise peut réduire la propagation et le taux de dispersion du condensat, selon la concentration de glace. Cependant, il est peu probable que le condensat déversé persisterait pendant plus de quelques jours s'il était déversé en eau libre ou entre ou sur la glace. Le condensat piégé entre les couches de glace persisterait jusqu'à ce que la glace se brise.

Les déversements par lots de diesel provenant des opérations des navires ou des plateformes forment généralement des nappes relativement petites, faibles à modérément persistantes. On peut s'attendre à ce qu'environ 30 % du diesel s'évapore de la surface; le diesel restant se disperserait dans la colonne d'eau dans les jours qui suivent. La présence de fortes concentrations de banquise limiterait la propagation et la dispersion des déversements de diesel, ce qui entraînerait une persistance de surface plus longue.

Selon la modélisation effectuée pour le rapport initial de l'EES, le pétrole déversé se déplacerait généralement vers le sud-est, en toutes saisons, sous l'influence du courant du Labrador méridional et des vents dominants de l'ouest-nord-ouest ou du nord-ouest. Les vents sont plus variables durant les mois d'été et les vents de l'est sont plus fréquents durant cette saison. Les vents de l'est pourraient souffler du pétrole déversé sur la côte du Labrador dans des conditions d'eau libre, selon la distance en mer du déversement et si les vents de l'est persistaient sur une période assez longue. À ces moments où il y a de la glace, les vents de l'est pourraient aussi pousser la glace vers le rivage et cela constituerait une barrière naturelle empêchant le mouvement du pétrole vers le rivage du Labrador.

3.6.3.3 Modélisation des déversements et planification des interventions

On ne connaît pas la trajectoire exacte (où, quand et quelle quantité atteindra le rivage) d'un déversement de pétrole dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. La modélisation

de la trajectoire des déversements d'hydrocarbures propres au site sera requise pour tout projet de forage d'exploration proposé qui pourrait se produire dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

Tout exploitant devra préparer et mettre en œuvre un plan d'intervention d'urgence approprié et approuvé en cas de déversement d'hydrocarbures, qui reconnaîtra l'éventail des événements accidentels possibles associés aux activités de forage proposées, établira des procédures de notification et d'intervention en cas d'incident et déterminera l'emplacement du personnel formé et de l'équipement le plus proche. L'une des considérations serait l'éloignement possible et l'accès à l'équipement d'intervention, selon la distance à laquelle se trouve le lieu du déversement à partir de la base côtière ou d'autres exploitants qui forent en mer.

Transports Canada est l'organisme responsable de la sécurité des navires, des organismes d'intervention (c.-à-d. la Société d'intervention maritime, Est du Canada limitée [SIMEC] à Terre-Neuve-et-Labrador), des 60 plans d'urgence en cas de pollution par les hydrocarbures (PUPH) et des plans d'urgence de bord contre la pollution par les hydrocarbures (SOPEP) pour les navires-citernes de plus de 150 t et de tous les navires de plus de 400 t.
Une fois qu'un incident de pollution par le pétrole est survenu à partir d'un navire ou est sur le point de se produire, les équipes d'intervention environnementale de la Garde côtière canadienne deviennent l'organisme responsable d'assurer une intervention adéquate. Pour les plateformes fixes qui participent à des activités pétrolières et gazières dans la zone extracôtière de Canada-Terre-Neuve-et-Labrador, l'C-TNLOHE est l'organisme responsable.

Un élément de la planification de l'intervention en cas de déversement est les scénarios de déversement hypothétiques qui pourraient se produire. Cela aidera à déterminer les ressources environnementales ou économiques qui sont en péril en aval d'un déversement et sera un moyen de mesurer la pertinence du plan d'intervention en cas de déversement. Les résultats de l'évaluation des déversements sont des renseignements à l'appui appropriés pour toute stratégie d'intervention en cas de déversement élaborée.

Il convient d'examiner les renseignements disponibles sur les rivages potentiellement à risque en aval d'un déversement. De concert avec les ressources humaines et écologiques de ces régions, la caractérisation physique du type de rivage, par exemple, ou l'indice de résidence du pétrole peut aider à évaluer le type et le niveau de réponse qui pourrait être nécessaire en cas d'activités de nettoyage. Dans certains cas, les perceptions locales de ce qui est à risque et devrait être protégé seront des facteurs. Et dans certains cas, par exemple, si les taux d'élimination naturelle des hydrocarbures échoués sont élevés, il pourrait être préférable de permettre le rétablissement naturel d'un littoral touché et la décision d'avoir un nettoyage limité ou aucun nettoyage, ce qui pourrait retarder le rétablissement naturel dans les zones, pourrait aussi avoir des mérites (Owens, 1999).

Il est essentiel de noter les variations possibles de la vitesse et de la direction du vent et du courant que les trajectoires individuelles peuvent supposer. Les principales conditions environnementales déterminantes du sort revêtent également une importance inhérente. En particulier, la température du vent et de la surface de la mer, au moment d'un déversement potentiel, devrait être un élément clé de toute stratégie d'intervention.

Le type et la quantité de produit déversé devraient être pris en considération s'il y a lieu de tenir compte des processus d'altération, bien qu'au moins pendant la période d'évaluation préalable au forage et avant beaucoup d'information sur les formations de puits possibles, ses propriétés puissent ne pas être

connues. L'évaporation, la conversion de l'huile liquide en un composant gazeux, et la dispersion naturelle, la rupture d'une nappe de pétrole en gouttelettes qui sont mélangées dans la mer par l'action des vagues, sont deux processus d'altération importants qui se produisent généralement au cours des cinq premiers jours suivant un déversement et agissent pour enlever le pétrole de la surface de la mer. La prise en compte des quantités perdues en raison de ces procédés donne une estimation de la quantité restante de pétrole. Il existe des relations empiriques pour l'évaporation de nombreux types de carburant (habituellement en fonction de la température de la mer et du temps). De même, la dispersion verticale peut être estimée à partir des vents et des vagues. Le type de pétrole déterminera également la nature des dommages ou des dommages possibles à la suite d'un accident (p. ex., les risques d'incendie ou d'explosion, et la contamination et la mortalité de la vie marine et des ressources riveraines et les coûts d'un éventuel nettoyage).

Les principales réactions à un déversement d'hydrocarbures comprennent un système de confinement (section 12.8.1), l'utilisation d'agents dispersants (section 12.8.2), le brûlage sur place (section 12.8.3). Les propriétés uniques d'un déversement de pétrole dans l'eau recouverte de glace sont examinées à la section 12.8.4. La ou les méthodes d'intervention les plus appropriées sont déterminées au moyen d'une évaluation des options d'intervention en cas de déversement à l'aide de l'analyse des avantages environnementaux nets ou de l'évaluation des mesures d'atténuation des répercussions des déversements et de la ligne de conduite appropriée en cas de déversement par l'OCNTLHE et d'autres organismes de réglementation (MPO, ECCC-Service canadien de la faune [SCF], le Centre national des urgences environnementales d'ECCC [ECCC-CNUE], Garde côtière).

3.6.4 Rejet de gaz corrosif

Environ un tiers des gisements de gaz dans le monde sont contaminés par le sulfure d'hydrogène (Society of Petroleum Engineers, 2012). Une étude sur la libération potentielle de sulfure d'hydrogène (H2S, appelé gaz corrosif) dans le secteur californien de la région du plateau continental du Pacifique (Chambers et Johnson, 2009) a indiqué que le gaz contenant des concentrations de H2S ≥ 100 parties par million (ppm) pourrait être dangereux pour les humains, selon le niveau d'exposition et le temps. L'étude modélisait le potentiel de dispersion de cette concentration et indiquait que la zone de danger d'un rejet accidentel serait limitée à la zone de la plateforme et à moins de 1 km de vent arrière, avec une fréquence de rejet non contrôlée entre une fois en10 000 ans et une fois en 1 000 000 ans.

Les plateformes de forage et de production disposent d'un équipement de surveillance du H2S qui permet une détection rapide et une intervention immédiate en cas de libération. La formation des travailleurs et les exercices comprennent les dangers potentiels du H2S. En 2010, Husky Energy a signalé des niveaux élevés de H2S dans deux des réservoirs de stockage à bord du FPSO de SeaRose en raison d'une pompe de circulation inutilisable. Comme la gestion des niveaux H2S comprenait la mise à l'air libre, le personnel est retourné à leur hébergement et les activités non liées au fonctionnement ont été fermées et l'accès aux zones d'exploitation a été restreint (C-TNLOHE, 2010).

3.7 RÉFÉRENCES

Bangay, G., W. Foote, G. Anderson, M. Murphy Rustad et K. Storey. 2020. Évaluation régionale des forages exploratoires extracôtiers pétroliers et gaziers à l'est de Terre-Neuve-et-Labrador. Disponible en ligne à : https://iaac-aeic.gc.ca/050/documents/p80156/134068E.pdf

BHP Petroleum (New Ventures) Corporation. 2020. Énoncé des incidences environnementales du projet de forage exploratoire de BHP Canada (2019-2028). Préparé par Wood PLC. Disponible à : https://iaac- aeic.gc.ca/050/evaluations/document/134067

BP Canada Energy Group ULC. 2016. Énoncé des incidences environnementales du projet de forage exploratoire du bassin néo-écossais. Volume 1 : Énoncé des incidences environnementales. Préparé par Stantec Consulting Ltd., Halifax (Nouvelle-Écosse).

Régie de l'énergie du Canada. 2020. Profils énergétiques des provinces et territoires – Terre-Neuve-et-Labrador.
Disponible à : https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/provincial-territorial-profil-énergie/profils-énergie provinciaux-territoriaux-terre-neuve-labrador.html#:~:text=Total%20GES%20émissions%20ont%20augmenté, CO2e%20en%2017

ACPP (Association canadienne des producteurs pétroliers). 2001. Examen de la gestion des déchets de forage extracôtier. Rapport technique, 2001– 0007 : 268 p.

Chambers, T. et J. A. Johnson. 2009. Surveillance des mesures d'atténuation environnementales : Potentiels de dispersion du gaz et scénarios de rejet de sulfure d'hydrogène (H2S) des plateformes et pipelines de pétrole et de gaz de la zone externe du plateau continental du Pacifique situés dans le chenal de Santa Barbara et le bassin de Santa Maria, en Californie. MMS Rapport du MMS pour la zone externe du plateau continental 2009-021. 62 p. Disponible à : https://www.boem.gov/sites/default/files/environmental- stewardship/Environmental-Studies/Pacific-Region/Studies/2009-021-H2S-Dispersion-Study.pdf

Chevron Canada. 2020. Étude d'impact environnemental du projet de forage exploratoire dans la Passe Flamande (2021-2030). Préparé par Stantec Consulting Ltd. Disponible à : https://iaac- aeic.gc.ca/050/evaluations/document/133824

C-TNLOHE (Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers). Sans date. Exploration et délivrance de permis : Processus d'émission des droits fonciers. Disponible à : https://www.cnlopb.ca/exploration/issuanceprocess/

C-TNLOHE (Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers). 2010. Communiqué : Niveaux de H2S sur la FPSO de SeaRose. Disponible à : https://www.cnlopb.ca/news/nr20101125/

C-TNLOHE (Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers). 2019. Lignes directrices du programme d'activités géophysiques, géologiques, environnementales et géotechniques. vii + 55 pages (y compris les annexes). Disponible à : https://www.cnlopb.ca/wp-content/uploads/guidelines/ocsg.pdf

ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2016. Rapport d'inventaire national 1990–2014 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Disponible à : https://www.ec.gc.ca/ges- ghg/default.asp? lang=En&n=662F9C56-1.

ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2018. Données sur les installations de GES, telles qu'elles ont été acquises à : http://ec.gc.ca/ges-ghg/donnees-data/index.cfm?do=search&lang=en le 19 septembre 2018.

ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2019. Tarification de la pollution par le carbone de l'industrie.
Disponible à : https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate- change/pricing-pollution-how-it-will-work/industry/pricing-carbon-pollution.html

ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2021. Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Progrès vers la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Canada. Consulté le jour mois année. Disponible à : www.canada.ca/en/environment-climate-changements/services/indicateurs environnementaux/progrès-canada-gaz à effet de serre-émissions-cible-réduction.html.

Equinor Canada Ltd. 2020. Énoncé des incidences environnementales du projet de mise en valeur de Bay du Nord.
Préparé par Wood PLC et Stantec Consulting Ltd., St. John's (T.-N.-L.). Disponible à : https://iaac- aeic.gc.ca/050/evaluations/document/135549

ExxonMobil Canada Properties. 2011. Rapport d'étude approfondie du projet de développement d'Hébron. Disponible à : https://www.cnlopb.ca/assessments/hebron/

ExxonMobil Canada Ltd. 2017. Énoncé des incidences environnementales du projet de forage d'exploration extracôtier de l'Est de Terre-Neuve. Disponible à : https://www. ceaa.gc.ca/050/evaluations/document/121311?culture=en-CA.

GESAMP (Groupe d'experts sur les aspects scientifiques de la pollution marine). 1993. Impact du pétrole et des produits chimiques et des déchets connexes sur le milieu marin. Rapports et études du GESAMP No.
50. OMI/FAO/UNESCO/OMM/OMS/AIEA/PNUE – Groupe mixte d'experts sur les aspects scientifiques de la pollution marine, Londres. 180 p.

Gouvernement of Canada. 2020. Le gouvernement du Canada annonce une nouvelle mesure réglementaire visant à améliorer le processus d'examen des projets de forage exploratoire dans la zone extracôtière Canada–Terre-Neuve-et-Labrador. Disponible en ligne à : https://www.canada.ca/en/impact-assessment- agence/news/2020/06/le-gouvernement-du-canada-annonce-nouvelle-mesure-réglementaire-pour-améliorer-processus-d'examen-pour-les-projets-de-forage-exploratoire-au-canada-terre-neuve-et-labrador.html

Gouvernement de T.-N.-L. (Terre-Neuve-et-Labrador). 2018. Le gouvernement provincial publie une approche fédérale de tarification du carbone adoptée à Terre-Neuve-et-Labrador. Disponible à :

https://www.gov.nl.ca/releases/2018/mae/1023n01/#:~:text=From%20our%20federally%2Dapproved%20plan,carbon%20tax)% 20of%20fuel%20products.

Gouvernement de T.-N.-L. (Terre-Neuve-et-Labrador). 2019a. *Management of Greenhouse Gas Act.* Disponible à : http://www.assembly.nl.ca/legislation/sr/statutes/m01-001.htm

Gouvernement de T.-N.-L. (Terre-Neuve-et-Labrador). 2019 b. The Way Forward on Climate Change in Newfoundland and Labrador. Disponible à : https://www.gov.nl.ca/eccm/files/publications-the-way- forward-climate-change. pdf

Gouvernement de T.-N.-L. (Terre-Neuve-et-Labrador). 2021. *Management of Greenhouse Gas Reporting Regulations*. Disponible à : https://www.assembly.nl.ca/Legislation/sr/regulations/rc170014.htm

Hildebrand, J.A. 2009. Sources anthropiques et naturelles du bruit ambiant dans l'océan. Marine Ecology Progress Series, 395: 5-20.

Holand, P. 2017. Estimateurs de la fréquence et de la taille des pertes de contrôle de puits, phases I et II. Bureau of Safety and Environmental Enforcement (BSEE) des États-Unis. Rapport du BSEE no ES201471/2. Le 4 mai 2017. Préparé par ExproSoft AS, Trondheim, Norvège. 201 p.

Husky Energy. 2012. Évaluation environnementale du projet d'extension de White Rose. Disponible à : https://www.cnlopb.ca/wp-content/uploads/whiterose/wrepea_p1.pdf.

AEIC (Agence d'évaluation d'impact du Canada). 2016. La directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes. Disponible à : https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/programs/strategic-environmental-assessment/cabinet-directive-environmental-assessment-policy-plan-program-proposals.html

IAOGP (International Association of Oil and Gas Producers). 2003. Élimination des structures-poids en béton non utilisées dans la zone maritime OSPAR. Rapport numéro 338. 34 p.

Lawson, J.W., C. Gomez, G.L. Sheppard, A.D. Buren, A-L. Kouwenberg, G.A.M. Renaud et H.B. Moors-Murphy. 2017. Rapport final : Étude visuelle et acoustique de la mégafaune marine du MPO au milieu du Labrador. Rapport du Fonds pour l'étude de l'environnement no 206. St. John's (T.-N.-L.). 142 p.

Nalcor Energy. Sans date. Système de la Réserve nationale de secours. Disponible à : https://ness.nalcorenergy.com/vcc/htmlclient/?savedView=7e6454b9-7c34-457d-b452-f27012410281

ONÉ (Office national de l'énergie), Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers et Office Canada–Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers. 2009. Lignes directrices sur la sélection des produits chimiques extracôtiers pour les activités de forage et de production sur les terres domaniales. iii + 12 p. (y compris les annexes). Disponible à : https://www.cnlopb.ca/wp-content/uploads/guidelines/ocsg.pdf

ONÉ (Office national de l'énergie), Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures

extracôtiers et Office Canada–Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers. 2010. Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers. vi + 28 p. Disponible à : https://www.cnlopb.ca/wp-content/uploads/guidelines/owtg1012e.pdf

Nexen Energy ULC. 2018. Étude d'impact environnemental du projet de forage exploratoire dans la Passe Flamande de Nexen Energy ULC. Disponible à : https://ceaa-acee.gc.ca/050/documents/p80117/122066E.pdf.

Commission OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est). 2007. Évaluation de l'impact sur le milieu marin de l'activité pétrolière et gazière extracôtière – Aperçu des résultats de la surveillance au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et en Norvège. Numéro de publication 336-2007 : 6 p.

Owens, E. 1999. Déversements de pétrole dans les régions frontalières – Une perspective environnementale.

Richardson, J., C.R. Greene, Jr., C. Malme et D. Thomson. 1995. Mammifères marins et bruit. Academic Press. San Diego, CA.

SEM (Sikumiut Environmental Management Ltd.). 2008. Évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau du Labrador. Préparé pour l'Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers, St. John's (T.-N.-L.).

Society of Petroleum Engineers. 2012. Élaboration d'une approche fondée sur les risques pour les puits d'exploration à haute intensité de pétrole. SPE 154553 : 8 p. Disponible à : https://risktec.tuv.com/wp-content/uploads/2018/10/spe- 154553-risk-based-approach-for-high-sour-exploration-wells.pdf

Stantec Consulting Ltd. 2011. Évaluation environnementale du programme de forage de prospection du domaine d'intérêt Old Harry. Préparé pour Corridor Resources Inc.

Statoil Canada Ltd. 2017. Étude d'impact environnemental du projet de forage exploratoire dans la Passe Flamande. Disponible à : https://www.ceaa-acee.gc.ca/050/evaluations/document/121309?culture=en-CA.

Stena Drilling. 2017. Stena Carron : Fiche d'information du navire de forage de catégorie 3 positionné dynamiquement dans un environnement hostile. 2 p. Disponible à : http://stenadrillingmediabank.s3-eu-west- 1.amazonaws.com/stena/wp-content/uploads/2018/04/11110150/Stena-Carron_Technical- Specification_APR2018.pdf

Suncor Energy. 2017. Programme 2014 de surveillance des effets environnementaux de Terra Nova. Préparé par Stantec Consulting Ltd. pour Suncor Energy, St. John's (T.-N.-L.)

Thérivel, R., E. Wilson, S. Thompson, D. Heaney et D. Pritchard. 1992. Évaluation environnementale stratégique. Earthscan, Londres, Royaume-Uni.

Thomas, D.J., G.D. Greene, W.S. Duval, K.C. Milne et M.S. Hutcheson. 1984. Caractéristiques, méthodes de traitement, effets biologiques des déchets de production d'hydrocarbures

extracôtiers et leur application aux régions canadiennes. Rapport final. Environnement Canada, Ottawa (Ontario).

Zykov, M.M. 2016. Modélisation du son sous-marin associé au projet de forage exploratoire du bassin néo-écossais : Rapport de modélisation acoustique. Numéro de JASCO no 01112, version 2.0. Rapport technique de JASCO Applied Sciences pour Stantec Consulting Ltd. Disponible à : http://www.ceaa.gc.ca/050/documents/p80109/116305E.pdf.

4.0 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

La zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador s'étend sur les eaux du plateau continental du Labrador et englobe l'ensemble de la zone où des activités potentielles d'exploration et de production de pétrole et de gaz pourraient avoir lieu à l'avenir. Cela comprend les eaux qui vont des rivages à des profondeurs peu profondes aux profondeurs de plus de 4 000 m dans le coin sud-est de la zone. Cela comprend également les caractéristiques géologiques qui peuvent être présentes au fond de la mer.

Les sections qui suivent donnent un aperçu de l'environnement physique existant dans la zone de mise à jour de l'EES du Labrador et comprennent des composantes comme la géologie, la bathymétrie, la climatologie, la qualité de l'air, l'océanographie, le bruit ambiant et les conditions de glace. Bien que ce document soit conçu pour mettre à jour le rapport initial sur l'EES (SEM 2008), certains aspects de l'environnement physique (p. ex. la géologie) ont très peu changé au fil du temps. Par conséquent, il y a du texte du rapport initial sur l'EES (SEM 2008) inclus dans ce chapitre. Il y a eu peu de travaux publics sur le plateau continental du Labrador pour décrire la géologie de la région, et cela a été identifié comme un manque de données dans cette mise à jour. Des études sismiques ont été menées sur le plateau continental du Labrador par des promoteurs dans le passé. Toutefois, ces renseignements sont exclusifs et ne peuvent être inclus dans le présent rapport.

4.1 GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX ET DE SURFACE

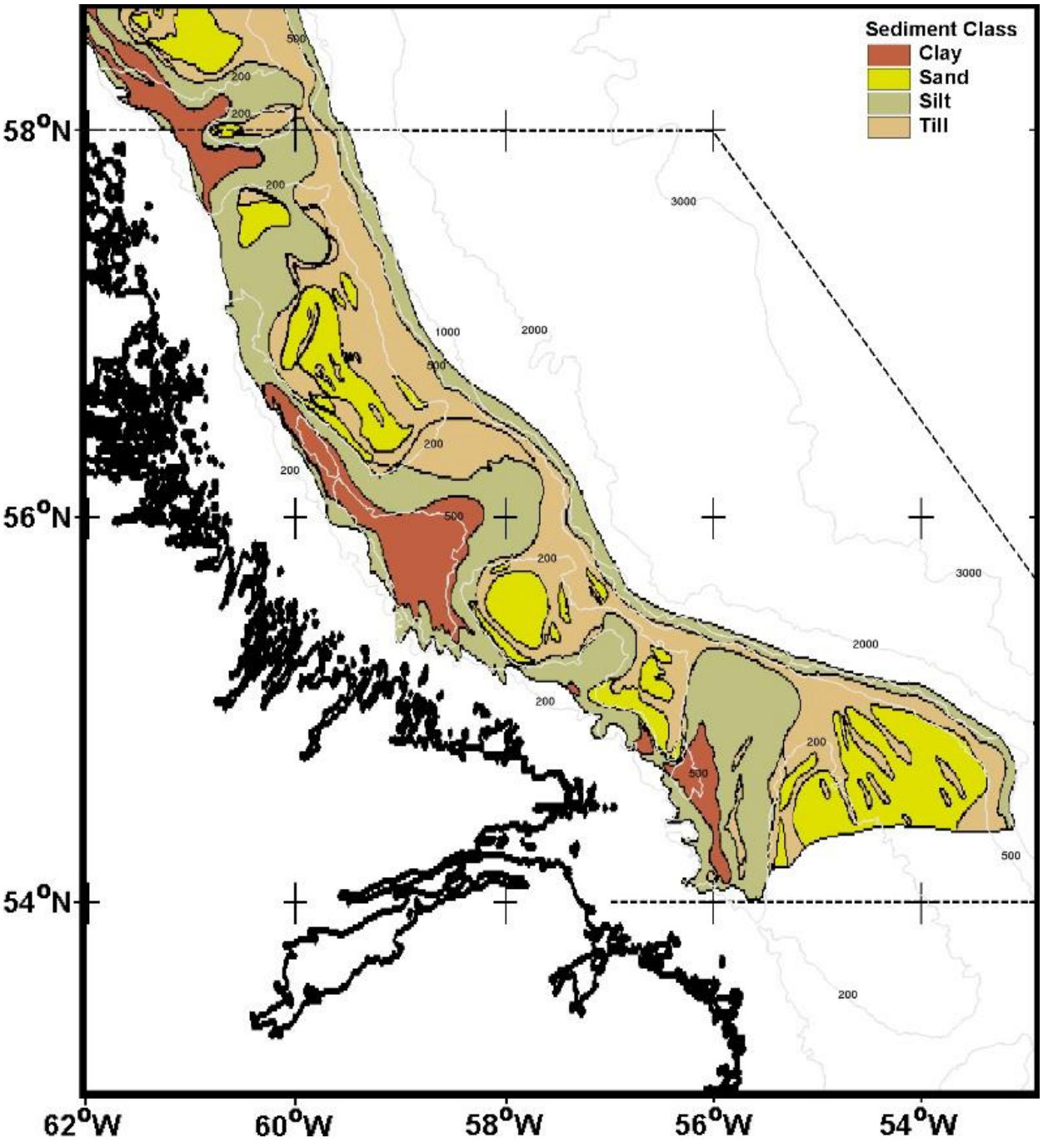
Les matières des fonds marins et des fonds proches du fond de la mer sur le plateau continental du Labrador peuvent être divisés en cinq unités géologiques :

- Substrat rocheux précambrien (unité 1)
- Couches tertiaires (unité 2)
- Till (unité 3)
- Sédiments proglaciaires et sous-glaciaires (unité 4)
- Sédiments marins post-glaciaires (unité 5)

La surface du sol par type et unité géologique sont fournis dans les figures 4-1 et 4-2, respectivement, et devrait être utilisé conjointement avec la description suivante des types de sol géologique.

La géologie régionale du plateau continental du Labrador comprend un complexe de sous-sol cristallin d'âge préambrien formant un plateau intérieur près du continent, puis des roches sédimentaires du Paléozoïque précoce au Crétacé et du Tertiaire formant un plateau extérieur (Josenhans et coll., 1986). Le plateau intérieur est peu profond (moins de 200 m) et s'étend vers l'est depuis la côte. En général, les sommets topographiques de ce plateau sont mantelés par une mince couche de till et de sédiments dérivés de la refonte de l'iceberg. Les bassins dans ce plateau sont plus épais et contiennent des séquences de till et de sédiments boueux sur lesquels s'étend la boue. Le plateau extérieur comprend principalement des roches sédimentaires du Crétacé tardif et de l'âge du Paléocène et forme un série de bancs peu profonds qui sont séparés par des dépressions topographiques appelées ensellements (Josenhans et coll., 1986). Le banc de Hamilton est la partie la plus au sud du plateau extérieur et est caractérisée par des roches carbonatées de l'âge du Paléozoïque et des sédiments quaternaires sur le

plateau extérieur qui ont généralement moins de 100 m d'épaisseur, mais peuvent varier selon l'emplacement.

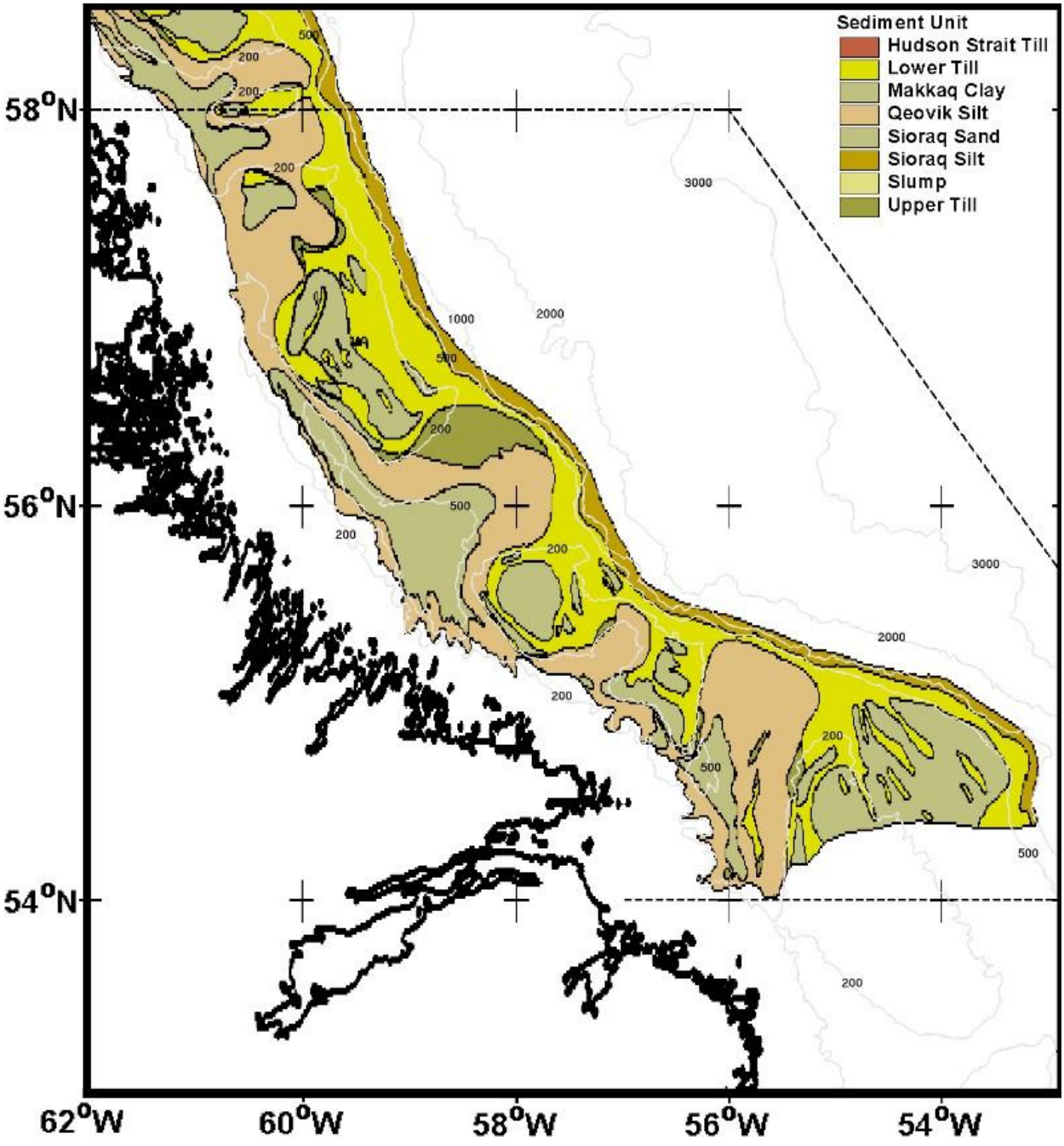


Source : SEM 2008

Figure 4-1 Sédiments superficiels du plateau continental du Labrador par type de sol

Sediment Class	Catégorie de sédiment
Clay	Argile

Sand	Sable
Silt	Limon
Till	Till



Source : SEM 2008

Figure 4-2 Sédiments superficiels du plateau continental du Labrador par unité géologique

Sediment unit	Unité de sédiment
Hudson Strait Till	Limon du détroit d'Hudson
Lower Till	Till inférieur
Makkaq Clay	Argile de Makkaq

Qeovik Silt	Limon de Qeovik
Sioraq Sand	Sable de Sioraq
Sioraq Silt	Limon de Sioraq
Slump	Effondrement
Upper Till	Till supérieur

La rupture entre le plateau intérieur et le plateau extérieur est marquée par la fosse marginale du Labrador. La fosse se produit au contact entre le sous-sol cristallin du plateau intérieur et le sédiment plus souple du plateau extérieur. La fosse est profonde (plus de 800 m) et est due à une faille le long de la zone de contact, à l'érosion fluviale et à l'excavation glaciaire (Josenhans et coll., 1986).

4.1.1 Substrat rocheux précambrien

Le substrat rocheux précambrien est composé de roches métamorphiques et ignées et domine le fond marin sur le plateau intérieur. Les tendances structurelles se manifestent principalement d'est en ouest dans la région de Cape Harrison.

4.1.2 Couches tertiaires

Le substrat rocheux tertiaire peut être divisé en deux sous-unités; la séquence plus ancienne de la formation de Mokami de pierre d'argile et de schiste, et la formation de Saglek composée de grès feldspathique non consolidé et de grès conglomératique silicieux. Geomarine (1976) a fait remarquer que le contact entre le substrat rocheux précambrien et le substrat tertiaire dans la zone du banc de Makkovik se situe le long du côté terrestre de la fosse marginale et qu'il peut se propager sur son flanc est.

4.1.3 Till

Le till est un dépôt glaciaire direct composé d'une vaste gamme de tailles de grains et sans stratification. L'épaisseur totale du till sur le plateau continental du Labrador est généralement inférieure à 50 m, bien qu'on l'ait mesurée de plus de 100 m d'épaisseur dans la région de Bjani et de moins de 20 m ailleurs (NORDCO, 1982). Des carottes peu profondes indiquent que le till est composé d'argile et de limon sablonneux, avec des coquillages et des galets épars dans l'ensemble. La présence de roches est également signalée dans le till, avec des couches de roches individuelles de 2 à 22 m d'épaisseur (McWhae et Michel, 1975).

Le till sur le plateau continental du Labrador peut être caractérisé en sous-unités dans la zone du banc de Makkovik, en till inférieur et en till supérieur. Les tills inférieurs recouvrent le substrat rocheux et s'étendent sur les rives du plateau extérieur jusqu'au bord du plateau. Cette zone se trouve à des profondeurs d'environ 600 m et jusqu'à 150 km de la côte du Labrador. Le till inférieur est plus étendu que le till supérieur et, à un moment donné, il est probable qu'il ait recouvert le plateau continental du Labrador avant d'être érodé par les glaciations successives au fil du temps. Le contact entre les tills supérieurs et inférieurs est toujours aigu, lisse et latéralement continu, et suggère une érosion par une avancée glaciaire successive (till supérieur) (SEM, 2008).

Le till supérieur est interprété comme s'étendant de la terre à travers le plateau intérieur jusqu'aux marges occidentales des bancs du plateau extérieur et s'étendant comme des languettes vers l'est à travers les ensellements vers la fosse du plateau. Sur l'étagère extérieure et à l'intérieur des ensellements, la couche supérieure se produit généralement à des profondeurs supérieures à 160 m. Ce till est inégal et généralement de moins de 5 m d'épaisseur sur le plateau intérieur, mais s'épaissit rapidement à environ 30 m où il touche et surplombe le substrat sédimentaire tertiaire. Contrairement au

till inférieur, le till supérieur est généralement silloné par des icebergs (SEM, 2008).

4.1.4 Sédiments proglaciaires et sous-glaciaires

Les sédiments proglaciaires et sous-glaciaires, aussi appelés le limon de Qeovik, se trouvent principalement dans la fosse marginale, qui s'appuie sur le bord ouest des rives du plateau extérieur et s'étend vers l'est à travers les ensellements à des profondeurs d'eau supérieures à 150 m au nord et à 200 m au sud. L'unité s'épaissit sur le côté sud des principaux ensellements et s'amincise contre le plateau intérieur autour des sommets topographiques. Ces couches ont une épaisseur maximale de 35 m dans les parties les plus profondes des ensellements et des fosses marginales. Dans les zones situées entre 150 et 230 m de profondeur, où ces sédiments sont situés sur les rives, le limon a été remanié à divers degrés par des icebergs échoués (SEM, 2008).

4.1.5 Sédiments marins post-glaciaires

Les sédiments marins post-glaciaires ont été divisés en plusieurs sous-unités : l'argile de Makkaq; le sable de Soriaq; et le limon et le gravier de Soriaq.

L'argile de Makkaq comprend principalement de l'argile stratifiée et du limon, avec des quantités mineures de sable et de gravier. Cette unité est généralement limitée aux parties profondes des ensellements et des fosses marginales et est transgressive en profondeur. Dans les zones proches de Cartwright et de Hopedale, cette classification des sédiments se produit dans des profondeurs d'eau supérieures à 400 m et se trouve sur des ensellements au sud et au nord du banc de Makkovik. Cette argile peut également se produire dans des profondeurs aussi basses que 175 m, comme la fosse de Karlsefni. L'argile a généralement moins de 10 m d'épaisseur, mais peut avoir jusqu'à 30 m d'épaisseur localement (SEM, 2008).

Le sable de Sioraq est composé de sable fin et boueux jusqu'au sable graveleux, et se trouve sur les bords des bancs et jusqu'à 250 à 300 m de profondeur d'eau. Dans certaines zones, ce sable se présente comme un mince placage de surface (10 à 20 cm), même dans des ensellements plus profonds où les sédiments sont généralement plus épais (SEM, 2008).

Les sédiments marins post-glaciaires proviennent principalement du till glaciaire, mais ne contiennent pas de grandes quantités de matière glacielle. Les sédiments de l'argile de Makkaq ont été ressortis du till à la surface des fonds marins dans des eaux moins profondes par les courants du fond et déposés autour des rives dans des eaux plus profondes. Le reste du sable et du gravier forme le sable de Sioraq. La répartition du type de sol sur les rives peut également être variable sur de courtes distances, ce qui peut être le résultat du remaniement par des icebergs échoués (SEM, 2008).

4.2 SISMICITÉ

En général, l'est du Canada est situé dans une zone relativement stable de la plaque nord-américaine, où l'activité sismique est relativement faible et où les événements de faible ampleur se produisent (AMEC, 2014). Il y a environ 450 événements sismiques enregistrés chaque année dans l'Est du Canada, et la majorité ont des amplitudes comprises entre deux et trois.

La majeure partie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador est située dans une région caractérisée comme présentant un niveau de risque faible à modéré pour les événements sismiques. Cela est évident dans une zone extracôtière du Labrador connue sous le nom de zone sismique de la crête du Labrador. Il s'agit d'une zone extracôtière du Labrador, dans la partie nord-est de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, qui a fait l'objet d'activités sismiques fréquentes de faible ampleur. Le tremblement de terre le plus récent, mesurant 4,3, a été enregistré le 1er février 2021, à environ 18 km à l'est de Postville, à une profondeur de 18 km (CBC 2021). Cette zone est illustrée à la figure 4-3, ainsi que d'autres événements sismiques enregistrés qui se sont produits au large du Labrador depuis 2000. Comme on le voit, la partie nord de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador présente des niveaux d'activité sismique plus élevés que les parties sud.

4.3 BATHYMÉTRIE

La bathymétrie du plateau continental du Labrador est demeurée la même depuis le rapport initial de l'EES (SEM, 2008), et aucun événement sismique majeur connu n'a modifié la bathymétrie de la zone. Ainsi, les renseignements tirés du rapport initial sur l'EES (SEM 2008) demeurent valides dans cette mise à jour et sont présentés ci-dessous.

Le plateau continental du Labrador mesure environ 150 km de large et est caractérisé par des profondeurs de moins de 70 m dans les zones près de la côte. Les ensellements profonds, qui tournent en direction nord-est-sud-ouest, séparent plusieurs côtes extracôtières avec des eaux peu profondes dont la profondeur est inférieure à 200 m. Les côtes s'étendent jusqu'au bord du plateau qui tombe rapidement à des profondeurs supérieures à 3 000 m. La bathymétrie du plateau du Labrador est illustrée à la figure 4-4 avec la zone initiale de l'EES du plateau continental du Labrador. La figure 4-5 montre la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador avec les lignes de bathymétrie correspondantes. Comme on le voit, la zone qui s'étend au-delà de la limite de 200 milles marins est située en eau très profonde, de 3 000 à 4 000 m de profondeur.

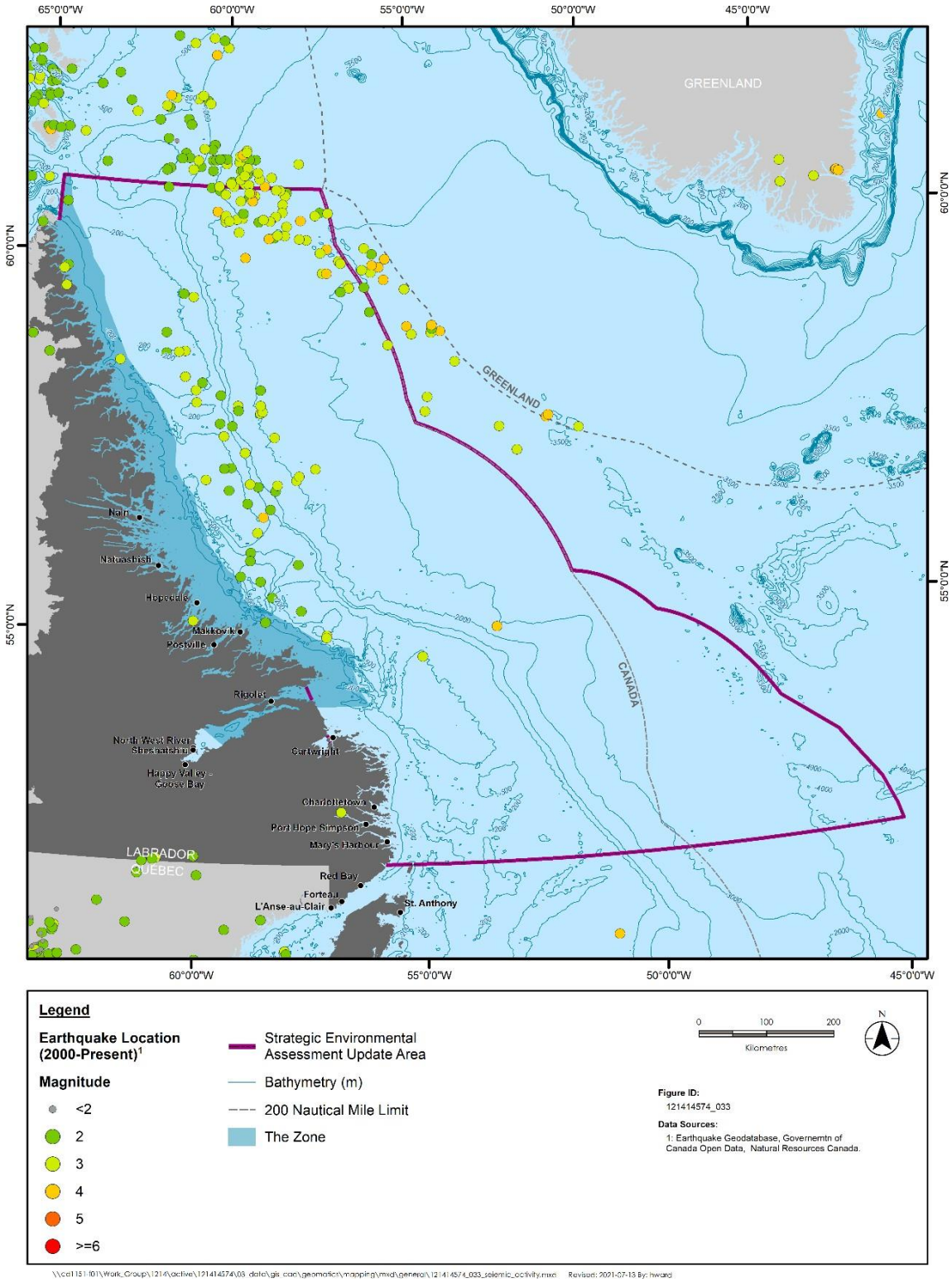
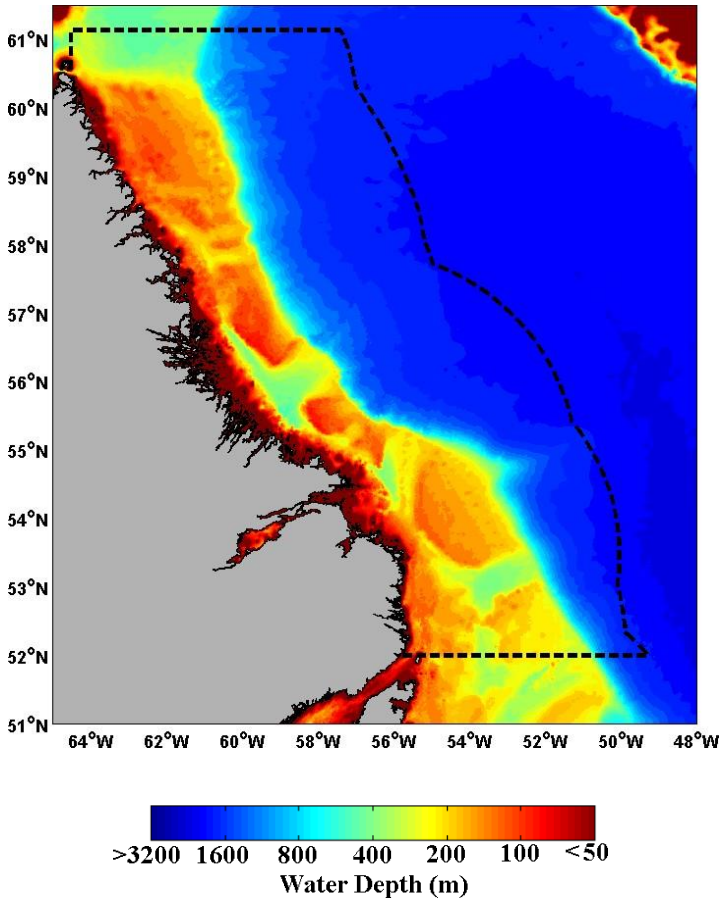


Figure 4-3 Activité sismique enregistrée dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, 2000 à 2020

Greenland	Groenland
Canada	Canada
Nain	Nain
Natuashish	Natuashish
Hopedale	Hopedale
Makkovik	Makkovik
Postville	Postville
Rigolet	Rigolet
North West River	North West River
Sheshatshiu	Sheshatshiu
Cartwright	Cartwright
Happy Valley – Goose Bay	Happy Valley – Goose Bay
Charlottetown	Charlottetown
Port Hope Simpson	Port Hope Simpson
Mary's Harbour	Mary's Harbour
Red Bay	Red Bay
Forteau	Forteau
L'Anse-au-Claire	L'Anse-au-Claire
St. Anthony	St. Anthony
Labrador	Labrador
Quebec	Québec
Legend	Légende
Earthquake Location (2000-present) [1]	Emplacement des tremblements de terre (2000-présent) [1]
Magnitude	Magnitude
Strategic Environmental Assessment Update Area	Zone de mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique
Bathymetry	Bathymétrie
200 Nautical Mile Limit	Limite de 200 milles marins
The Zone	La Zone
Kilometers	Kilomètres
Figure ID : 121414574_033	ID de la figure : 121414574_033
Data sources : 1 : Earthquake Geodatabase, Government of Canada Open Data, Natural Resources Canada	Sources de données : Base de données géologique sur les tremblements de terre, Données ouvertes du gouvernement du Canada, Ressources naturelles Canada



Source : SEM 2008

Figure 4-4 Bathymétrie du plateau continental du Labrador, zone d'origine de l'EES du plateau continental du Labrador

Water Depth (m)	Profondeur de l'eau (m)

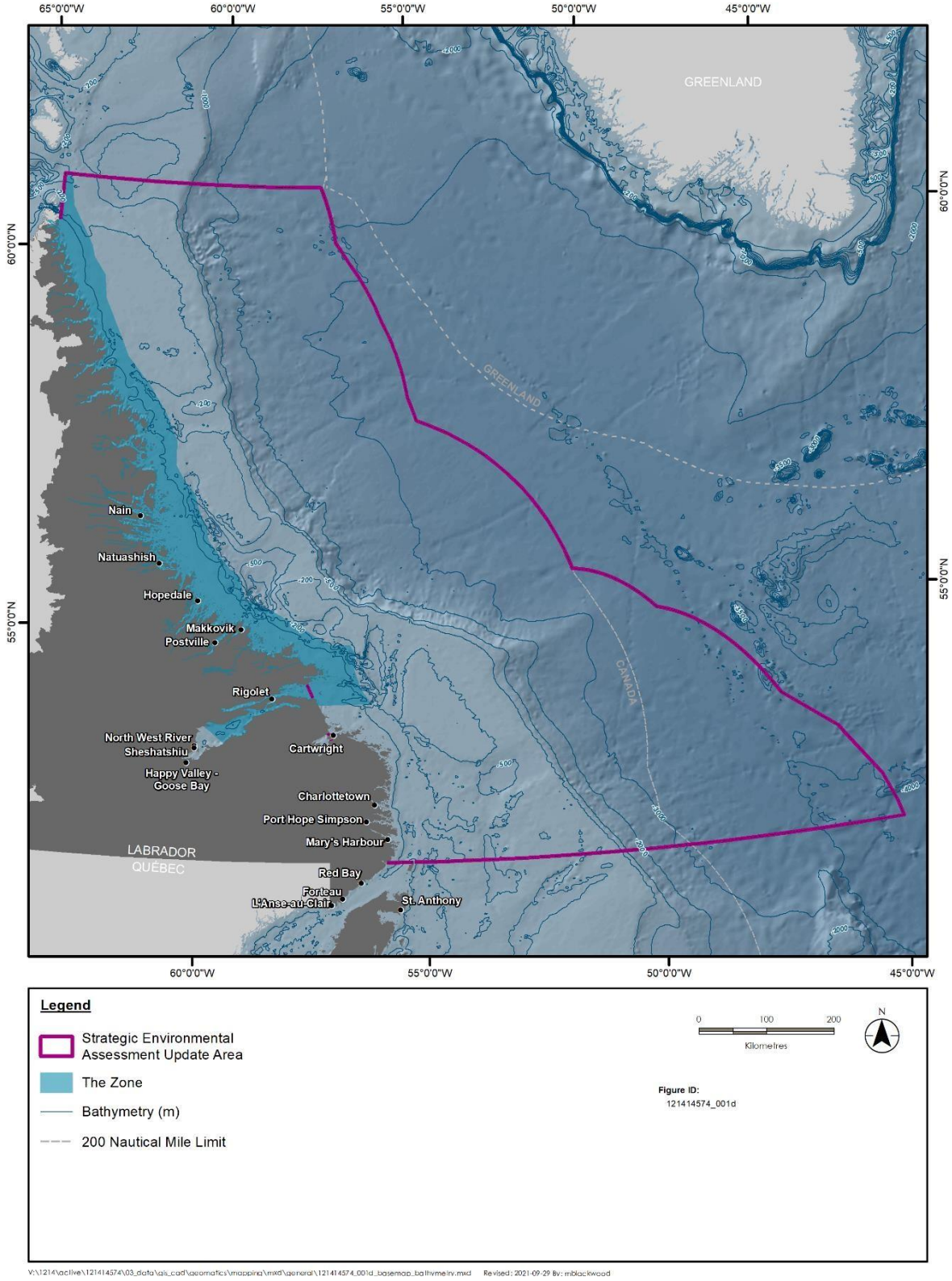


Figure 4-5 Bathymétrie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Greenland	Groenland
Canada	Canada
Nain	Nain
Natuashish	Natuashish
Hopedale	Hopedale
Makkovik	Makkovik
Postville	Postville
Rigolet	Rigolet
North West River	North West River
Sheshatshiu	Sheshatshiu
Cartwright	Cartwright
Happy Valley – Goose Bay	Happy Valley – Goose Bay
Charlottetown	Charlottetown
Port Hope Simpson	Port Hope Simpson
Mary's Harbour	Mary's Harbour
Red Bay	Red Bay
Forteau	Forteau
L'Anse-au-Claire	L'Anse-au-Claire
St. Anthony	St. Anthony
Labrador	Labrador
Quebec	Québec
Legend	Légende
Strategic Environmental Assessment Update Area	Zone de mise à jour de l'évaluation environnementale stratégique
The Zone	La Zone
Bathymetry	Bathymétrie
200 Nautical Mile Limit	Limite de 200 milles marins
Kilometers	Kilomètres
Figure ID : 121414574_001_d	ID de la figure : 121414574_001_d

Le plateau continental du Labrador peut être divisé en quatre régions : les enfoncements de la côte; un plateau interne irrégulier; une dépression parallèle à la côte appelée la fosse marginale; et un plateau extérieur lisse et peu profond composée de bancs et de ensellements par intervalle. Ces caractéristiques sont présentées à la figure 4-6 et sont examinées plus loin ci-dessous.

4.3.1 Enfoncements de la côte

Dans la région près de Makkovik, la côte du Labrador est composée d'une série de fjords. Les fjords sont généralement à parois abrupte, avec des profils sous-marins en U profond le long de la côte au nord du Cape Harrison, tandis que l'érosion glaciaire et le faible relief ont empêché le développement du fjord au sud.

4.3.2 Plateau intérieur

Le plateau intérieur s'étend de la côte jusqu'à environ 200 m d'isobathe, avec une largeur d'environ 25 km, faisant face vers l'est vers Cape Harrison. La topographie présente des caractéristiques érosionaires dentelées et est complexe, ayant un relief et un substrat rocheux sous-jacent semblables aux terres continentales adjacentes. Les dépôts de sol sont généralement présents dans les creux ou les chenals enterrés. Les pentes localisées des fonds marins de 30 degrés ne sont pas rares, et on peut s'attendre à ce que certaines faces verticales soient observées, particulièrement dans les affleurements rocheux (SEM, 2008).

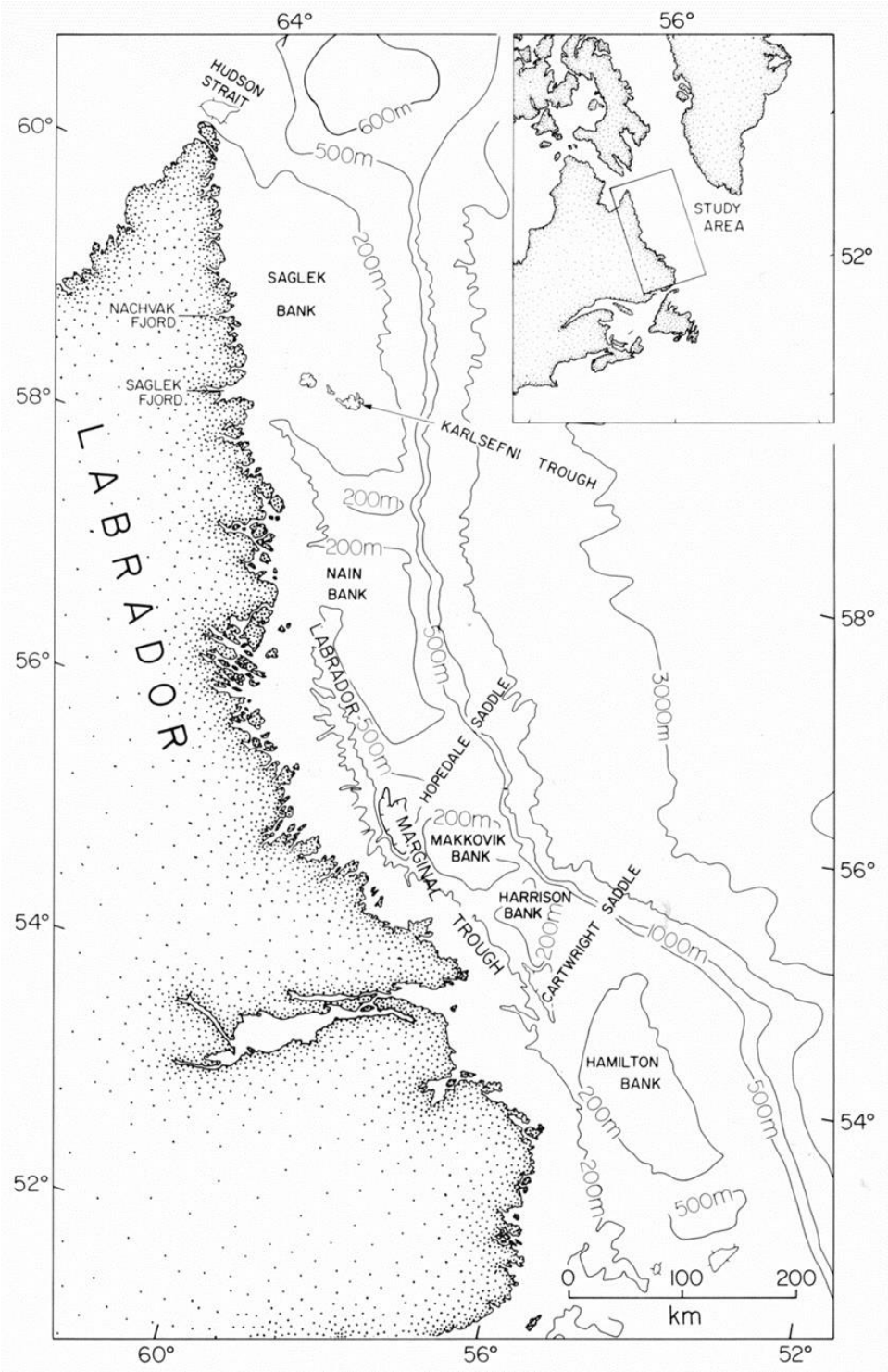
La bathymétrie obtenue à partir des cartes de Service hydrographique du Canada dans le cadre du rapport initial de l'EES (SEM, 2008) montre la présence de Hopedale Run, un chenal d'une profondeur de 200 m qui passe entre les îles situées juste au nord de Cape Harrison (figure 4-7).

4.3.3 Fosse marginale

La rupture entre le plateau intérieur et le plateau extérieur est marquée par la fosse marginale, qui atteint jusqu'à 800 m localement, bien qu'il soit généralement limité à 300 m dans la plupart des zones. La section de la fosse est asymétrique, le mur est étant plus abrupte que le mur ouest. On pense que le creux de la fosse s'est formé à la suite d'une érosion différentielle par la calotte glaciaire du Pléistocène (SEM, 2008).

4.3.4 Plateau extérieur

Le plateau extérieur est topographiquement faible, avec des bancs discrets et surfacés relativement lisses. Il comprend principalement des roches sédimentaires de l'âge du Crétacé tardif au Paléocène qui forment une série de bancs d'environ 200 m de profondeur. Ces bancs sont séparés par des creux à tendance est-ouest appelées ensellements, avec des profondeurs allant jusqu'à 800 m. Le banc de Makkovik est généralement à des profondeurs de 135 à 150 m, avec des bancs locaux de moins de 90 m. Les sédiments quaternaires sur le plateau extérieur ont généralement moins de 100 m d'épaisseur, mais varient de 300 m près du détroit d'Hudson à moins de 10 m sur le banc de Hamilton. Les moraines et d'autres caractéristiques glaciaires entraînent un relief bathymétrique local (monticules ou creux) pouvant atteindre 10 m le long du plateau extérieur, avec des diamètres de centaines de mètres (SEM, 2008).

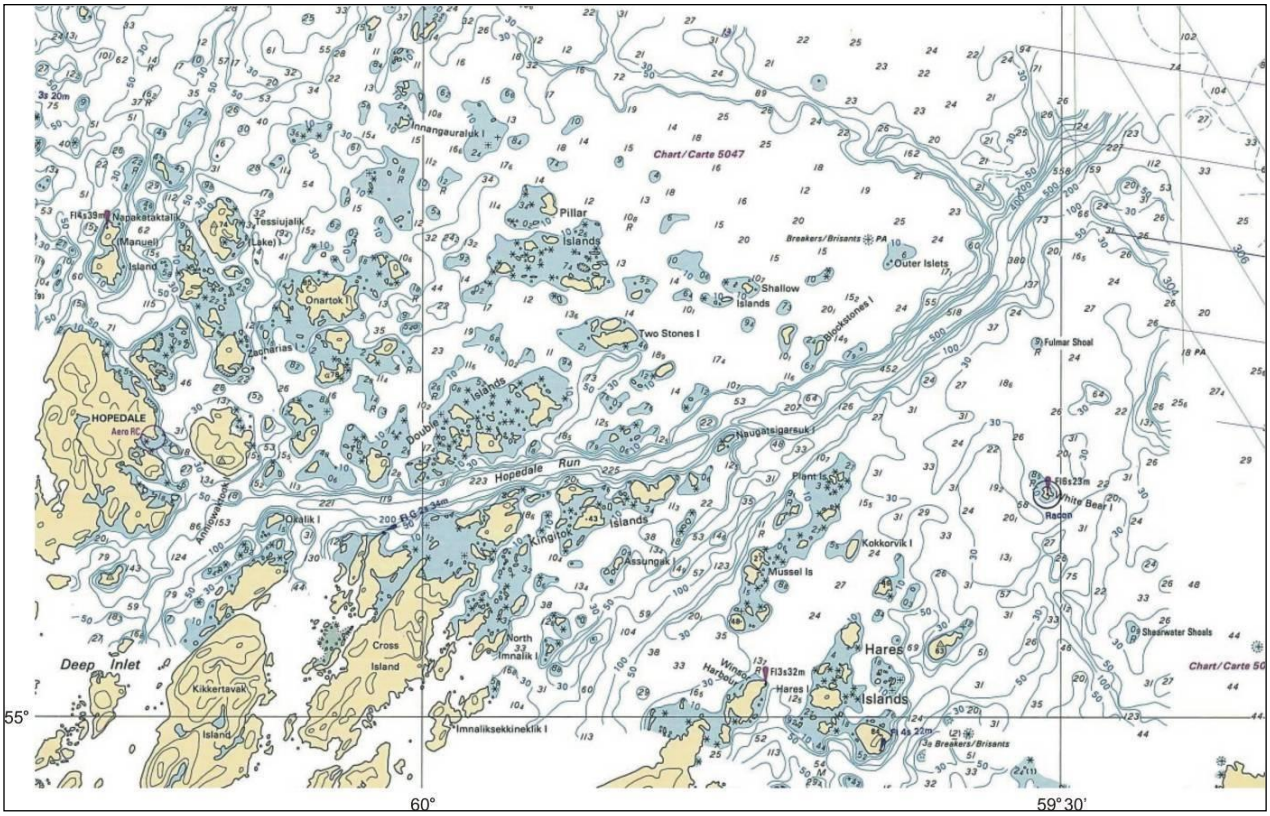


Source : SEM 2008

Figure 4-6 Caractéristiques du plateau continental du Labrador

Study area	Zone d'étude

Hudson Strait	Détroit d'Hudson
Saglek Bank	Banc de Saglek
Nachvak Fjord	Fjord de Nachvak
Karlsefni Trough	Fossé Karlsefni
Nain Bank	Banc de Nain
Labrador	Labrador
Hopedale Saddle	Ensellement de Hopedale
Marginal trough	Fosse marginale
Makkovik Bank	Banc Makkovik
Harrison Bank	Banc Harrison
Cartwright Saddle	Ensellement de Cartwright
Hamilton Bank	Banc Hamilton



Source : SEM 2008

Figure 4-7 Chenal de Hopedale Run passant par la plateforme interne

4.4 CONDITIONS À L'ATTEINTE DE L'OCÉAN

4.4.1 Sources de données

Les sources de données pour décrire la climatologie éolienne dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador provenaient de trois sources principales : l'ensemble international intégré de données sur l'océan et l'atmosphère (ICOADS) (Woodruff et coll., 2011), les stations météorologiques d'ECCC situées le long de la côte du Labrador et la base de données sur le vent et la climatologie des vagues de l'Atlantique Nord du MSC50. Les emplacements des sources de données sur le climat sont présentés à la figure 4-8. Des données qualitatives supplémentaires du Conseil communautaire de NunatuKavut (2019) et du gouvernement du Nunatsiavut (2018) sur les connaissances autochtones sont également incluses. Les données du Conseil communautaire du NunatuKavut sont principalement contenues dans la région 3 de l'ICOADS, tandis que les données du gouvernement du Nunatsiavut couvrent les régions 2 et 3 de l'ICOADS (figure 4-8).

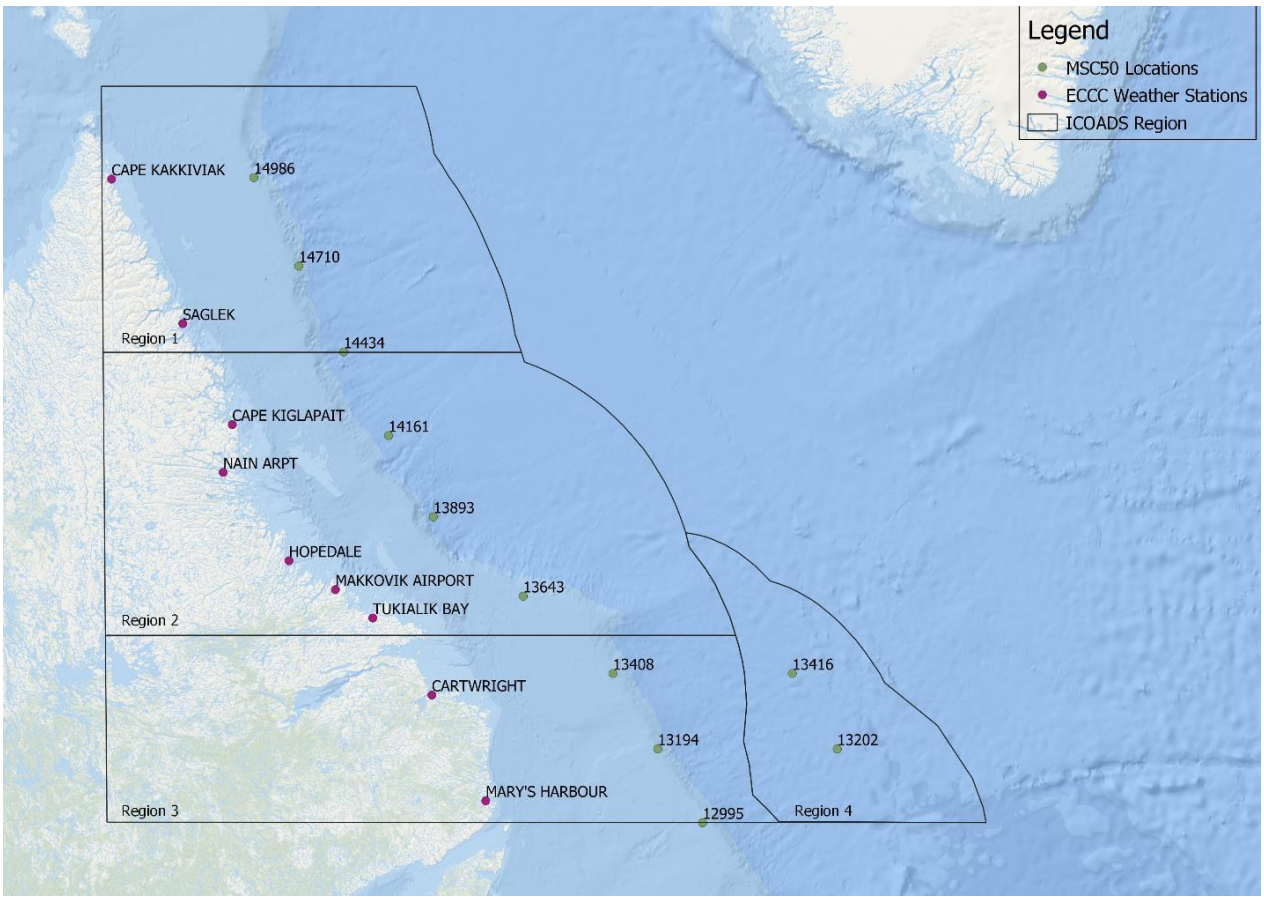


Figure 4-8 Emplacements des sources de données climatiques

Legend	Légende
MSC50 Locations	Emplacements du MSC50
ECCC Weather Stations	Stations météorologiques d'ECCC
ICOADS Region	Région de l'ICOADS
Cape Kakkiviak	Cape Kakkiviak
Saglek	Saglek
Region 1	Région 1
Cape Kiglapait	Cape Kiglapait
Nain arpt	Aéroport de Nain
Hopedale	Hopedale
Makkovik Airport	Aéroport de Makkvik
Tukialik Bay	Baie Tukialik
Region 2	Région 2
Cartwright	Cartwright
Mary's Harbour	Mary's Harbour
Region 3	Région 3
Region 4	Région 4

Il convient également de noter que les vitesses du vent provenant des ensembles de données MSC50 et ICOADS ne sont pas directement comparables les unes aux autres en raison de leur période d'échantillonnage et des hauteurs auxquelles elles ont été mesurées. La vitesse du vent dépend de la hauteur puisque la vitesse du vent augmente à des hauteurs croissantes au-dessus du niveau de la mer. Les méthodes d'ajustement de la vitesse du vent de la hauteur de l'anémomètre à la surface ne sont valides que dans des conditions neutres ou instables. Les observations des plateformes des Grands Bancs au cours des vingt dernières années montrent souvent des conditions stables dans lesquelles les profils de vitesse du vent de la couche de surface ne sont pas valides. Oceans Ltd a analysé les données de cinq plateformes sur les Grands Bancs de Terre-Neuve dont la hauteur des anémomètres varie de 50 à 139 m (annexe E - tableau 1.1). Cette étude a montré que, pour les trois méthodes d'ajustement étudiées (profil Smith, profil logarithmique et profil externe d'une fonction de puissance) au niveau de 50 m, les vitesses du vent durant les mois d'hiver se situaient à moins de 5 nœuds de la vitesse du vent mesurée moins de 76 % du temps. Le profil Smith et le profil logarithmique tendent à sous-estimer la vitesse du vent pendant les mois d'hiver, tandis que le profil externe d'une fonction de puissance tend à surestimer les vents pendant les mois d'hiver. L'ajustement des vitesses du vent entre les 10 m et le niveau de l'anémomètre introduirait donc une source d'erreur inutile dans les résultats. De plus, les hauteurs d'anémomètre ne sont souvent pas enregistrées dans les dossiers de l'ICOADS, ce qui rend impossible l'ajustement.

4.4.1.1 ICOADS

Les statistiques sur le vent, les vagues, la température de l'air, la température de la surface de la mer, la visibilité et les embruns givrants pour la zone ont été compilées à l'aide des données de la version 3.0 de l'ensemble international intégré de données sur l'océan et l'atmosphère (ICOADS) (Freeman et coll., 2017). Un sous-ensemble d'observations de surface marine mondiale provenant de navires, de plateformes de forage et de bouées pour la zone couvrant la période de janvier 1986 à décembre 2015 a été utilisé dans le présent rapport.

L'ensemble de données de l'ajustement amélioré a été ajusté pour exclure les valeurs aberrantes qui se situent en dehors des écarts-types de 4,5 par rapport à la médiane atténuée. Malgré cette analyse, des observations valides peuvent encore avoir été exclues de l'ensemble de données. Inversement, des données non valides qui se situaient dans les limites de l'analyse du contrôle de la qualité peuvent avoir été incluses dans l'ensemble de données.

Bien que les rapports à bord de navires ont subi un contrôle de la qualité dans la mesure du possible, ils sont susceptibles de contenir des erreurs d'observation en plus des erreurs de rapport de position, en particulier pour les rapports plus anciens. De plus, on sait que l'ensemble de données contient un « biais lié au beau temps », qui se produit pour les raisons suivantes : les capitaines de navire peuvent choisir d'éviter les zones où il fait beau et, comme le programme de déclaration est volontaire, il est probable qu'il y ait moins d'observations dans des conditions météorologiques et pendant un état de la mer défavorables. Ce biais est plus susceptible d'être présent pendant la saison hivernale et sur les mers tempérées et nordiques où le trafic maritime est léger.

Kent et coll. (1993) ont fait état de diverses incohérences systématiques dans les observations météorologiques à partir des navires d'observation volontaires. Ces incohérences dépendaient principalement de la méthode d'estimation utilisée. Les données sur la température à la surface de la mer provenant des thermomètres d'admission du moteur ont été jugées biaisées à un niveau élevé d'une moyenne de 0,3 ºC. Les températures du point de rosée des abris météorologiques fixes étaient biaisées à un niveau élevé par rapport aux lectures du psychromètre. L'amplitude du biais était de l'ordre de 1 ºC et variait avec la température du point de rosée. Les vitesses du vent des anémomètres étaient biaisées par rapport aux vents visuels d'environ deux nœuds pour des vents allant jusqu'à environ 25 nœuds. On ne savait pas si les observations visuelles des vents ou les vents de l'anémomètre étaient plus précis. Comparativement aux valeurs de jour, les observations visuelles des vents de nuit ont été sous-estimés d'environ 1 m/s à 15 m/s et de 5 m/s à 25 m/s.

L'ensemble de données de ICOADS a été subdivisé en quatre régions, la région 1 couvre la section de la zone initiale de l'EES du plateau continental du Labrador au nord de 58,0°N, la région 2 couvre la zone initiale de l'EES du plateau du Labrador de 58,0°N à 54,5°N, la région 3 couvre la zone initiale de l'EES du plateau du Labrador au sud de 54,5°N et la région 4 couvre la nouvelle partie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (Annexe E - Figure 1.1).

4.4.1.2 Ensemble de données MSC50

Les statistiques sur le climat des vents et des vagues pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador ont été extraites de la base de données MSC50 sur le climat des vagues et des vents de

l'Atlantique Nord compilée par Oceanweather Inc dans le cadre d'un contrat avec Environnement Canada. La base de données MSC50 est composée de données de simulation rétrospective du vent et des vagues en étapes de 1 heure à partir de janvier 1954 à décembre 2015, sur une grille de 0,1° de latitude par 0,1° de longitude. Un sous-ensemble de 3 heures de l'ensemble de données de MSC50 de 1985 à 2015 pour neuf points de grille a été choisi pour représenter les conditions dans la zone d'intérêt. Les points de grille choisis pour cette analyse se trouvent à l'annexe E – Tableau 1.2. Les hauteurs et les périodes de vagues dans la base de données MSC50 sont calculées à l'aide d'un spectre de Pierson Moskowitz.

Les données hebdomadaires sur la glace fournies par le Service canadien des glaces ont été utilisées, ce qui a permis à la simulation rétrospective du MSC50 afin de mieux représenter l'état changeant de la glace (Swail et coll., 2006).

4.4.1.3 Données de surface intégrées

La base de données de surface intégrées (DSI) est constituée d'observations horaires et synoptiques globales compilées à partir de nombreuses sources dans un seul format ASCII commun et un modèle de données commun. La base de données comprend plus de 35 000 stations dans le monde, certaines ayant des données remontant jusqu'à 1901, bien que les données montrent une augmentation importante du volume dans les années 1940 et au début des années 1970. Actuellement, plus de 14 000 stations « actives » sont mises à jour quotidiennement dans la base de données. Les DSI comprend de nombreux paramètres tels que la vitesse et la direction du vent, la rafale du vent, la température, le point de rosée, les données sur les nuages, la pression au niveau de la mer, le calage altimétrique, la pression de la station, les conditions météorologiques actuelles, la visibilité, les quantités de précipitations pour diverses périodes, la profondeur de la neige et divers autres éléments observés par chaque station (Smith et coll., 2011). Les données de neuf stations météorologiques d'Environnement et Changement climatique Canada (annexe E - tableau 1.3) situées le long de la côte du Labrador ont été incluses dans l'étude.

4.4.2 Aperçu du climat

La zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador connaît des conditions météorologiques typiques d'un environnement marin, les eaux environnantes ayant un effet modérateur sur la température. En général, les climats marins connaissent des étés plus froids et des hivers plus doux que les climats continentaux et ont une plage de températures annuelle beaucoup plus petite. Un climat maritime a tendance à être assez humide, ce qui réduit les visibilités, les nuages sont plus bas et les précipitations importantes. Le climat de la région est dynamique, largement régi par le passage des systèmes de circulation anticyclone et de dépression. Ces systèmes de circulation sont intégrés et orientés par la circulation d'air provenant de l'ouest dominante qui caractérise les niveaux supérieurs de l'atmosphère aux latitudes moyennes, ce qui se produit en raison du gradient normal de température tropicale à polaire. La force moyenne de la circulation d'air provenant de l'ouest est une fonction de l'intensité de ce gradient et, par conséquent, est considérablement plus forte durant les mois d'hiver que durant les mois d'été, en raison d'une augmentation du gradient de température sud-nord. La convention météorologique définit les saisons par trimestre (p. ex., l'hiver est décembre, janvier et février).

Le circulation d'air au niveau supérieur est un diagramme de crêtes et de creux de grande et de petite amplitude qui ressemble à une vague. Ces crêtes et creux ont tendance à servir de mécanisme de

direction pour les caractéristiques de surface et, par conséquent, leur position dans l'atmosphère supérieure détermine le climat à la surface de la Terre. Les crêtes supérieures ont tendance à soutenir les zones de haute pression à la surface, tandis que les creux supérieurs soutiennent les développements à basse pression. L'amplitude du modèle de circulation de l'air supérieure a tendance à être plus élevée en hiver qu'en été, ce qui favorise le développement de systèmes de tempêtes plus intenses.

Pendant les mois d'hiver, une crête de niveau supérieur a tendance à se trouver au-dessus du Centre du Canada et une crête supérieure au-dessus de l'Atlantique Nord, ce qui a pour effet de créer trois grandes trajectoires de tempête dans la région : une du bassin des Grands Lacs; une de Cape Hatteras en Caroline du Nord; et une du Golfe du Mexique. Ces trajectoires de tempête, en moyenne, entraînent de deux à cinq tempêtes dans la région pendant la saison hivernale et de quatre à six tempêtes pendant la saison estivale. Cette augmentation du nombre de tempêtes durant la saison estivale est due au déplacement de la trajectoire de tempête en raison de l'affaiblissement du gradient de température. L'intensité de ces systèmes va des caractéristiques relativement faibles aux grandes tempêtes d'hiver.

Des études (Archer et Caldeira, 2008) ont montré qu'il existe un déplacement vers les pôles du courant-jet et, par conséquent, des trajectoires de tempête, à un taux de 0,17 à 0,19 degré par décennie dans l'hémisphère nord. Ce déplacement est lié à une augmentation du gradient de température équateur-pôle. McCabe (2001) a obtenu des résultats semblables, constatant une diminution de la fréquence des cyclones de latitude moyenne et une augmentation de la fréquence des cyclones de latitude supérieure. De plus, McCabe (2001) a constaté que l'intensité des tempêtes a augmenté tant aux latitudes élevées qu'aux latitudes moyennes.

Souvent, les systèmes intenses de dépression deviennent « captés » et ralentissent ou décrochent au large de la côte de T.-N.-L. Cela peut entraîner une longue période de changement dans des conditions qui peuvent varier, selon la position, l'intensité et la taille globales du système, des conditions relativement bénignes aux conditions météorologiques lourdes.

En été, les principales trajectoires de tempête se sont déplacées plus au nord qu'en hiver. Les systèmes de dépression sont beaucoup plus faibles; cependant, plus fréquent. Avec l'augmentation du rayonnement solaire au printemps, il y a un réchauffement général de l'atmosphère qui est relativement plus élevé aux latitudes supérieures. Cela diminue le contraste de température nord-sud, diminue l'énergie cinétique de la circulation de l'air ouest en altitude et diminue l'énergie potentielle disponible pour le développement des tempêtes. Parallèlement, il y a un déplacement vers le nord de la principale bande de vents d'ouest aux niveaux supérieurs et un développement marqué de la zone subtropicale haute pression des Bermudes et des Açores vers le sud. Cette cellule haute pression à noyau chaud s'étend de la surface à travers toute la troposphère. La voie principale des systèmes de dépression les plus faibles se trouve généralement dans la région du Labrador et tend à être orientée de l'ouest au sud-ouest vers l'est au nord-est.

Les tempêtes de plus en plus fortes sont un problème au sud de Terre-Neuve, à proximité des eaux chaudes du Gulf Stream. Parfois, ces cyclones océaniques de plus en plus profonds se transforment en une « bombe météorologique », définie comme une tempête qui subit une pression centrale chute de plus de 24 millibars (mb) sur 24 heures.
Les vents de la force des ouragans près du centre, l'apparition de nuages convectifs au nord et à l'est du

centre pendant la phase explosive et la présence d'une zone dégagée près du centre dans sa phase mature (Rogers et Bosart, 1986) sont typiques des bombes météorologiques. Après leur développement, ces systèmes traverseront l'île de Terre-Neuve ou le nord-est de l'île de Terre-Neuve, produisant des vents de force d'orage au-dessus du bassin d'Orphan.

En plus des cyclones extra-tropicaux, les cyclones tropicaux conservent souvent leurs caractéristiques tropicales lorsqu'ils pénètrent dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. La saison des ouragans dans le bassin de l'Atlantique Nord s'étend normalement de juin à novembre, bien que des tempêtes tropicales se produisent parfois en dehors de cette période (voir la section 4.4.4.5).

Les dépressions polaires sont des cyclones maritimes à méso-échelle intense qui se produisent à des latitudes élevées et qui sont des phénomènes communs dans les parties septentrionales de la mer du Labrador pendant les mois d'hiver. Ces tempêtes qui se développent rapidement sont associées à des conditions météorologiques sévères et sont petites (environ des centaines de kilomètres) et intenses, avec des vents atteignant parfois la force des ouragans. Les dépressions polaires ont une courte durée de vie (3 à 36 heures) et sont petites; les mécanismes inclus dans la formation et l'intensification des dépressions polaires ne sont pas entièrement compris. On pense que l'instabilité baroclinique, la convection, le dégagement de chaleur latente et le flux de chaleur sensible aux surfaces jouent un rôle dans le développement des dépressions polaires (Moreno-Ibáñez et coll., 2021). Les dépressions polaires peuvent représenter un danger pour les activités maritimes, comme le transport et les activités pétrolières et gazières extracôtières. Bien que la climatologie des dépressions polaires n'ait pas été sensiblement touchée par les récents changements climatiques, on s'attend à ce que les changements climatiques futurs déplacent l'activité polaire basse vers le nord en raison de la migration des marges saisonnières de glace de mer et qu'ils entraînent une diminution de la fréquence des dépressions polaires (Moreno-Ibáñez et coll., 2021).

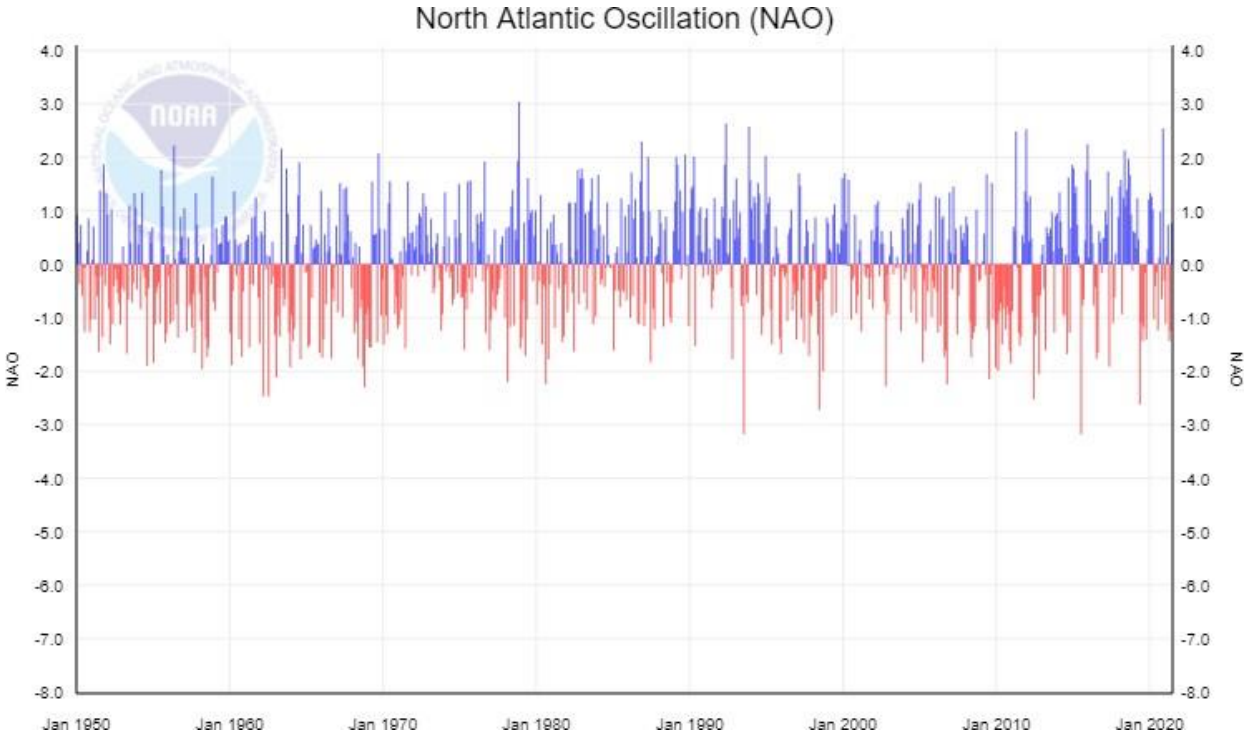
4.4.2.1 L'oscillation nord-atlantique

Certaines caractéristiques climatiques à long terme dans la position du jet stream et le gradient de température tropicale-polaire sont caractérisées par une oscillation bien documentée de la pression de la surface de la mer dans l'Atlantique Nord. Cette oscillation s'appelle l'oscillation nord-atlantique (NAO). Plus précisément, la NAO est fondée sur la pression moyenne relative du niveau de la mer dans une zone semi-permanente de pression relativement basse dans les environs de l'Islande, et dans la région subtropicale anticyclone près des Açores. Les forces relatives de ces deux systèmes contrôlent la force et la direction des vents d'ouest et des pistes de tempête dans l'Atlantique Nord et jouent donc un rôle important dans le climat de l'Atlantique Nord.

Une mesure de la NAO est l'indice de NAO, qui est la différence normalisée de pression entre le niveau le plus bas de l'Islande et le niveau le plus élevé des Açores. Une grande différence de pression donne un indice de NAO positif et peut être le résultat d'un anticyclone subtropical plus fort que la normale, d'une dépression subpolaire plus profonde que la normale, ou d'une combinaison des deux. La phase positive de l'indice de NAO entraîne de plus en plus de tempêtes hivernales plus fortes qui traversent l'Atlantique Nord sur une trajectoire plus septentrionale, et des hivers froids et secs dans le nord du Canada et au Groenland, tandis que la phase négative entraîne de moins en moins de tempêtes plus faibles qui traversent sur une trajectoire plus ouest-est. La figure 4-9 présente une série chronologique

de l'indice de NAO pour la période de janvier 1950 à janvier 2020.

La phase négative de la NAO a dominé du milieu à la fin des années 1950 jusqu'au début des années 1970. Il y a eu une période de 5 ans de phase positive dans les années 1970, puis un autre retour à une phase négative pendant trois ans de 1977 à 1979. Entre 1979-1980 et la fin des années 2000, l'indice de NAO est demeuré globalement positif. De 2012 à 2020, l'indice de NAO en hiver (décembre, janvier, février) était dans une phase positive.



Source : NOAA, 2021

Figure 4-9 Indice du NAO (janvier 1950 à janvier 2020)

North Atlantic Oscillation (NAO)	Oscillation nord-atlantique (NAO)
NAO	NAO
Jan 1950	Janv. 1950
Jan 1960	Janv. 1960
Jan 1970	Janv. 1970
Jan 1980	Janv. 1980
Jan 1990	Janv. 1990
Jan 2000	Janv. 2000
Jan 2010	Janv. 2010
Jan 2020	Janv. 2020

4.4.3 Qualité de l'air

La qualité de l'air dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, et dans les régions

avoisinantes, devrait être bonne, avec une exposition occasionnelle aux produits d'échappement du trafic maritime et des aéronefs qui pourraient traverser la zone. À l'heure actuelle, il n'y a pas d'installations de production ni d'activités de forage exploratoire dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Le trafic maritime, comme celui des navires de charge et de pêche, serait probablement le plus grand émetteur d'émissions pouvant avoir un effet sur la qualité de l'air. Toutefois, cela serait très localisé et ne devrait pas entraîner d'effets à long terme sur la qualité de l'air dans la région. Il n'y a actuellement aucune donnée sur la qualité de l'air ambiant propre au site pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

D'autres sources d'émissions existantes sont des sources terrestres, qui ont une incidence sur la qualité de l'air et la pollution sonore à terre. Il s'agit notamment de la poussière provenant des routes, qui a une incidence sur l'approvisionnement en eau et la récolte de la végétation, ainsi que du bruit et de la pollution atmosphérique provenant de la construction routière, des centrales électriques et de l'exploitation minière, qui ont une incidence sur la chasse et la qualité de vie générale (Conseil communautaire de NunatuKavut 2019; Clément, 1998).

4.4.4 Vitesse et direction du vent

Les vents au-dessus de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont influencés par les systèmes à basse pression qui traversent l'île de Terre-Neuve et les Grands Bancs jusqu'au sud-est. La vitesse du vent dans cette région varie d'une circulation principalement ouest-ouest à ouest-nord-ouest dans la région la plus septentrionale 1 à une circulation principalement ouest-nord-ouest à nord-ouest dans la région 3. Il y a un solide cycle annuel dans la direction du vent. Les vents de l'ouest au nord-ouest qui prévalent pendant les mois d'hiver commencent à se déplacer dans le sens inverse des aiguilles d'une montre en mars et en avril, ce qui donne lieu à un vent prédominant du sud-ouest pendant les mois d'été. À l'approche de l'automne, le gradient de température tropicale à polaire se renforce et les vents se déplacent légèrement, devenant majoritairement à l'ouest vers le nord-ouest à nouveau à la fin de l'automne et en hiver. Les systèmes à basse pression traversant la zone sont plus intenses pendant les mois d'hiver. Par conséquent, les vitesses moyennes du vent ont tendance à culminer pendant cette saison.

En plus des systèmes à basse pression de latitude moyenne, les cyclones tropicaux se déplacent souvent vers le nord, hors de l'influence des eaux chaudes du Gulf Stream, traversant l'île de Terre-Neuve et dans les eaux au large du Labrador. Une fois que les cyclones se déplacent sur des eaux plus froides, ils perdent leur source d'énergie thermique latente et commencent souvent à se transformer en un cyclone extra-tropical à évolution rapide et en développement rapide. Cette transition extra-tropicale entraîne souvent un renforcement de la basse pression, produisant de grandes vagues et parfois des vents de la force d'un ouragan.

Les vitesses du vent sont classées selon les critères suivants correspondant à l'échelle de Beaufort :

- Calme : ≤ 0,5 m/s (1 nœud)
- Léger : 0,5 m/s (1 nœud) à 5,7 m/s (11 nœuds)
- Modéré : 5,7 m/s (11 nœuds) à 10,8 m/s (21 nœuds)
- Fort : 10,8 m/s (21 nœuds) à 17,5 m/s (34 nœuds)
- Coup de vent : 17,5 m/s (34 nœuds) à 24,7 m/s (48 nœuds)

- Tempête : 24,7 m/s (48 nœuds) à 32,9 m/s (64 nœuds)
- Ouragan : >32,9 m/s (64 nœuds)

4.4.4.1 Région 1

Les statistiques sur la vitesse du vent pour les trois points de grille de MSC50, l'ensemble de données de l'ICOADS et deux stations climatologiques d'ECCC sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.4. Les roses des vents de la vitesse et de la direction annuelles du vent ainsi que l'histogramme associé de la fréquence de la vitesse du vent sont présentés à l'annexe E – Figures 1.2 à 1.4. Les directions du vent sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vents. Les vitesses du vent sont beaucoup plus faibles en été qu'en hiver. Le pourcentage de dépassement des vitesses du vent à chacun des points de la grille est présenté à l'annexe E – Figures 1.5 à 1.7. Un tableau des vitesses maximales mensuelles du vent pour chacun des ensembles de données est présenté à l'annexe E – Tableau 1.5 et de la vitesse maximale mensuelle du vent par direction des points de grille du MSC50 à l'annexe E –Tableaux 1.6 à 1.8. La vitesse du vent la plus élevée mesurée dans la Région 1 était de 37,6 m/s à Saglek le 15 février 2004. À cette date, un faible système de dépression a traversé le Labrador à l'est à partir du Centre du Canada. Cette basse pression s'est aggravée d'environ 20 mb en 24 heures alors qu'elle se déplaçait au-dessus de la mer du Labrador. Il n'y a eu aucune observation dans la base de données de l'ICOADS au cours de cet événement.

4.4.4.2 Région 2

Les statistiques sur la vitesse du vent pour les trois points de grille du MSC50, l'ensemble de données de l'ICOADS, cinq stations climatologiques d'ECCC et la région de l'ICOADS sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.9. Les roses des vents de la vitesse et de la direction annuelles du vent ainsi que l'histogramme associé de la fréquence de la vitesse du vent sont présentés à l'annexe E – Figures 1.8 à 1.10. Les directions du vent sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vents. Le pourcentage de dépassement des vitesses du vent à chacun des points de la grille est présenté à l'annexe E – Figures 1.11 à 1.13.

Les observations générales concernant le vent dans le district de Nain par plusieurs participants inuits à Williamson et à la Labrador Inuit Association (LIA) (1997) comprennent des vents plus fréquents et plus forts dans les années précédant 1997 et plus de tempêtes en automne avec des vents soudains et forts; cependant, on a aussi signalé que le vent était moins fort.

Les caractéristiques du vent saisonnier dans la région de Voisey's Bay sont décrites par la Nation Innue à Clément (1998). Les vents dominants de l'été (Nipin) sont décrits comme étant forts et doux, ou sans vent du tout, au nord et à l'est. Les vents du nord apportent un beau temps et les vents de l'est sont chauds, avec un effet de fonte au début de l'été; les vents venant de la mer annoncent de fortes pluies (Clément, 1998). Les vents d'automne (Takuatshin) sont plus fréquents qu'en été, avec le vent du nord (considéré comme très froid), le vent de toutes les directions et les vents du nord-ouest qui se produisent occasionnellement. L'hiver (Pipun) voit le vent du nord, le vent de l'est, le vent du sud (apportant des conditions météorologiques chaudes et des mers plus agitées), le vent du nord-ouest (causant souvent le gel des étangs) et le temps tempétueux (vent de toutes les directions) associés aux tempêtes de neige. Le printemps (Shikuan) apporte des vents du nord-ouest, des vents du sud, des vents

sporadiquement occidentaux (apportant pluie et temps chaud) et des vents globalement plus légers que l'hiver.

Un tableau des vitesses maximales mensuelles du vent pour chacun des ensembles de données est présenté à l'annexe E – Tableau 1.10 et de la vitesse maximale mensuelle du vent par direction des points de grille du MSC50 à l'annexe E – Tableaux 1.11 à 1.13. La vitesse du vent la plus élevée mesurée dans la Région 2 était de 45.0 m/s à partir du nord-ouest à Tukialik Bay le 9 février 1999. La station climatique de Tukialik Bay est située sur une montagne à une altitude de 680 mètres-mer.

4.4.4.3 Région 3

Les statistiques sur la vitesse du vent pour les trois points de grille de MSC50, l'ensemble de données de l'ICOADS et deux stations climatologiques d'ECCC sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.14. Les roses des vents de la vitesse et de la direction annuelles du vent ainsi que l'histogramme associé de la fréquence de la vitesse du vent sont présentés à l'annexe E – Figures 1.14 à 1.16. Les directions du vent sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vents. Les vitesses du vent sont beaucoup plus faibles en été qu'en hiver. Le pourcentage de dépassement des vitesses du vent à chacun des points de la grille est présenté à l'annexe E – Figures 1.17 à 1.19.

Le Conseil communautaire de NunatuKavut a fait part de ses observations sur les récents changements dans la vitesse et la direction du vent, décrivant les conditions actuelles par rapport aux conditions passées. Des vents plus forts et plus fréquents ont été signalés dans des endroits situés dans le territoire du Conseil communautaire du NunatuKavut (Conseil communautaire du NunatuKavut, 2019). On a également signalé un changement dans les vents dominants de l'été, des vents du sud-ouest ou de l'ouest aux vents du nord-ouest ou du nord-ouest, avec des commentaires selon lesquels les vents du nord-ouest entraînaient des pluies au cours des dernières années, alors qu'ils n'en entraînaient pas par le passé (Conseil communautaire du NunatuKavut 2019). Dans l'ensemble, on a observé beaucoup de temps orageux dans le sud du Labrador au cours des dernières années (Conseil communautaire du NunatuKavut 2019). Le gouvernement du Nunatsiavut a fait part de ses observations sur les récents changements dans la vitesse et la direction du vent, décrivant les conditions actuelles par rapport aux conditions passées. Des vents plus forts ont été observés près de Rigolet au cours des dernières années (gouvernement du Nunatsiavut, 2018).

Un tableau des vitesses maximales mensuelles du vent pour chacun des ensembles de données est présenté à l'annexe E – Tableau 1.15 et de la vitesse maximale mensuelle du vent par direction des points de grille du MSC50 à l'annexe E – Tableaux 1.16 à 1.18. Les vitesses maximales du vent mesurées aux stations climatologiques d'ECCC dans la Région 3 sont inférieures à celles mesurées par les stations climatologiques dans les autres régions. La vitesse du vent la plus élevée mesurée par les stations climatologiques d'ECCC dans la Région 3 était de 23,2 m/s à Cartwright le 18 février 1986.

4.4.4.4 Région 4

Les statistiques de vitesse du vent pour les quatre points de grille du MSC50 ainsi que l'ensemble de données de l'ICOADS sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.19. Les roses des vents de la vitesse et de la direction annuelles du vent ainsi que l'histogramme associé de la fréquence de la vitesse du vent sont présentés à l'annexe E – Figures 1.20 à 1.21. Les directions du vent sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vents. Les vitesses du vent sont beaucoup

plus faibles en été qu'en hiver. Le pourcentage de dépassement des vitesses du vent à chacun des points de la grille est présenté à l'annexe E – Figures 1.22 et 1.23.

Un tableau des vitesses maximales mensuelles du vent pour chacun des ensembles de données est présenté à l'annexe E – Tableau 1.20 et de la vitesse maximale mensuelle du vent par direction des points de grille du MSC50 à l'annexe E – Tableaux 1.21 et 1.22. Le 27 octobre 1986, le NGCC Wilfred Templeman a mesuré la vitesse du vent la plus élevée dans la Région 4 à 33,4 m/s.

4.4.4.5 Tempêtes tropicales

La saison des ouragans dans le bassin de l'Atlantique Nord s'étend normalement de juin à novembre, bien que des tempêtes tropicales se produisent parfois en dehors de cette période. Bien que les vents les plus forts se produisent généralement pendant les mois d'hiver et soient associés aux systèmes à basse pression de latitude moyenne, les vents de la force d'une tempête peuvent survenir tout au long de l'année, en raison des systèmes tropicaux. Une fois formé, une tempête tropicale ou un ouragan conservera son énergie tant qu'un apport suffisant d'air chaud et humide sera disponible.

Les tempêtes tropicales et les ouragans obtiennent leur énergie de la chaleur latente de vaporisation qui est libérée pendant le processus de condensation. Ces systèmes se déplacent généralement d'est en ouest sur l'eau chaude des tropiques. Cependant, certains de ces systèmes se tournent vers le nord et se dirigent vers Terre-Neuve et la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Comme la capacité de l'air à retenir la vapeur d'eau dépend de la température, les ouragans commencent à perdre leurs caractéristiques tropicales alors qu'ils se déplacent vers le nord au-dessus des eaux océaniques plus froides. Au moment où ces cyclones affaiblis atteignent Terre-Neuve, ils sont généralement intégrés dans un niveau de latitude moyenne et leurs caractéristiques tropicales sont généralement perdues.

Le nombre d'ouragans qui se sont produits dans le bassin de l'Atlantique a augmenté au cours des 20 dernières années. La figure 4-10 (annexe E - figure 1.24) montre la moyenne quinquennale des tempêtes tropicales qui se sont produites dans le bassin atlantique depuis 1961. Cette augmentation de l'activité a été attribuée à des cycles naturels dans les profils climatiques tropicaux près de l'équateur appelé le signal tropical multidécennale (Bell et Chelliah, 2006). En raison de l'augmentation de l'activité tropicale dans le bassin de l'Atlantique, il y a aussi eu une augmentation des tempêtes tropicales ou de leurs restes qui entrent dans la zone de réponse du Centre canadien de prévision des ouragans. Malgré l'augmentation des tempêtes qui entrent dans la zone d'intervention du Centre canadien de prévision des ouragans, il y a peu de changement dans la tendance quinquennale des ouragans qui arrivent dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

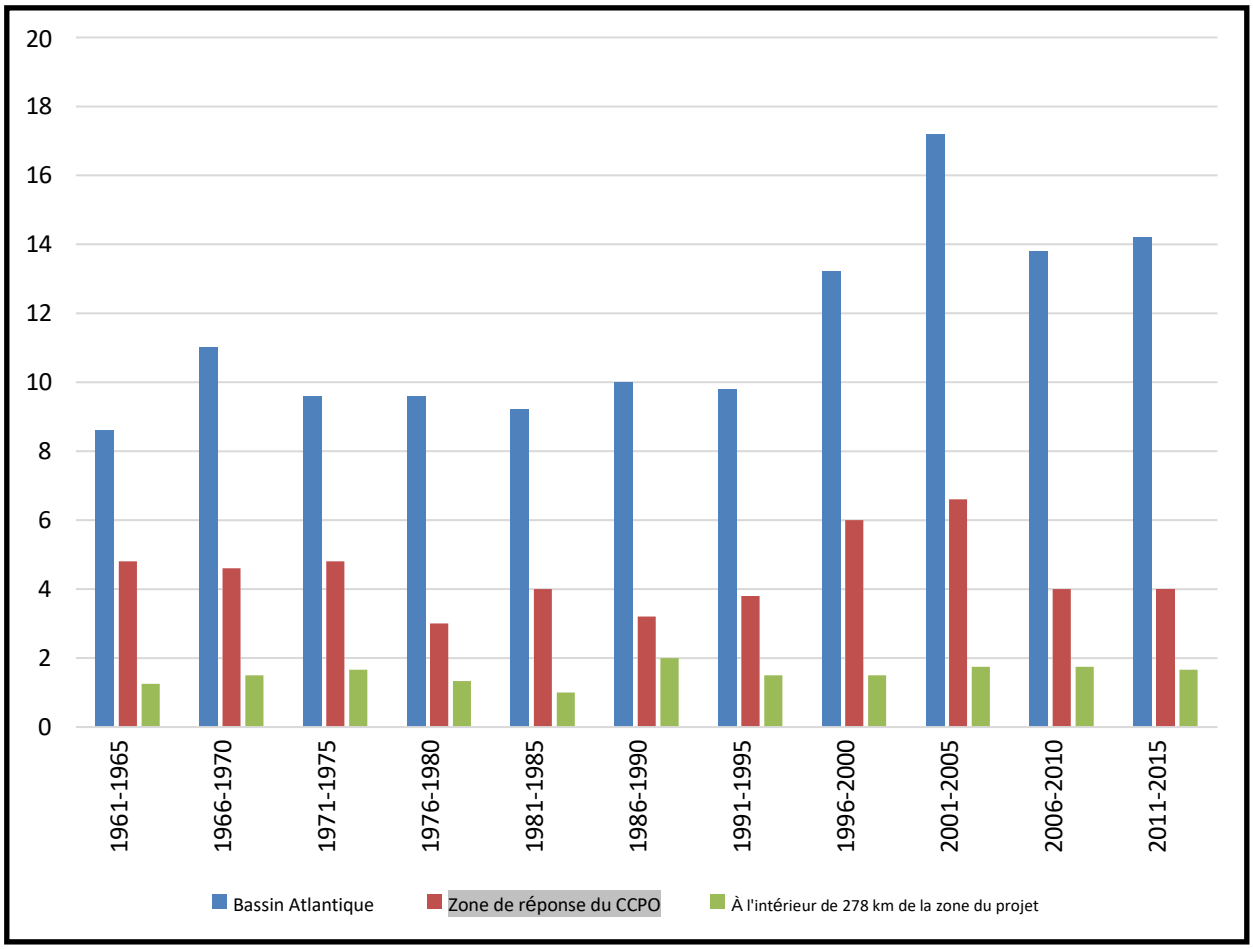


Figure 4-10 Moyenne quinquennale du nombre de tempêtes tropicales qui se sont formées dans le bassin Atlantique depuis 1961

Un nombre important de cyclones tropicaux qui se déplacent vers les latitudes moyennes se transforment en cyclones extratropicaux. En moyenne, 46 % des cyclones tropicaux qui se sont formés dans l'Atlantique se transforment en cyclones extratropicaux. Au cours de cette transformation, le système perd des caractéristiques tropicales et devient de nature plus extratropicale, ce qui entraîne une augmentation de la taille, qui produit de grandes vagues, des vents de la force allant de coups de vent à des ouragans et des pluies intenses. La probabilité qu'un cyclone tropical subisse une transition augmente vers la deuxième moitié de la saison tropicale; avec octobre ayant la plus forte probabilité de transition. Dans l'Atlantique, la transition extratropicale se produit aux latitudes inférieures au début et à la fin de la saison des ouragans et aux latitudes plus élevées pendant la période de pointe de la saison (Hart et Evans, 2001).

Alors que les tempêtes tropicales varient considérablement en taille, un ouragan typique a un rayon d'environ 150 milles marins (environ 278 km). Une zone tampon de 278 km a été placée autour de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador afin d'inclure les systèmes qui pourraient avoir une incidence sur la zone. Entre 1986 et 2015, 32 systèmes tropicaux sont passés dans la zone tampon de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les noms sont énumérés au tableau 4.1 (annexe E - tableau 1.23) et les trajectoires sont illustrées à la figure 4-11 (annexe E - figure 1.25). Il est à noter que les valeurs sont les vitesses moyennes maximales de vent de 1 minute qui se produisent dans le système tropical au niveau de référence de 10 m au fur et à mesure qu'il passe.

Tableau 4.1 Systèmes tropicaux traversant à l'intérieur de 278 km de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1986 à 2015)

Année	Mois	Jour	Heure	Nom	Latitude	Longitude	Vent (m/s)	Pression	Catégorie
1988	8	8	1800	Alberto	51.0	-56.0	12.9	1010	Extratropical
1988	11	26	600	Keith	52.0	-42.0	33.4	945	Extratropical
1989	8	9	0	Dean	50.8	-48.1	20.6	1000	Tempête tropicale
1989	9	23	1800	Hugo	51.0	-65.0	20.6	993	Extratropical
1991	8	21	0	Bob	49.8	-58.3	20.6	1008	Extratropical
1995	6	9	1200	Allison	50.0	-53.0	20.6	997	Extratropical
1995	9	11	1200	Luis	51.5	-48.5	36.0	960	Extratropical
1996	7	15	1200	Bertha	51.0	-47.0	20.6	996	Extratropical
1996	10	10	1200	Josephine	49.5	-55.0	23.1	983	Extratropical
1998	9	6	1800	Earl	49.5	-50.0	28.3	966	Extratropical
1999	10	19	1800	Irene	51.0	-45.0	41.2	968	Extratropical
2000	10	9	0	Leslie	51.0	-50.0	18.0	1007	Extratropical
2000	10	20	600	Michael	50.0	-56.0	36.0	966	Extratropical
2001	9	15	1200	Erin	52.0	-49.0	28.3	978	Extratropical
2001	9	20	600	Gabrielle	50.0	-46.0	30.9	986	Extratropical
2002	7	18	0	Arthur	50.5	-52.5	20.6	999	Extratropical
2002	9	12	1800	Gustav	50.1	-55.5	30.9	967	Extratropical
2003	9	29	1200	Juan	49.8	-62.4	23.1	995	Tempête tropicale
2003	10	9	0	Kate	52.0	-44.0	30.9	978	Extratropical

2005	9	19	1200	Ophelia	49.5	-45.7	23.1	1000	Extratropical
2006	6	17	0	Alberto	50.8	-45.2	20.6	995	Extratropical
2006	7	19	1200	Unnamed	49.8	-46.1	12.9	1014	Tempête tropicale
2007	8	2	0	Chantal	53.0	-43.0	30.9	985	Extratropical
2007	11	4	1800	Noel	51.2	-62.2	30.9	966	Extratropical
2008	10	2	0	Laura	49.5	-46.0	18.0	997	Dépression tropicale
2010	9	5	600	Earl	50.6	-57.5	25.7	978	Extratropical

Tableau 4.1 Systèmes tropicaux traversant à l'intérieur de 278 km de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1986 à 2015)

Année	Mois	Jour	Heure	Nom	Latitude	Longitude	Vent (m/s)	Pression	Catégorie
2010	9	22	0	Igor	51.5	-50.5	38.6	950	Extratropical
2011	8	29	1800	Irene	51.3	-63.8	20.6	987	Extratropical
2011	10	4	0	Ophelia	49.9	-43.6	20.6	994	Extratropical
2012	9	11	1800	Leslie	51.6	-51.9	30.9	972	Extratropical
2014	7	6	1800	Arthur	50.3	-58.1	18.0	989	Extratropical
2014	10	19	1800	Gonzalo	50.6	-44.8	33.4	976	Extratropical

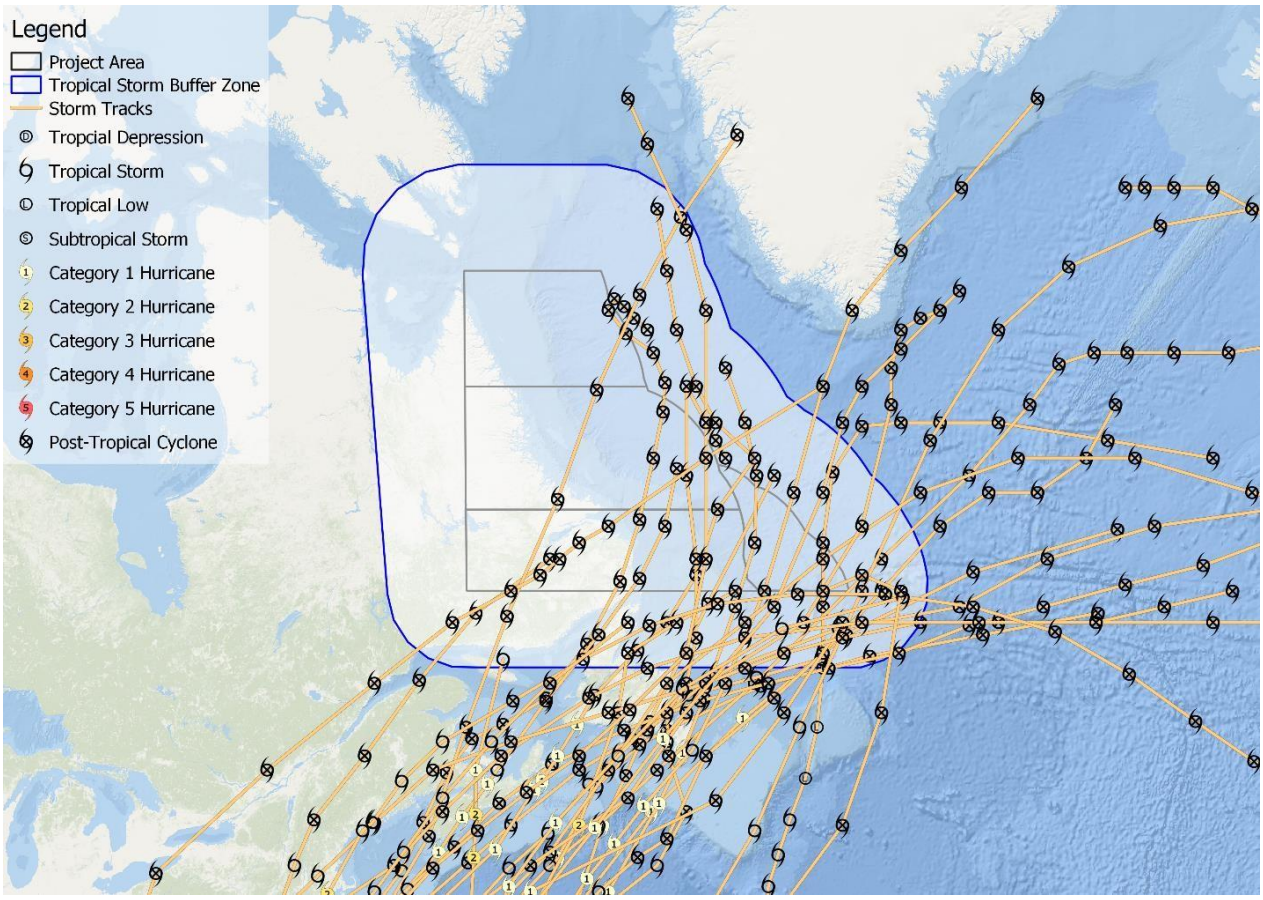


Figure 4-11 Trajectoires des tempêtes pour les systèmes tropicaux traversant à moins de 278 km (150 nm) de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (1986 à 2015)

Legend	Légende
Project Area	Zone du projet
Tropical Storm Buffer Zone	Zone tampon des tempêtes tropicales
Storm Tracks	Trajectoires des tempêtes

Tropical Depression	Dépression tropicale
Tropical Storm	Tempête tropical
Tropical Low	Dépression extratropicale
Subtropical Storm	Tempête subtropicale
Category 1 Hurricane	Ouragan de catégorie 1
Category 2 Hurricane	Ouragan de catégorie 2
Category 3 Hurricane	Ouragan de catégorie 3
Category 4 Hurricane	Ouragan de catégorie 4
Category 5 Hurricane	Ouragan de catégorie 5
Post-Tropical Cyclone	Cyclone post-tropical

À l'occasion, ces systèmes conservent leurs caractéristiques tropicales lorsqu'ils atteignent Terre-Neuve. Trois tempêtes ont conservé leurs caractéristiques tropicales alors qu'elles traversaient la zone tampon de 1986 à 2015. La tempête tropicale Irène, ayant subi une transition extratropicale, a eu les plus fortes vitesses de vent des tempêtes. Irène a passé près de la région avec des vitesses de vent de 41,2 m/s et une pression centrale de 968 mb le 19 octobre 1999. Il n'y a eu aucune observation à l'intérieur de l'ICOADS pendant cet événement.

4.4.5 Vagues

Les principaux paramètres pour décrire les conditions de vagues sont la hauteur significative des vagues, la hauteur maximale des vagues, la période de pointe du spectre et la période caractéristique. La hauteur significative des vagues est définie comme étant la hauteur moyenne de ⅓ des vagues les plus élevées, et sa valeur est approximativement égale à la hauteur caractéristique observée visuellement. La hauteur maximale est la plus grande distance verticale entre une crête de vague et d'un creux adjacent. La période de pointe du spectre est la période des vagues ayant les niveaux d'énergie les plus élevés, et la période caractéristique est la période des ⅓ vagues les plus élevées. La période caractéristique est la période de vagues indiquée dans les observations de navires, et la période de crête du spectre est indiquée dans l'ensemble de données du MSC50.

Un état marin peut être composé de la vague de vent seule, de la houle seule ou de la vague de vent combinée à un ou plusieurs groupes de houle. Une houle est un système de vagues qui n'est pas produit par le vent local au moment de l'observation et qui peut avoir été généré dans le système météorologique local, ou à l'intérieur de systèmes météorologiques éloignés. La première situation survient généralement lorsqu'un front, un creux ou une crête traverse le point de préoccupation, ce qui entraîne un changement marqué dans la direction du vent. Les houles générées de cette façon sont habituellement de faible durée.
Les houles produites par les systèmes météorologiques éloignés peuvent se propager dans la direction des vents qui ont produit les vagues à l'origine à proximité de la zone d'observation. Ces houles peuvent voyager sur des milliers de kilomètres avant de mourir. À mesure que la houle avance, sa crête devient arrondie et sa surface lisse. À la suite de ce dernier processus, l'énergie de houle peut se propager à travers un point de plus d'une direction à un moment donné.

Le climat des vagues est dominé par des tempêtes extratropicales, principalement d'octobre à mars. De fortes tempêtes peuvent parfois survenir en dehors de ces mois. Les tempêtes d'origine tropicale peuvent survenir au début de l'été et au début de l'hiver, mais le plus souvent de la fin août à octobre. Les ouragans sont généralement réduits à une force de tempête tropicale ou évoluent en tempêtes extratropicales au moment où ils atteignent la zone, mais ils sont toujours capables de produire des vents de la force de tempête et des vagues élevées.

4.4.5.1 Région 1

Les roses des vagues annuelles et leur fréquence en pourcentage de hauteurs significatives des vagues par rapport aux trois points de grille du MSC50 sont présentées à l'annexe E – Figures 1.26 à 1.28. Les roses des vagues sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vagues. Par conséquent, ces roses des vagues montrent que la majorité de l'énergie des vagues vient de l'est au sud-est.

La majorité des hauteurs significatives des vagues se situent entre 1,0 et 2,0 m. Il y a une diminution graduelle de la fréquence des hauteurs des vagues au-dessus de 1,5 m et seulement un faible pourcentage de la hauteur des vagues dépasse 8,0 m. Les hauteurs significatives des vagues atteignent un sommet durant les mois d'hiver, les points de grille du MSC50 ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues en décembre variant de 2,8 m à 3,3 m. Les plus basses hauteurs significatives des vagues se produisent en été, le mois de juillet ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative entre 1,2 m et 1,3 m pour les trois points de la grille (annexe E - tableau 1.24). Les vagues les plus élevées se sont produites au cours du mois de novembre (annexe E - tableau 1.25). Bien que les hauteurs significatives maximales des vagues aient tendance à culminer pendant les mois d'hiver, un système tropical pourrait traverser la zone et produire des hauteurs élevées des vagues pendant n'importe quel mois.

Les courbes de dépassement en pourcentage des hauteurs significatives des vagues pour chacun des points de la grille sont présentées à l'annexe E – Figures 1.29 à 1.31.

La période de pointe du spectre des vagues varie selon la saison, la période la plus courante étant de 7 secondes pour tous les points de grille. Le pourcentage d'occurrence de la période de pointe du spectre pour chaque mois à chaque point de grille est indiqué à l'annexe E – Tableaux 1.26 à 1.28 et Figures 1.32 à 1.34.

Un diagramme de dispersion de la hauteur significative des vagues par rapport à la période de pointe du spectre est présenté à l'annexe E – Tableaux 1.29 à 1.31. La vague la plus commune est de 2 m avec une période de pointe du spectre de 6 secondes aux points de grille 14434 et 14710 et de 1 m avec une période de pointe du spectre de 5 secondes au point de grille 14986 (Annexe E - Tableaux 1.29 à 1.31). Il est à noter que les hauteurs des vagues indiquées aux tableaux 1.29 à 1.31 de l'annexe E ont été arrondies au nombre entier le plus proche. Par conséquent, la série de vague de 1 m comprendrait toutes les vagues de 0,51 m à 1,50 m. L'incidence d'une hauteur de vague de 0 m et d'une période de vague inférieure à 1 seconde est due à la présence de glace de mer.

4.4.5.2 Région 2

Les roses des vagues annuelles et leur fréquence en pourcentage de hauteurs significatives des vagues par rapport aux trois points de grille du MSC50 sont présentées à l'annexe E – Figures 1.35 à 1.37. Les roses des vagues sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vagues. Par conséquent, ces roses des vagues montrent que la majorité de l'énergie des vagues vient du nord-ouest vers le nord.

La majorité des totaux de la hauteur significative des vagues se situent entre 1,0 et 3,0 m. La fréquence des hauteurs des vagues est en baisse graduelle au-dessus de 1,5 m et on ne trouve qu'un faible pourcentage des hauteurs des vagues qui dépassent 8.0 m.

Les hauteurs significatives des vagues atteignent un sommet durant les mois d'hiver, les points de grille du MSC50 ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues en janvier variant de 3,1 m à 3,2 m. Les plus basses hauteurs significatives des vagues se produisent en été, le mois de juillet ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative entre 1,3 à 1,4 m pour les trois points de grille (annexe E - tableau 1.32).

Les hauteurs significatives des vagues combinées de 10,0 m ou plus se sont produites chaque mois entre octobre et février, les vagues les plus élevées se produisant au cours des mois de novembre à janvier (annexe E - Tableau 1.33). La hauteur significative des vagues la plus élevée de 11,9 m dans l'ensemble de données du MSC50 s'est produite le 23 janvier 1998. Bien que les hauteurs significatives maximales des vagues aient tendance à culminer pendant les mois d'hiver, un système tropical pourrait traverser la zone et produire des hauteurs élevées des vagues pendant n'importe quel mois. Les courbes de dépassement en pourcentage des hauteurs significatives des vagues pour chacun des points de la grille sont présentées à l'annexe E – Figures 1.38 à 1.40.

Le gouvernement du Nunatsiavut a observé des vagues plus importantes au cours des dernières années comparativement à il y a de nombreuses années (gouvernement du Nunatsiavut, 2018).

La période de pointe du spectre des vagues varie selon la saison, la période la plus courante variant de 7 à 8 secondes en été et de 9 à 10 secondes en hiver. Chaque année, la période de pointe du spectre la plus courante est de 7 à 8 secondes pour tous les points de grille. Le pourcentage d'occurrence de la période de pointe du spectre pour chaque mois à chaque point de grille est indiqué à l'annexe E – Tableaux 1.34 à 1.36 et Figures 1.41 à 1.43.

Un diagramme de dispersion de la hauteur significative des vagues par rapport à la période de pointe du spectre est présenté à l'annexe E – Tableaux 1.37 à 1.39. La vague la plus commune au point de grille 13643 est de 1 m avec une période de pointe du spectre de 8 secondes (Annexe E - Tableaux 1.37 à 1.39). Aux points de grille 13893 et 14161, la vague la plus commune est de 2 m avec une période de pointe du spectre de 6 secondes. Il est à noter que les hauteurs des vagues indiquées aux tableaux 1.37 à 1.39 de l'annexe E ont été arrondies au nombre entier le plus proche. Par conséquent, la série de vague de 1 m comprendrait toutes les vagues de 0,51 m à 1,50 m. L'incidence d'une hauteur de vague de 0 m et d'une période de vague inférieure à 1 seconde est due à la présence de glace de mer.

4.4.5.3 Région 3

Les roses des vagues annuelles et leur fréquence en pourcentage de hauteurs significatives des vagues par rapport aux trois points de grille du MSC50 sont présentées à l'annexe E – Figures 1.44 à 1.46. Les roses des vagues sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vagues. Par conséquent, ces roses des vagues montrent que la majorité de l'énergie des vagues provient du nord-ouest.

La majorité des hauteurs significatives des vagues se situent entre 1,0 et 3,0 m. Il y a une diminution graduelle de la fréquence des hauteurs des vagues au-dessus de 2,0 m et seulement un faible pourcentage de la hauteur des vagues dépasse 8,0 m. Les hauteurs significatives des vagues atteignent un sommet durant les mois d'hiver, les points de grille du MSC50 ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues en janvier variant de 3,8 m à 4,2 m. Les plus basses hauteurs significatives des vagues se produisent en juillet, avec une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues de 1,6 m pour le point de grille 12995 et de 1,5 m pour les points de grille 13194 et 13408 (Annexe E – Tableau 1.40). Les hauteurs d'onde significatives combinées de 10,0 m ou plus se sont produites chaque mois entre septembre et mars, avec la plus haute hauteur significative maximale des vagues se produisant en janvier (Annexe E – Tableau 1.41). Les hauteurs significatives maximales des vagues dans l'ensemble de données de l'ICOADS sont inférieures à celles des ensembles de

données du MSC50. Cette situation peut être attribuée à un biais dû aux conditions météorologiques clémentes dans les données de l'ICOADS. Les courbes de dépassement en pourcentage des hauteurs significatives des vagues pour chacun des points de la grille sont présentées à l'annexe E – Figures 1.47 à 1.49.

La période de pointe du spectre des vagues varie selon la saison, la période la plus courante variant de 7 à 8 secondes en été à 11 secondes en hiver. Chaque année, la période de pointe du spectre la plus courante est de 9 secondes pour tous les points de grille. Le pourcentage d'occurrence de la période de pointe du spectre pour chaque mois à chaque point de grille est indiqué à l'annexe E – Tableaux 1.42 à 1.44 et Figures 1.50 à 1.52.

Un diagramme de dispersion de la hauteur significative des vagues par rapport à la période de pointe du spectre est présenté à l'annexe E – Tableaux 1.45 à 1.47. La vague la plus commune à tous les points de grille dans le bassin d'Orphan est de 2 m avec une période de pointe du spectre de 7 secondes (Annexe E - Tableaux 1.45 à 1.47). Il est à noter que les hauteurs des vagues indiquées aux tableaux 1.45 à 1.47 de l'annexe E ont été arrondies au nombre entier le plus proche. Par conséquent, la série de vague de 1 m comprendrait toutes les vagues de 0,51 m à 1,50 m. L'incidence d'une hauteur de vague de 0 m et d'une période de vague inférieure à 1 seconde est due à la présence de glace de mer.

4.4.5.4 Région 4

Les roses des vagues annuelles et leur fréquence en pourcentage de hauteurs significatives des vagues par rapport aux deux points de grille du MSC50 sont présentées à l'annexe E – Figures 1.53 à 1.54. Les roses des vagues sont dans la convention météorologique et décrivent la direction d'où viennent les vagues. Par conséquent, ces roses des vagues montrent que la majorité de l'énergie des vagues vient de l'ouest-nord-ouest au nord-ouest.

La majorité des totaux de la hauteur significative des vagues se situent entre 1,5 et 2,5 m. La fréquence des hauteurs des vagues est en baisse graduelle au-dessus de 2,5 m et on ne trouve qu'un faible pourcentage des hauteurs des vagues qui dépassent 8.0 m.

Les hauteurs significatives des vagues atteignent un sommet durant les mois d'hiver, les points de grille du MSC50 ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues en janvier variant de 4.7 m à 4.8 m. Les plus basses hauteurs significatives des vagues se produisent en été, le mois de juillet ayant une moyenne mensuelle de la hauteur significative des vagues de 1,8 m pour les deux points de grille (annexe E - tableau 1.48).

Des hauteurs significatives des vagues combinées de 10,0 m ou plus se sont produites chaque mois entre septembre et mai, les vagues les plus élevées se produisant au cours du mois de décembre (Annexe E - Tableau 1.49). La plus haute hauteur significative des vagues de 14,1 m dans l'ensemble de données de l'ICOADS a été enregistrée le 9 décembre 2000. Bien que les hauteurs significatives maximales des vagues aient tendance à culminer pendant les mois d'hiver, un système tropical pourrait traverser la zone et produire des hauteurs élevées des vagues pendant n'importe quel mois. Les courbes de dépassement en pourcentage des hauteurs significatives des vagues pour chacun des points de la grille sont présentées à l'annexe E – Figures 1.55 et 1.56.

La période de pointe du spectre des vagues varie selon la saison, la période la plus courante variant de 7 à 8 secondes en été à 10-11 secondes en hiver. Chaque année, la période de pointe du spectre la plus courante est de 9 secondes pour les deux points de grille. Le pourcentage d'occurrence de la période de pointe du spectre pour chaque mois à chaque point de grille est indiqué à l'annexe E – Tableaux 1.50 et 1.51 et Figures 1.57 et 1.58.

Un diagramme de dispersion de la hauteur significative des vagues par rapport à la période de pointe du spectre est présenté à l'annexe E – Tableaux 1.52 et 1.53. La vague la plus commune aux deux points de grille est de 2 m avec une période de pointe du spectre de 7 secondes (Annexe E – Tableaux 1.52 et 1.53). Il est à noter que les hauteurs des vagues sont indiquées à l'annexe E – Tableaux 1.52 et 1.53 ont été arrondis au nombre entier le plus près. Par conséquent, la série de vague de 1 m comprendrait toutes les vagues de 0,51 m à 1,50 m. L'incidence d'une hauteur de vague de 0 m et d'une période de vague inférieure à 1 seconde est due à la présence de glace de mer.

4.4.6 Événements extrêmes liés au vent et aux vagues

Le vent et les vagues extrêmes ont été calculés pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador à l'aide de l'ensemble de données de simulation rétrospective du MSC50. Cet ensemble de données a été déterminé comme étant le plus représentatif des ensembles de données disponibles, puisqu'il fournit une simulation rétrospective du vent et de vague en quelques étapes de 1 heure de janvier 1954 à décembre 2015, sur une grille de 0,1° de latitude par 0,1° de longitude. Les extrêmes sont spécifiés pour les périodes de retour de 1 an, 10 ans, 50 ans et 100 ans. Les vitesses du vent sont référencées à la hauteur de 10 m.

L'analyse de la valeur extrême pour les vitesses du vent et la hauteur des vagues a été effectuée à l'aide de la méthode des excès. La distribution de Gumbel a été choisie comme étant la plus représentative de la méthode des excès, car elle a fourni le meilleur ajustement aux données.

La hauteur maximale individuelle des vagues a été calculée dans le logiciel OSMOSIS d'Oceanweather en évaluant l'intégrale de Borgman (Borgman, 1973), qui a été dérivée d'une fonction de distribution de Raleigh. La variante de cette équation utilisée dans le logiciel a la forme suivante (Forristall, 1978) :

$$\Pr\{H > h\} = \exp\left[-1.08311\left(\frac{h^2}{8M_0}\right)^{1.063}\right]; \; T = \frac{M_0}{M_1}$$

où h est la hauteur significative des vagues, T est la période des vagues, et M0 et M1 sont les premiers et les deuxièmes moments spectraux du spectre total. Les périodes de pointe associées sont calculées en comparant les périodes de pointe des valeurs de pointe de tempête choisies aux hauteurs significatives des vagues correspondantes. Cette série est ajustée à une fonction de puissance (y = axb), et l'équation résultante est utilisée pour calculer les périodes de pointe associées aux valeurs extrêmes de la hauteur significative des vagues.

La vitesse moyenne du vent et la hauteur des vagues de l'ensemble de données du MSC50 ont été calculées pour chaque saison hivernale de 1950 à 2015 et tracées par rapport à l'indice de la NAO. Ces données sont également présentées aux figures 4-12 et 4-13. La figure 4-12 montre une légère

corrélation positive entre la vitesse du vent et l'indice de la NAO pour les Régions 1, 2 et 4 et une légère corrélation négative pour la Région 3. La figure 4-13 montre que, comme pour la corrélation de la vitesse du vent, il y a une légère corrélation positive entre la hauteur des vagues et l'indice de la NAO pour les Régions 1, 2 et 4 et une légère corrélation négative pour la Région 3.

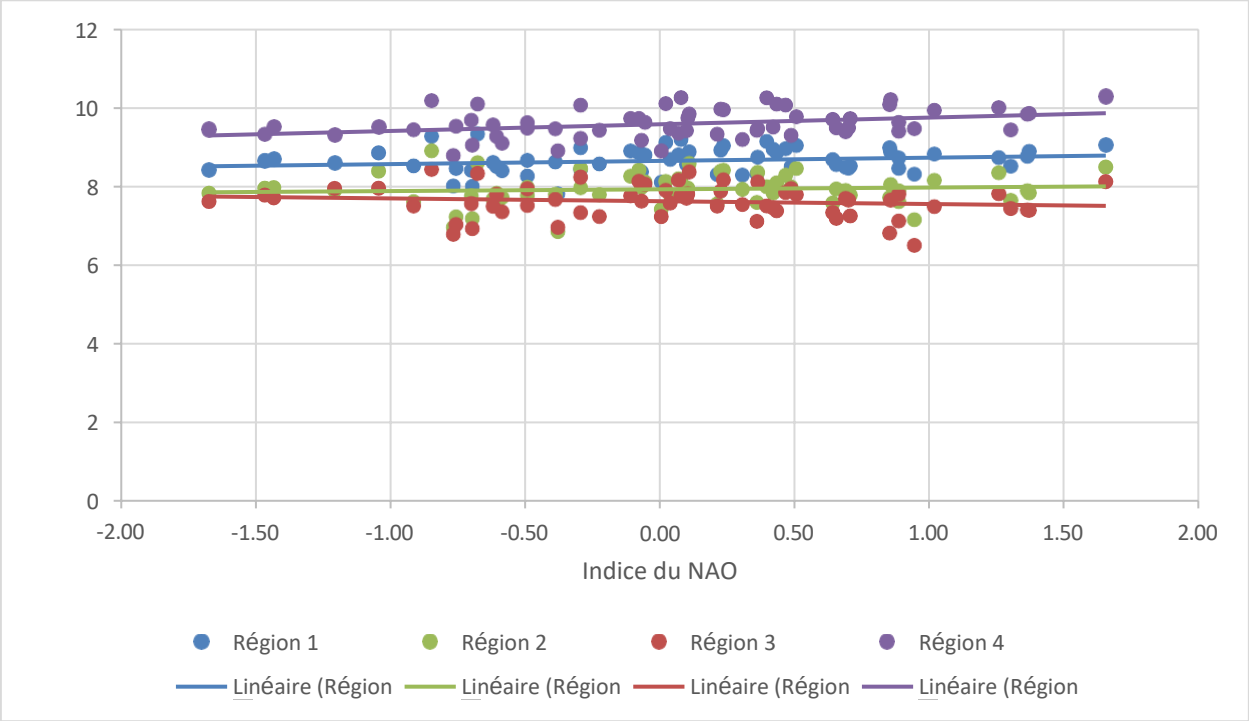


Figure 4-12 Relation entre la vitesse du vent et l'indice de la NAO

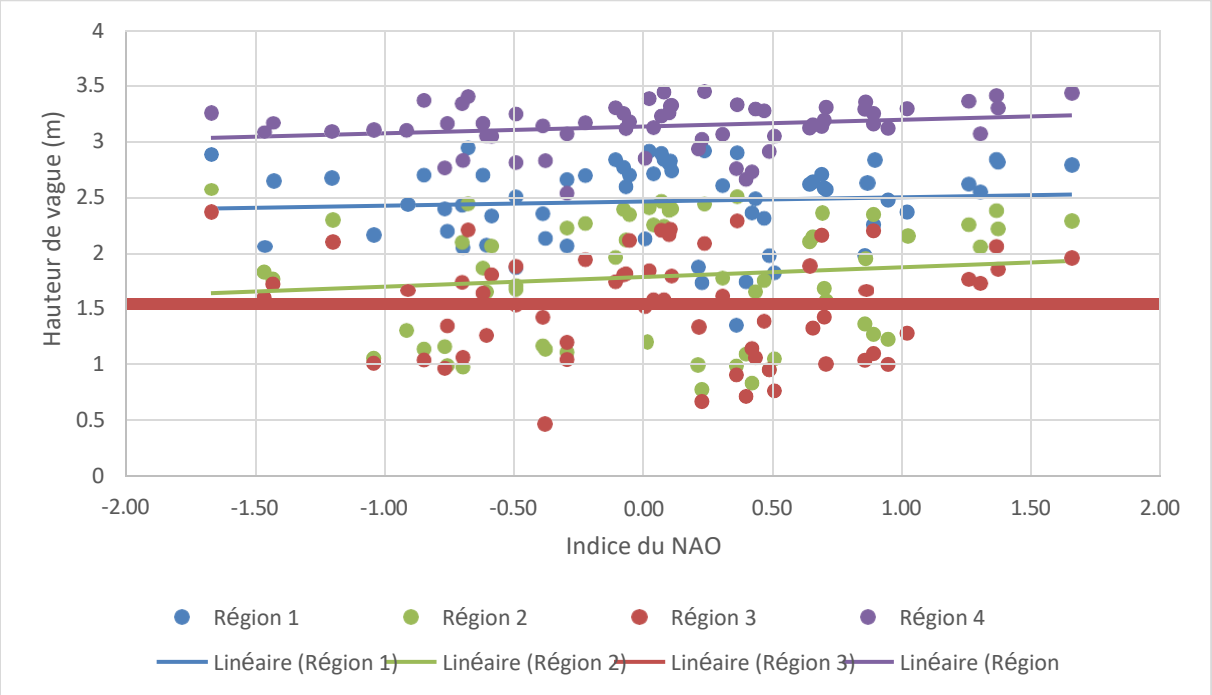


Figure 4-13 Relation entre la hauteur de vague et l'indice de la NAO

Au cours des mois d'été, l'indice de la NAO a un effet moins direct sur le climat de l'Est du Canada. Cependant, des études ont montré que la NAO a un effet sur la trajectoire des ouragans dans l'Atlantique Nord. Au cours des saisons où l'indice de la NAO est négatif, les ouragans tendent à favoriser une voie parallèle aux lignes de latitude qui finissent souvent dans le golfe du Mexique et les Caraïbes (Elsner, 2003), tandis que pendant les saisons où l'indice de la NAO est positif, les ouragans ont tendance à se courbe vers le nord (Elsner et Bossak, 2004) le long de la côte Est des États-Unis. Une analyse du nombre de tempêtes tropicales entrant dans la zone d'intervention du Centre canadien de prévision des ouragans (CCPO) ne montre aucune corrélation entre la fréquence des cyclones tropicaux et l'indice de la NAO, alors qu'il y a une faible corrélation négative avec l'indice de la NAO et le nombre de tempêtes entrant dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (figure 4-14).

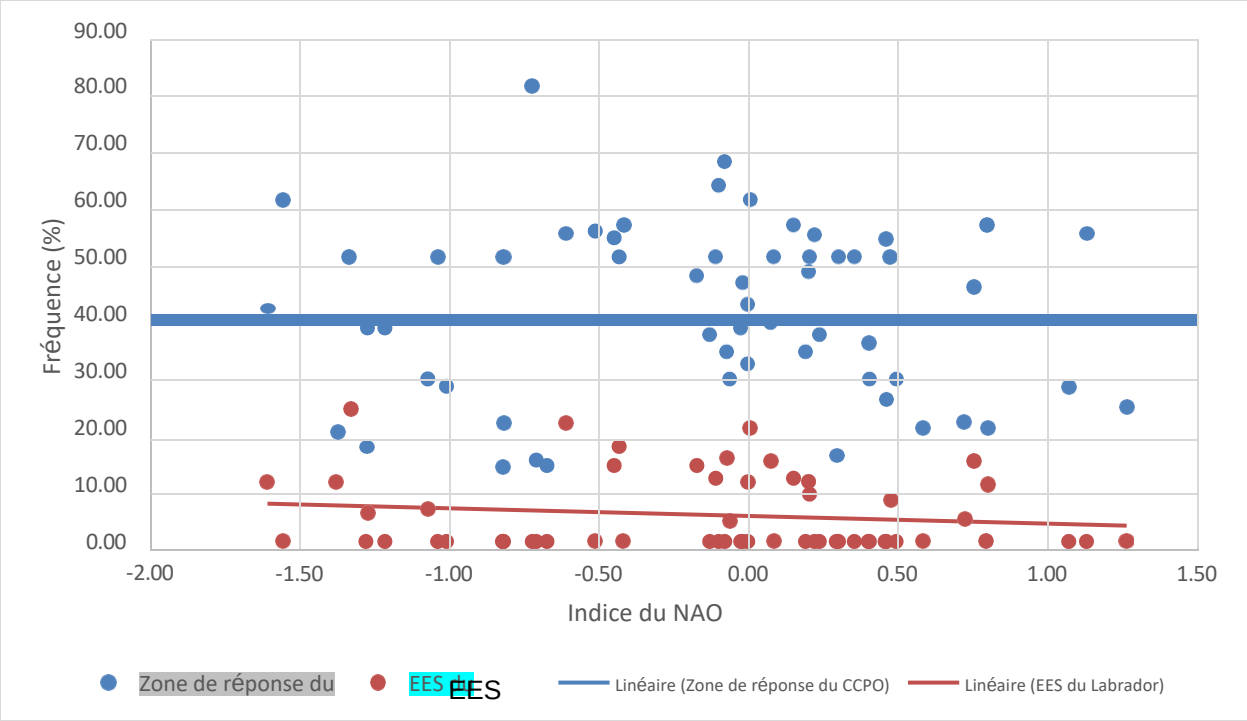


Figure 4-14 Relation entre les cyclones tropicaux et l'indice de la NAO

4.4.6.1 Région 1

Analyse éolien extrême de Gumbel

Les valeurs annuelles et mensuelles calculées de la Région 1 pour chaque point de grille pour 1 heure, 10 minutes et 1 minute sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.54 à 1.56. On a déterminé que la vitesse annuelle du vent extrême de 1 heure sur 100 ans variait de 27,7 m/s à 29,8 m/s.

Analyse des vagues extrêmes de Gumbel

Les estimations annuelles et mensuelles des valeurs extrêmes de la Région 1 pour la hauteur significative des vagues, la hauteur maximale des vagues individuelles et la période de pointe extrême associée pour les périodes de retour de 1 an, 10 ans, 25 ans, 50 ans et 100 ans sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.57 à 1.59. La hauteur annuelle des vagues significatives extrêmes sur 100 ans varie de 11,6 m à 12,7 m.

4.4.6.2 Région 2

Analyse éolien extrême de Gumbel

Les valeurs annuelles et mensuelles calculées de la Région 2 pour chaque point de grille pour 1 heure, 10 minutes et 1 minute sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.60 à 1.62. On a déterminé que la vitesse annuelle du vent extrême de 1 heure sur 100 ans variait de 29.4 m/s à 29,5 m/s.

Analyse des vagues extrêmes de Gumbel

Les estimations annuelles et mensuelles des valeurs extrêmes de la Région 2 pour la hauteur significative des vagues, la hauteur maximale des vagues individuelles et la période de pointe extrême associée pour les périodes de retour de 1 an, 10 ans, 25 ans, 50 ans et 100 ans sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.63 à 1.65. La hauteur annuelle des vagues significatives extrêmes sur 100 ans varie de 12.5 m à 12,7 m.

4.4.6.3 Région 3

Analyse éolien extrême de Gumbel

Les valeurs annuelles et mensuelles calculées de la Région 3 pour chaque point de grille pour 1 heure, 10 minutes et 1 minute sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.66 à 1.68. On a déterminé que la vitesse annuelle du vent extrême de 1 heure sur 100 ans variait de 30.1 m/s à 31.4 m/s.

Analyse des vagues extrêmes de Gumbel

Les estimations annuelles et mensuelles des valeurs extrêmes de la Région 3 pour la hauteur significative des vagues, la hauteur maximale des vagues individuelles et la période de pointe extrême associée pour les périodes de retour de 1 an, 10 ans, 25 ans, 50 ans et 100 ans sont présentées à l'annexe E – Tableaux 1.69 à 1.71. La hauteur annuelle des vagues significatives extrêmes sur 100 ans varie de 12.8 m à 13.0 m.

4.4.6.4 Région 4

Analyse éolien extrême de Gumbel

Les valeurs annuelles et mensuelles calculées de la Région 4 pour chaque point de grille pour 1 heure, 10 minutes et 1 minute sont présentées à l'annexe F – Tableaux 11.72 et 1.73. On a déterminé que la vitesse annuelle du vent extrême de 1 heure sur 100 ans variait de 29.9 m/s à 31.0 m/s.

Analyse des vagues extrêmes de Gumbel

Les estimations annuelles et mensuelles des valeurs extrêmes de la Région 4 pour la hauteur significative des vagues, la hauteur maximale des vagues individuelles et la période de pointe extrême associée pour les périodes de retour de 1 an, 10 ans, 25 ans, 50 ans et 100 ans sont présentées à l'annexe F – Tableaux 1.74 et 1.75. La hauteur annuelle des vagues significatives extrêmes sur 100 ans varie de 14.3 m à 14.5 m.

4.4.7 Température de l'air et de la surface de la mer

L'influence modératrice de l'océan sert à limiter la variation de température annuelle et diurne sur la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les variations de température diurne dues aux cycles jour-nuit sont très faibles. Les variations de température aléatoires à court terme sont principalement dues à un changement de la masse d'air après un passage de front chaud ou froid. En général, les contrastes de température de l'air dans les zones de front sont plus importants en hiver qu'en été.

Les températures moyennes pour chaque mois sont la moyenne des températures enregistrées sur le site au cours de ce mois. Les températures maximale et minimale sont les températures les plus élevées et les plus basses, respectivement, enregistrées au cours du mois sur l'ensemble des données.

La température moyenne de l'air a été comparée à l'indice de la NAO pour les quatre régions de la figure 4-15. La température de l'air a été plus froide dans les Régions 2 et 3 pendant la phase positive de la NAO que pendant la phase négative; toutefois, cette relation n'était pas forte pour les Régions 1 et 4. La température moyenne de la mer est également comparée à l'indice de la NAO de la figure 4-16 pour chaque région. Les températures ont diminué légèrement au cours de la phase positive de la NAO dans chaque région.

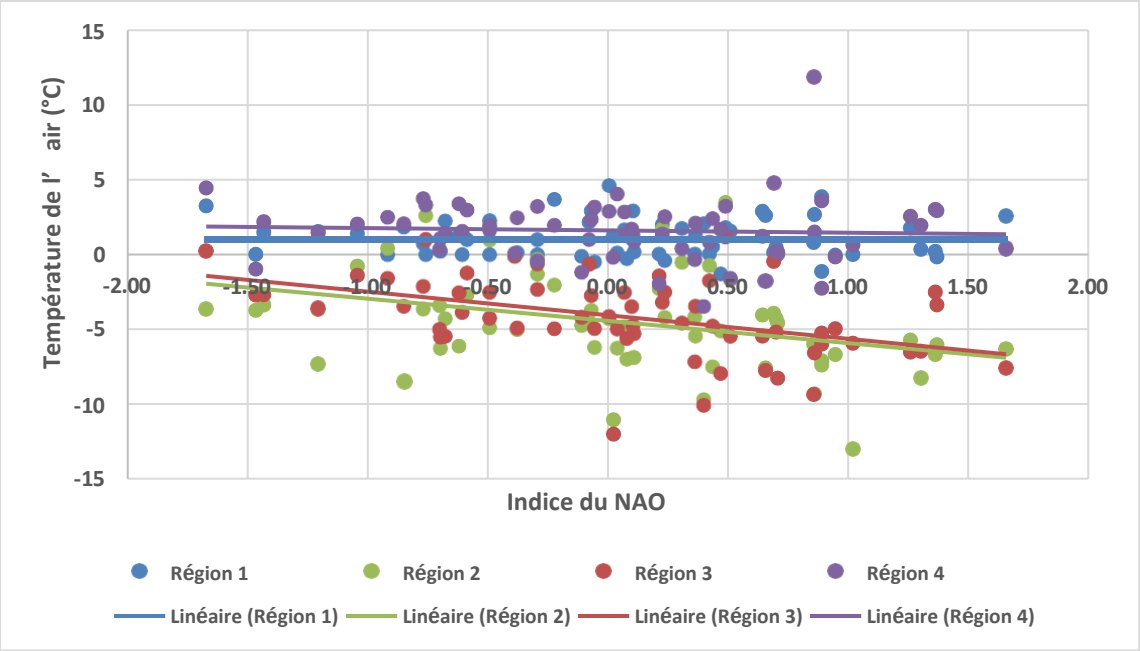


Figure 4-15 Relation entre la température de l'air et l'indice de la NAO

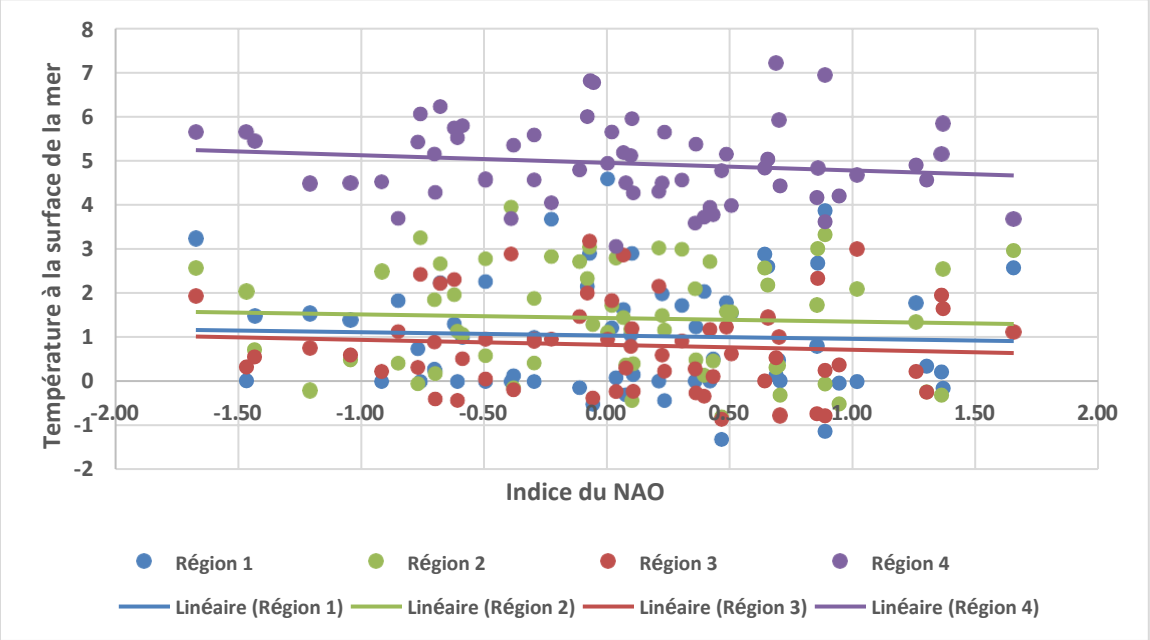


Figure 4-16 Relation entre la température à la surface de la mer et l'indice de la NAO

4.4.7.1 Région 1

Les températures de l'air et à la surface de la mer pour la Région 1 ont été extraites de l'ensemble de données de l'ICOADS. Des tracés mensuels de la température de l'air par rapport à la température à la surface de la mer sont présentés à l'annexe F – Figures 1.59. Les statistiques sur la température de l'air et à la surface de la mer sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.76. Selon ces tableaux, l'atmosphère est plus froide en février avec une température moyenne de l'air mensuel de -7,0 °C, et plus chaude en août avec une température moyenne de l'air mensuel de 10,5 °C. Les températures à la surface de la mer sont les plus chaudes en août avec une température mensuelle moyenne de 9,6 °C et les températures sont les plus froides en mars. Les températures moyennes de l'air restent sous les températures à la surface de la mer pendant la plus grande partie de l'année. La température moyenne de l'air augmente au-dessus de la température à la surface de la mer pendant les mois de juin à août. La plus grande différence entre les températures de l'air et à la surface de la mer se produit au cours du mois de février avec une différence de température de 7,8 °C.

4.4.7.2 Région 2

Les températures de l'air et à la surface de la mer pour la Région 2 ont été extraites de l'ensemble de données de l'ICOADS. Des tracés mensuels de la température de l'air par rapport à la température à la surface de la mer sont présentés à l'annexe E – Figures 1.60. Les statistiques sur la température de l'air et à la surface de la mer sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.77. Selon ces tableaux, l'atmosphère est plus froide en janvier avec une température moyenne de l'air mensuel de -6,5 °C, et plus chaude en août avec une température moyenne de l'air mensuel de 8,2 °C. Les températures à la surface de la mer

sont les plus chaudes en août avec une température mensuelle moyenne de 7.8 °C et les températures sont les plus froides en décembre. Les températures moyennes de l'air restent sous les températures à la surface de la mer pendant la plus grande partie de l'année. La température moyenne de l'air augmente au-dessus de la température à la surface de la mer pendant les mois de juillet et août. La plus grande différence entre les températures de l'air et à la surface de la mer se produit au cours du mois de janvier avec une différence de température de 8,8 °C.

Les caractéristiques de la température saisonnière dans la région de Voisey's Bay sont décrites par la Nation Innue à Clément (1998). L'été (Nipin) est décrit comme très chaud. La température à l'automne (Takuatshin), décrite comme étant basse ou très froide par rapport à l'été; la glace de mer commence à se former et la neige commence à tomber. Les températures hivernales (Pipun) sont décrites comme très froides; aussi bas que moins 40 °C. Les températures printanières (Shikuan) sont décrites comme alternant entre très froid et chaud, ce qui aurait une incidence sur les déplacements, car la neige passera de dure à molle (Clément, 1998).

4.4.7.3 Région 3

Les températures de l'air et à la surface de la mer pour la Région 3 ont été extraites de l'ensemble de données de l'ICOADS. Des tracés mensuels de la température de l'air par rapport à la température à la surface de la mer sont présentés à l'annexe E – Figures 1.61. Les statistiques sur la température de l'air et à la surface de la mer sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.78. Selon ces tableaux, l'atmosphère est plus froide en janvier avec une température moyenne de l'air mensuel de -8.8 °C, et plus chaude en août avec une température moyenne de l'air mensuel de 5.9 °C. Les températures à la surface de la mer sont les plus chaudes en août avec une température mensuelle moyenne de 6.9 °C et les températures sont les plus froides en décembre. Les températures moyennes de l'air restent sous les températures à la surface de la mer pour tous les mois. La plus grande différence entre les températures de l'air et à la surface de la mer se produit au cours du mois de janvier avec une différence de température de 11.4 °C.

Le Conseil communautaire de NunatuKavut a partagé des observations sur les récents changements dans la température de l'air, décrivant la température par rapport aux conditions passées. Les fluctuations observées de la température et des rapports variaient selon l'emplacement précis dans la Région 3, certaines régions ayant connu une augmentation de la température au cours des dernières années et d'autres une diminution, ou aucun changement par rapport aux conditions passées (Conseil communautaire de NunatuKavut 2019).

Le gouvernement du Nunatsiavut a observé des conditions météorologiques plus chaudes dans les régions près de la rivière Northwest (gouvernement du Nunatsiavut 2018).

4.4.7.4 Région 4

Les températures de l'air et à la surface de la mer pour la Région 4 ont été extraites de l'ensemble de données de l'ICOADS. Des tracés mensuels de la température de l'air par rapport à la température à la surface de la mer sont présentés à l'annexe E – Figures 1.62. Les statistiques sur la température de l'air et à la surface de la mer sont présentées à l'annexe E – Tableau 1.79. Selon ces tableaux, l'atmosphère est plus froide en février et en mars avec une température moyenne de l'air mensuel de 0.7 °C, et plus chaude en août avec une température moyenne de l'air mensuel de 11,5 °C. Les températures à la

surface de la mer sont les plus chaudes en août avec une température mensuelle moyenne de 12.0 °C et les températures sont les plus froides en mars. Les températures moyennes de l'air restent sous les températures à la surface de la mer tout au long de l'année. La plus grande différence entre les températures de l'air et à la surface de la mer se produit au cours du mois de février avec une différence de température de 5.7 °C.

4.4.8 Précipitations

Les précipitations peuvent prendre trois formes et être classée comme liquides, verglaçantes ou solides. Les trois classifications comprennent :

- Précipitations liquides
  - Bruine
  - Pluie
- Précipitations verglaçantes
  - Bruine verglaçante
  - Pluie verglaçante
- Précipitations solides
  - Neige
  - Neige roulée
  - Neige en grains
  - Grésil
  - Grêle
  - Cristaux de glace

Les systèmes migratoires anticyclones et de dépression qui traversent la latitude moyenne tempérée de l'hémisphère Nord provoquent divers types de précipitations dans leurs trajectoires. La fréquence des types de précipitations pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador a été calculée à l'aide des données de l'ensemble de données de l'ICOADS, chaque occurrence étant comptée comme un seul événement. Les statistiques sur les précipitations pour ces régions peuvent être faibles en raison d'un biais lié au beau temps. Autrement dit, les navires ont tendance à éviter les régions où il fait mauvais temps, ou tout simplement ne font pas de rapport pendant ces événements.

Le pourcentage d'événements de précipitations verglaçantes a également été calculé à partir de l'ensemble de données de l'ICOADS. Les précipitations verglaçantes surviennent lorsque la pluie ou la bruine en altitude pénètre dans des températures de l'air négatives près de la surface et devient surfondues de sorte que les gouttelettes gèlent à l'impact avec la surface. Cette situation survient généralement devant un front chaud qui s'étend des systèmes à basse pression qui passent à l'ouest de la zone. La fréquence des précipitations verglaçantes était légèrement plus élevée en hiver qu'au printemps. Les précipitations verglaçantes surviennent lorsque la pluie ou la bruine en altitude pénètre dans des températures de l'air négatives près de la surface et devient surfondues de sorte que les gouttelettes gèlent à l'impact avec la surface. Cette situation survient généralement devant un front chaud qui s'étend des systèmes à basse pression qui passent à l'ouest de la zone. Étant donné que des températures de l'air négatives sont requises pour les précipitations verglaçantes, les statistiques montrent que la fréquence des précipitations verglaçantes ne se produit que durant les mois d'hiver et de printemps, l'hiver ayant un pourcentage légèrement plus élevé que le printemps.

Les orages surviennent relativement peu fréquemment dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, bien qu'ils puissent se produire tout au long de l'année. Il est à noter que la grêle ne se produit qu'en présence d'orages violents, mais la fréquence de la grêle est plus élevée que la fréquence des orages pendant quelques mois. Cela peut être dû à l'inexpérience de l'observateur, qui classe ce qui devrait être des granules de glace (formés par des processus atmosphériques entièrement différents) comme de la grêle, par erreur de codage ou par l'incapacité de voir les orages dus à un nuage en basse altitude obscurcissant le ciel.

4.4.8.1 Région 1

La fréquence des types de précipitations pour la région 1 de l'ICOADS (annexe E - tableau 1.80) montre que chaque année, les précipitations ont une fréquence d'observations de 23,7 %. L'hiver a la plus forte fréquence de précipitations, 44.5 % des observations faisant état de précipitations. La neige représente la majorité des précipitations durant les mois d'hiver, ce qui représente 35.6 % des précipitations hivernales. L'été a la fréquence de précipitation la plus basse, avec une fréquence totale d'observation de seulement 16,5 %.

4.4.8.2 Région 2

La fréquence des types de précipitations pour la région 2 de l'ICOADS (annexe E - tableau 1.81) montre que chaque année, les précipitations ont une fréquence d'observations de 30.4 %. L'hiver a la plus forte fréquence de précipitations, 47.8 % des observations faisant état de précipitations. La neige représente la majorité des précipitations durant les mois d'hiver, ce qui représente 43.7 % des précipitations hivernales. L'été a la fréquence de précipitation la plus basse, avec une fréquence totale d'observation de seulement 22.3 %.

Les caractéristiques des précipitations saisonnières dans la région de Voisey's Bay sont décrites par la Nation Innue à Clément (1998). Les précipitations estivales (Nipin) seraient variables. Il pleut fréquemment en juillet, puis par intermittence tout au long de l'été, avec parfois des jours de brouillard. Les précipitations d'automne (Takuatshin) comprennent à la fois la pluie (particulièrement avec les vents de l'est) et la neige. On a signalé que la neige était mouillée et qu'elle fondrait au fur et à mesure qu'elle touche le sol. Le temps de brouillard nuageux est également fréquent. En hiver (Pipun), la neige est fréquente et comprend de la neige légère, de la neige lourde, de la neige épaisse et des averses de neige. Le temps de brouillard est également fréquent. Le printemps (Shikuan) apporte de la neige et de la pluie en alternance et la neige peut être dure ou molle, ce qui a une incidence sur les déplacements (Clément, 1998).

Les observations générales concernant les précipitations dans le district de Nain par de nombreux participants inuits à Williamson et à LIA (1997) comprennent moins de neige dans les années précédant 1997, comparativement à il y a 15 à 20 ans et peu de précipitations dans les étés.

4.4.8.3 Région 3

La fréquence des types de précipitations pour la région 3 de l'ICOADS (annexe E - tableau 1.82) montre que chaque année, les précipitations ont une fréquence d'observations de 30.6 %. L'hiver a la plus forte fréquence de précipitations, 58.1 % des observations faisant état de précipitations. La neige représente la majorité des précipitations durant les mois d'hiver, ce qui représente 55.8 % des précipitations

hivernales. Le printemps a la fréquence de précipitation la plus basse, avec une fréquence totale d'observation de seulement 16,7 %.

Le Conseil communautaire de NunatuKavut a partagé des observations sur les récents changements dans les précipitations de l'air, décrivant les quantités de précipitations par rapport aux conditions passées. Le Conseil communautaire du NunatuKavut a observé plus de neige au cours des dernières années (trois à cinq dernières années) et a signalé que la neige commençait également plus tôt dans l'année (novembre - début décembre). Cependant, de grandes quantités de neige ont également été signalées il y a 30 à 50 ans. Dans la plupart des régions de la Région 3, le Conseil communautaire du NunatuKavut a observé moins de pluie au cours des dernières années, mais a décrit la pluie qui se produit comme étant plus lourde et plus forte et a identifié le changement dans les directions du vent comme un facteur contribuant aux changements observés dans la pluie (Conseil communautaire du NunatuKavut 2019).

Le gouvernement du Nunatsiavut a également partagé des observations sur les changements récents dans les précipitations, décrivant les quantités de précipitations par rapport aux conditions passées. Au cours des dernières années, on a observé plus de neige, de même que l'arrivée précoce de la neige. La neige aurait également été plus fine et plus sèche (gouvernement du Nunatsiavut 2018). Le changement dans les conditions de glace (section 4.6.1) est attribuable à l'arrivée précoce d'un plus grand nombre de neige, ce qui empêche la glace de se former ou de s'épaissir (gouvernement du Nunatsiavut, 2018).

4.4.8.4 Région 4

La fréquence des types de précipitations pour la région 4 de l'ICOADS (annexe E - tableau 1.83) montre que chaque année, les précipitations ont une fréquence d'observations de 28.0 %. L'hiver a la plus forte fréquence de précipitations, 44.1 % des observations faisant état de précipitations. La neige représente la majorité des précipitations durant les mois d'hiver, ce qui représente 21.2 % des précipitations hivernales. L'été a la fréquence de précipitation la plus basse, avec une fréquence totale d'observation de seulement 18.6 %.

4.4.9 Brouillard et visibilité

La visibilité est définie comme la plus grande distance à laquelle les objets de dimensions appropriées peuvent être vus et identifiés. La visibilité horizontale peut être réduite par les phénomènes suivants, seuls ou combinés :

- Brouillard (visibilité inférieure à 1 km)
- Brume (visibilité inférieure à 10 km, mais supérieure à 1 km)
- Brume sèche
- Fumée
- Précipitations liquides (p. ex., bruine)
- Précipitations verglaçantes (p. ex. pluie verglaçante)
- Précipitations solides (p. ex. neige)
- Poudrerie

Pendant les mois d'hiver, l'obstacle principal est la neige; cependant, la brume et le brouillard peuvent parfois réduire les visibilités. À l'approche du printemps, la quantité de réduction de la visibilité attribuée à

la neige diminue. À mesure que la température de l'air augmente, la présence de brouillard d'advection augmente également. Le brouillard d'advection se forme lorsque l'air chaud humide se déplace au-dessus des eaux plus froides. En juillet, la température à la surface de la mer est plus froide que l'air environnant. Alors que l'air chaud humide du sud se déplace sur la surface plus froide de la mer, l'air se refroidit et sa capacité à retenir l'humidité diminue. L'air continuera de refroidir jusqu'à ce qu'il devienne saturé et que l'humidité se condense pour former du brouillard. La présence de brouillard d'advection augmente en juin et en juillet. Le mois de juillet a le plus fort pourcentage d'obscuration à la visibilité, dont la plupart est sous forme de brouillard d'advection, bien que le brouillard frontal puisse également contribuer à la réduction de la visibilité. En août, la température de l'air commence à descendre sous la température à la surface de la mer. À mesure que la température de l'air baisse, la présence de brouillard diminue. La réduction de la visibilité en automne et en hiver est relativement faible et est principalement attribuée au passage de systèmes de dépression. Le brouillard est la principale cause de la diminution des visibilités en automne, et la neige est la principale cause de la diminution des visibilités en hiver. Les mois de novembre présente le plus faible taux de visibilité réduite, puisque la température de l'air a, en moyenne, diminué sous la température de la surface de la mer et qu'il ne fait pas encore assez froid pour la neige.

Le brouillard se produit également lorsque la pluie relativement chaude tombe par un air plus froid sous une surface frontale. Habituellement, la base de la couche de nuage diminue à mesure que l'air devient saturé et que la condensation se produit. Si la base du nuage atteint la surface, du brouillard frontal se produit. Le plus souvent, le brouillard frontal se produit devant un front chaud associé à une perturbation frontale. Au fur et à mesure que le front se déplace, le brouillard peut se dégager, mais souvent, le brouillard frontal laisse place au brouillard d'advection dans le secteur chaud d'un système de dépression. Habituellement, le brouillard se dissipe lorsque l'air plus sec est introduit dans la région à partir des régions sources continentales vers l'ouest.

4.4.9.1 Région 1

Un tracé de la répartition en fréquence de la visibilité à partir de la région 1 est présenté à l'annexe E – Figure 1.63. La figure montre que des obstacles à la vision peuvent se produire tout au long de l'année. Chaque année, 28,7 % des observations avaient réduit la visibilité de moins de 10 km. Le mois de juin a la plus grande quantité de temps avec une réduction de la visibilité, tandis que juillet a le plus grand pourcentage de temps avec une visibilité réduite en dessous de 1 km.

4.4.9.2 Région 2

Un tracé de la répartition en fréquence de la visibilité à partir de la région 2 est présenté à l'annexe E – Figure 1.64. Cette figure montre que des obstacles à la vision peuvent se produire tout au long de l'année. Chaque année, 28,7 % des observations avaient réduit la visibilité de moins de 10 km. Le mois de juin a la plus grande quantité de temps avec une réduction de la visibilité, ainsi que le plus grand pourcentage de temps avec une visibilité réduite en dessous de 1 km.

4.4.9.3 Région 3

Un tracé de la répartition en fréquence de la visibilité à partir de la région 3 est présenté à l'annexe E – Figure 1.65. Cette figure montre que des obstacles à la visibilité peuvent se produire tout au long de

l'année. Chaque année, 28,7 % des observations avaient réduit la visibilité de moins de 10 km. Le mois de juillet a la plus grande quantité de temps avec une réduction de la visibilité, tandis qu'août a le plus grand pourcentage de temps avec une visibilité réduite en dessous de 1 km.

4.4.9.4 Région 4

Un tracé de la répartition en fréquence de la visibilité à partir de la région 4 est présenté à l'annexe E – Figure 1.66. Cette figure montre que des obstacles à la vision peuvent se produire tout au long de l'année. Chaque année, 28,7 % des observations avaient réduit la visibilité de moins de 10 km. Le mois de juillet a la plus grande quantité de temps avec une réduction de la visibilité, ainsi que le plus grand pourcentage de temps avec une visibilité réduite en dessous de 1 km.

4.4.10 Givrage des navires par embruns

Le givrage par embruns peut s'accumuler sur les navires et les structures à terre lorsque la température de l'air est inférieure à la température de congélation de l'eau et qu'il y a un potentiel de génération d'embruns. En plus de la température de l'air, la gravité du givrage dépend de la température de l'eau, de la salinité de l'eau, des conditions d'onde et de la vitesse du vent, qui influencent la quantité d'embruns et le taux de refroidissement des gouttelettes. Minsk (Minsk, 1977) présente un examen du risque de givrage par embruns. La fréquence de l'état de givrage potentiel et leur gravité ont été estimées à partir de l'algorithme proposé par Overland et coll. (1986) et mis à jour par la suite par Overland (1990). Ces algorithmes sont fondés principalement sur des rapports de navires d'une longueur de 20 à 75 m. Voici l'algorithme présenté par Overland (1990).

$$PPR = \frac{V_a (T_f - T_a)}{1 + 0.3(T_w - T_f)}$$

PPR = prédicteur de givrage (m° Cs^{-1});
Va = vitesse du vent (ms^{-1});
Tf = point de congélation de l'eau de mer (habituellement -1,7 °C ou -1,8 °C);
Ta = température de l'air (°C);
Tw = température de la mer (°C)

L'algorithme produit un prédicteur du givrage fondé sur la température de l'air, la vitesse du vent et la température à la surface de la mer, qui est relié de façon empirique aux taux de givrage observés des navires de pêche dans le golfe de l'Alaska. Cette méthode fournira des estimations prudentes de la gravité du givrage dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, car les températures à la surface de la mer en hiver sont plus froides et les conditions des vagues sont plus faibles dans la zone d'étude que dans le golfe de l'Alaska où l'algorithme a été étalonné (Makkonen et coll., 1991). Selon l'algorithme ci-dessus, la terminologie et les taux de givrage associés des navires pour les prévisions de givrage par embruns sont présentés au tableau 4.2 (annexe E - tableau 1.84).

Tableau 4.2 Intensité des embruns givrants

Durée d'intensité	Taux de givrage (centimètres par heure [cm/h])
Légère	moins de 0,7 cm par heure
Moyenne	de 0,7 à 2,0 cm par heure inclusivement

Lourde	de 2,0 à 4,0 cm par heure
Extrême	plus de 4,0 cm par heure

4.4.10.1 Région 1

Les taux de givrage potentiels pour la Région 1 ont été calculés à l'aide des observations de la vitesse du vent et de la température à la surface de l'air de la mer provenant de l'ensemble de données de l'ICOADS. Au total, 26 398 observations ont été utilisées pour calculer la fréquence en pourcentage de la fréquence et de la gravité du givrage. Les résumés mensuels, saisonniers et annuels sont présentés à l'annexe E – Figure 1.67. Les conditions potentielles de givrage par pulvérisation en mer commencent au mois d'octobre avec une fréquence de potentiel de givrage de 2,0 % et ne se terminent qu'en mai avec une fréquence de potentiel de givrage de seulement 2,6 %. Alors que les températures se refroidissent tout au long de l'hiver, la fréquence du potentiel de givrage augmente jusqu'à un maximum de 73,2 % du temps en février. On a calculé que les conditions de givrage par embruns en mer extrêmes atteignaient leur sommet, avec une fréquence de 4,9 % du temps au cours du mois de janvier.

4.4.10.2 Région 2

Les taux de givrage potentiels pour la Région 2 ont été calculés à l'aide des observations de la vitesse du vent et de la température à la surface de l'air de la mer provenant de l'ensemble de données de l'ICOADS. Au total, 19 362 observations ont été utilisées pour calculer la fréquence en pourcentage de la fréquence et de la gravité du givrage. Les résumés mensuels, saisonniers et annuels sont présentés à l'annexe E – Figure 1.68. Les conditions potentielles de givrage par pulvérisation en mer commencent au mois d'octobre avec une fréquence de potentiel de givrage de 1.7 % et ne se terminent qu'en mai avec une fréquence de potentiel de givrage de seulement 2,6 %. Alors que les températures se refroidissent tout au long de l'hiver, la fréquence du potentiel de givrage augmente jusqu'à un maximum de 88.0 % du temps en février. On a calculé que les conditions de givrage par embruns en mer extrêmes atteignaient leur sommet à 8.3 % du temps au cours du mois de janvier.

4.4.10.3 Région 3

Les taux de givrage potentiels pour la Région 3 ont été calculés à l'aide des observations de la vitesse du vent et de la température à la surface de l'air de la mer provenant de l'ensemble de données de l'ICOADS. Au total, 11 436 observations ont été utilisées pour calculer la fréquence en pourcentage de la fréquence et de la gravité du givrage. Les résumés mensuels, saisonniers et annuels sont présentés à l'annexe E – Figure 1.69. Les conditions potentielles de givrage par pulvérisation en mer commencent au mois de septembre avec une fréquence de potentiel de givrage de 0.7 % et ne se terminent qu'en juillet avec une fréquence de potentiel de givrage de seulement 0,2 %. Alors que les températures se refroidissent tout au long de l'hiver, la fréquence du potentiel de givrage augmente jusqu'à un maximum de 97.7 % du temps en février. On a calculé que les conditions de givrage par pulvérisation en mer extrêmes se produisaient 4,0 % du temps en février, mais qu'elles culminaient au cours du mois de janvier avec une probabilité de 4,4 %.

4.4.10.4 Région 4

Les taux de givrage potentiels pour la Région 4 ont été calculés à l'aide des observations de la vitesse

du vent et de la température à la surface de l'air de la mer provenant de l'ensemble de données de l'ICOADS. Au total, 6 362 observations ont été utilisées pour calculer la fréquence en pourcentage de la fréquence et de la gravité du givrage. Les résumés mensuels, saisonniers et annuels sont présentés à l'annexe E – Figure 1.70. La région 4 présente la plus faible probabilité de givrage des navires par embruns des régions. Les conditions potentielles de givrage par embruns commencent au mois d'octobre avec une fréquence de potentiel de givrage de seulement 0,5 % et se terminent en avril avec une fréquence de potentiel de givrage de 1,7 %. Alors que les températures se refroidissent tout au long de l'hiver, la fréquence du potentiel de givrage augmente jusqu'à un maximum de 28.7 % du temps en février. On n'a pas calculé que les conditions de givrage par embruns, qu'elles soient lourdes ou extrêmes, se produiraient tout au long de l'année.

4.5 OCÉANOGRAPHIE

4.5.1 Actuel

La mer du Labrador est une région importante du système climatique mondial, car c'est l'une des rares régions où le refroidissement intense de l'air arctique entraîne une « convection profonde » pendant les mois d'hiver (Côté et coll., 2019). Cela donne lieu à la formation d'une masse d'eau (eau de la mer du Labrador) qui coule, formant des masses d'eau profonde qui font partie intégrante de la circulation méridienne de retournement (MOC) mondiale, parfois appelé « bande transporteuse mondiale de l'océan » (MPO, 2015). La MOC redistribue la chaleur entre les régions polaires et équatoriales et entre les bassins océaniques de la Terre se caractérise par un flux sud d'eau froide dans les couches plus profondes et un flux nord d'eau relativement plus chaude et plus salée dans les couches supérieures. La MOC de l'Atlantique a connu un déclin rapide au milieu du 20e siècle après une longue période relativement stable (César et coll., 2021).

La figure 4-17 donne une illustration générale des courants dans la mer du Labrador. Le courant du Labrador, originaire du détroit de Davis, est le courant principal sur le plateau du Labrador, qui s'écoule vers le sud-est le long de la côte du Labrador. Comme l'ont décrit Smith et coll. (1937), le courant du Labrador est une continuation du courant de l'île de Baffin, qui transporte l'eau de salinité froide et relativement basse qui sort de la baie de Baffin. Le courant ouest du Groenland, qui coule vers le nord le long de la côte ouest du Groenland, borde la mer du Labrador à l'est avec des courants relativement froids et d'eau douce. Ensemble, ces courants de démarcation alimentent principalement la circulation de l'Atlantique Nord-Ouest, un modèle de circulation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Un tourbillon océanique subpolaire se développe là où une branche du Courant du Groenland occidental traverse la mer du Nord du Labrador.

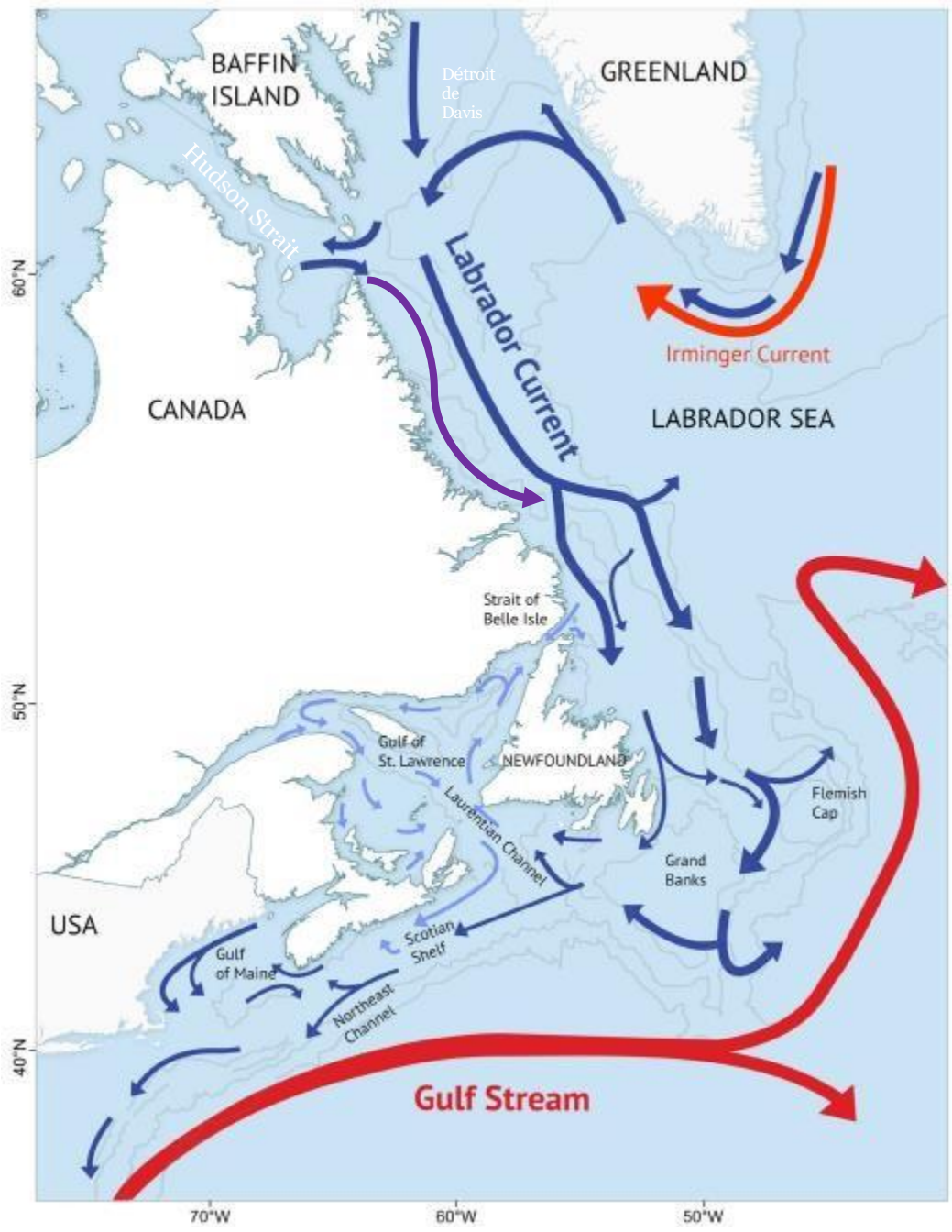
Le débit le long de la côte du Labrador peut être divisé en deux courants majeurs, la branche infracôtière et la branche extracôtière. La plus forte branche extracôtière est constituée de l'eau du courant du Groenland occidental et s'écoule vers le sud-est le long de la pente continentale à environ 2 000 m d'isobath (Coté et coll., 2019).

La branche infracôtière, qui comprend l'eau du détroit d'Hudson et du courant de Baffin, s'écoule le long de la côte du Labrador et dans la fosse marginale, située à l'intérieur des bancs (Lazier et Wright, 1993). Cette topographie des fonds marins le long du plateau continental du Labrador influe fortement sur le courant infracôtier, le courant suivant les fossés et les ensellements (Côté et coll., 2019). Petrie et

Anderson (1983) ont estimé qu'environ 10 % du courant du Labrador suit la branche infracôtière, tandis que le courant dominant et la masse d'eau passent par la branche extracôtière. Les données historiques sur les bouées ARGO recueillies entre 2000 et 2013 et résumées dans (Côté et coll., 2019) montrent que les courants moyens sur la pente du Labrador varient généralement de 10 à 15 cm/s, alors que les courants extracôtiers sont généralement d'environ 7 cm/s.

Un écoulement d'eau salée chaude est introduit dans la mer du Labrador autour de la côte sud du Groenland par le courant d'Irminger (figure 4-17). Ce courant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre fournit un afflux de chaleur et de sel au centre de la mer du Labrador (Yachayev, 2007). Les signaux de température et de salinité associés à cet écoulement sont plus forts sur la côte du Groenland, où il pénètre dans la mer du Labrador, et plus faibles du côté du Labrador, bien que des restes de ce courant puissent être identifiés sur la côte du Labrador. Les signaux de température et de salinité associés au courant d'Irminger sont centrés autour de l'isobathe de 500 m (Yachayev, 2007).

Le long de la côte du Labrador, la présence des bancs entre les branches infracôtières et extracôtières du courant du Labrador tend à limiter le mélange de la branche infracôtière froide et moins saline avec les eaux plus chaudes et plus salées de la mer du Labrador, de sorte qu'elles maintiennent leurs propriétés aquatiques le long de la côte. Le mélange des courants se fait à travers les ensellements, qui sont orientés approximativement perpendiculairement à la côte (Côté et coll., 2019). Les courants sur les bancs entre les deux cours d'eau sont relativement plus faibles, avec une variabilité considérable, particulièrement près du fond. Les vitesses moyennes sont plus élevées le long de la pente et le long de la fosse marginale, tandis que les vitesses maximales sont plus grandes le long de la pente et de l'eau moins profonde sur les bancs.



Source : Bernier et coll. 2018

Figure 4-17 Circulations océaniques générales

Baffin Island	Île de Baffin
Davis Strait	Détroit de Davis
Hudson Strait	Détroit d'Hudson
Labrador Current	Courant du Labrador
Irminger Current	Courant d'Irminger

Canada	Canada
Strait of Belle Isle	Détroit de Belle-Isle
Gulf of St. Lawrence	Golfe du Saint-Laurent
Newfoundland	Terre-Neuve
Flemish Cap	Passe flamande
Laurentian Channel	Chenal Laurentien
Grand Banks	Grands Bancs
USA	États-Unis
Gulf of Maine	Golfe du Maine
Scotian Shelf	Plateau néo-écossais
Northeast Channel	Chenal Nord-Est
Gulf Stream	Gulf Stream

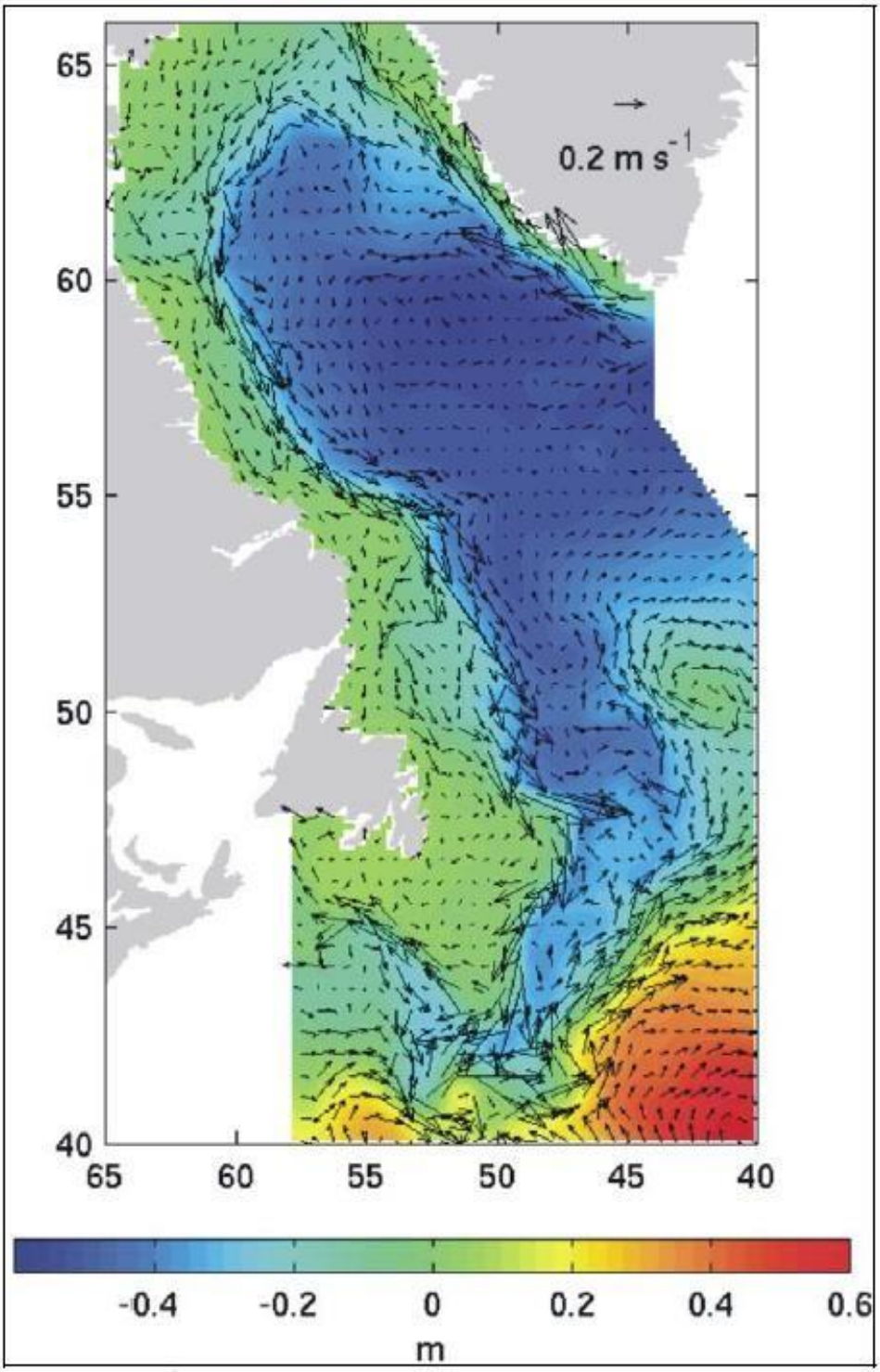
Au cours des dernières décennies, la mer du Labrador a affiché des variations considérables de température et de salinité. Ces changements ont des répercussions importantes sur le système climatique mondial et les écosystèmes climatiques et marins régionaux. Les observations hydrographiques des années 1930 aux années 2010 révèlent d'importantes variations annuelles et décennales des propriétés de masse d'eau. Cette variabilité est liée à la variabilité à plus grande échelle du climat de l'Atlantique Nord.

Un examen de la variabilité des exportations d'eau douce de l'océan Arctique dans la région mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador (Florindo-Lopez et coll., 2020) indique que la région connaît une période de transport faible d'eau douce depuis le milieu des années 1990 (il y avait une période antérieure de transport faible d'eau douce dans les années 1960, avec des périodes de transport élevé d'eau douce). À la fin des années 1960 et au début des années 1970, les eaux intermédiaires et profondes de la mer du Labrador étaient les plus chaudes et salées depuis les années 1930 (Yashayaev, 2007). Il a fallu seulement deux décennies pour que les eaux atteignent la température et la salinité la plus basse jamais observées de toute la colonne d'eau. Un examen de la variabilité des exportations d'eau douce de l'océan Arctique dans la région mise à jour de l'EES du plateau continental du Labrador (Florindo-Lopez et coll., 2020) indique que la région connaît une période de transport faible d'eau douce depuis le milieu des années 1990 (il y avait une période antérieure de transport faible d'eau douce dans les années 1960, avec des périodes de transport élevé d'eau douce).

Bien que les 2 000 m supérieurs de la mer du Labrador aient été les plus froids et les plus frais jamais enregistrés en 1994, ces eaux se sont réchauffées et sont devenues plus salines et approchent maintenant des conditions observées au début des années 1960. Les données historiques suggèrent que la variabilité naturelle offrira une nouvelle période d'hivers froids pour renouveler la convection profonde et réinitialiser le système (Yashayaev, 2007); cependant, les équilibres qui contrôlent les propriétés de la mer du Labrador changeraient probablement avec un changement dans les conditions climatiques, comme le réchauffement climatique.

Au cours des dernières décennies, la mer du Labrador a affiché des variations considérables de température et de salinité. Ces changements ont des répercussions importantes sur le système climatique mondial et les écosystèmes climatiques et marins régionaux. Les observations hydrographiques des années 1930 aux années 2010 révèlent d'importantes variations annuelles et décennales des propriétés de masse d'eau. Cette variabilité est liée à la variabilité à plus grande échelle du climat de l'Atlantique Nord.

La figure 4-18 illustre le champ moyen de courant océanique modélisé avec le modèle canadien de l'océan de la côte est par l'Institut océanographique de Bedford (IOB). Bien que le modèle ne donne peut-être pas une représentation exacte du courant à un endroit précis, un système de coordonnées amélioré, un domaine de modèle et une couverture plus grande (y compris la baie de Baffin, la mer du Labrador, le plateau néo-écossais et le golfe du St.-Laurent) ont amélioré sa fonctionnalité par rapport au modèle précédent de la mer du Labrador. Le modèle a été mis en œuvre dans un système de prévision exécuté quotidiennement à l'IOB.



Source : Yao et coll., 2000

Figure 4-18 Moyenne des champs de courant de surface

Un résumé des mesures compilées pour les évaluations environnementales initiales de Petro-Canada au large du Labrador en 1980 est présenté au tableau 4.3. Les emplacements approximatifs des amarrages par rapport aux principales caractéristiques bathymétriques sont décrits comme étant les suivants : fossé, banc, ensellement et pente. Pour chaque enregistrement du compteur de courant, la vitesse maximale enregistrée, la vitesse moyenne, la vélocité moyenne et la direction de la vélocité moyenne du courant sont énumérées.

Pour la période 1980-2013, les données sur les courants océaniques ont été obtenues en ligne à partir de l'Inventaire des données océaniques (ODI). La base de données de l'ODI est un inventaire des données de séries chronologiques océanographiques détenues par la Division des sciences océaniques à l'IOB. La base de données comprend environ 5 800 séries temporelles de courantomètres et Doppler acoustique, 4 500 séries temporelles de température côtière à partir de thermographes, ainsi qu'un petit nombre (200) de marégraphe. Au total, 342 enregistrements de données ont été extraits de la base de données de l'ODI. Chaque enregistrement contient la date, l'emplacement et la profondeur du compteur actuel, la vitesse maximale, la vitesse moyenne et la direction moyenne.

Le tableau 4.4 présente 21 ensembles de données sur les principales caractéristiques bathymétriques provenant des amarrages de 1980 à 2013 à différents endroits. La figure 4-13 indique l'emplacement des amarrages. Les données fournissent des renseignements sur la vitesse et la direction moyennes et maximales du courant. Alors que l'ampleur des courants moyens est beaucoup moins importante sur le plateau continental que celle mesurée sur la pente, les vitesses actuelles sur les bancs peuvent encore être fortes. La vitesse maximale du courant sur la pente a été mesurée à 65,9 centimètres par seconde (cm/s) à une profondeur de 200 m, et la vitesse maximale sur les bancs a été mesurée à 74,0 et 65,4 cm/s à des profondeurs de 27 m et 32 m, respectivement.

Tableau 4.3 Mesures du courantomètre mouillé sur le plateau et la pente du Labrador avant

Latitude	Longitude	Amarrage au banc ou à la pente	Profondeur de l'eau	Profondeur du courantomètre (m)	Dates	Durée (jours)	Vitesse maximale (cm/s)	Vitesse moyenne (cm/s)	Ampleur moyenne (cm/s)	Direction de la vélocité (°T)	Stabilité (%)	Source
53°30'N	54°29'O	Banc	217	37	Juil.-août-70	14	s.o.	19	s.o.			(1)
				81			s.o.	14	s.o.			
				124			s.o.	19	s.o.			
55°39'N	57°42'O	Banc	160	34	Août-79	9	34	14	s.o.			(5)
				78			40	14	2.7	218	19	
				130			40	12	2.6	179	22	
56°49'N	56°22'O	Pente	3,000	260	Mars-avr.-76	27	45	20	8.7	13	44	(3)
56°33'N	56°22'O	Pente	2,600	160	Mars-avr.-76	27	75	35	15.2	188	43	(3)
				2,500			30	25	12.1	201	48	
57°25'N	59°09'O	Pente	600	100	Oct.-77 à janv.-78	95	94	39	35.3	157	91	(4)
				250			60	17	13.8	154	79	
				500			44	13	10.5	147	83	
57°35'N	59°02'O	Pente	1,320	100	Oct.-77 à janv.-78	95	89	25	22.3	109	89	(4)
				500			37	13	11.6	157	89	
57°35'N	59°09'O	Pente	1,306	1,200	Janv. à juil.-78	166	31	6	3.6	152	55	(4)
57°18'N	59°10'O	Pente	600	100	Janv. à juil.-78	166	86	36	33.5	157	94	(4)
				500			58	11	9	173	79	
58°30'N	62°02'O	Banc	200	13	Août-72	14	79	40	13.7	193	34	(2)
				166			27	20	8	252	40	
58°37'N	62°10'O	Banc	180	13	Août-72	14	38	20	4.1	205	21	(2)
				136			37	15	6.3	200	42	
58°28'N	61°57'O	Banc	200	12	Août-72	14	75	30	9.2	200	31	(2)
				155			24	15	4.6	183	31	

Tableau 4.3 Mesures du courantomètre mouillé sur le plateau et la pente du Labrador avant

Latitude	Longitude	Amarrage au banc ou à la pente	Profondeur de l'eau	Profondeur du courantomètre (m)	Dates	Durée (jours)	Vitesse maximale (cm/s)	Vitesse moyenne (cm/s)	Ampleur moyenne (cm/s)	Direction de la vélocité (°T)	Stabilité (%)	Source
58°52'N	61°57'O	B	193	188	Août-oct-78	40	30	12	6.6	251	55	(6)

Remarques :
(1) Scobie (1972)
(2) Holden (1973)
(3) Allen and Huntley (1977)
(4) Lazier (1979)
(5) NORDCO (1979)
(6) MacLaren Marex (1980)

Tableau 4.4 Mesures sélectionnées du courantomètre mouillé sur le plateau et la pente du Labrador avant 1980-2013

Latitude	Longitude	Lieu	Date de début	Date de fin	Profondeur de l'eau (m)	Mètres de profondeur (m)	Vitesse maximale (cm/s)	Vitesse moyenne (cm/s)	Vélocité moyenne (cm/s)	Direction de la vélocité (degré)
52.4845	-52.5098	Banc	8-juil.-91	25-oct.-91	-	27	74.00	18.68	10.17	279.92
52.2628	-53.1635	Banc	8-juil.-91	25-oct.-91	-	32	65.4	14.4	5.37	230.35
52.4845	-52.5098	Banc	8-juil.-91	25-oct.-91	-	206	17.01	5.54	1.67	240.86
52.2628	-53.1635	Banc	8-juil.-91	25-oct.-91	-	242	18.54	5.09	1.44	333.69
53.7363	-55.4597	Banc	30-sept.-84	5-juil.-85	204	200	50.57	9.73	5.37	145.63
56.9445	-59.294	Banc	7-août-88	13-août-89	151	149	59.93	7.66	6.64	143.95
54.0227	-55.1313	Banc	6-juil.-80	6-oct.-80	278	157	32.15	12.24	2.37	67.76
56.1819	-58.3492	Ensellement	17-juil.-83	14-oct.-83	415	50	59.53	20.78	13.14	151.92
56.1819	-58.3492	Ensellement	17-juil.-83	15-oct.-83	415	385	33.78	10.20	2.63	251.3
57.1122	-58.8593	Pente	7-août-88	10-sept.-89	865	200	65.90	23.63	22.52	151.01
54.1997	-52.1727	Pente	4-juil.-85	2-août-86	2501	200	55.33	16.76	14.87	164.62
54.1997	-52.1727	Pente	4-juil.-85	2-août-86	2501	400	51.97	15.24	13.91	168.26
54.1997	-52.1727	Pente	4-juil.-85	2-août-86	2501	1000	48.33	13.72	11.52	166.37
55.11387	-54.08364	Pente	11-mai-13	14-mai-14	1036	1016	57.50	13.93	11.92	119.24
55.11946	-54.08497	Pente	11-mai-11	5-juin-12	1036	1016	48.2	13.87	11.15	114.15
54.1997	-52.1727	Pente	4-juil.-85	25-janv.-86	2501	2485	29.02	10.2	8.72	145.33
56.2761	-58.3225	Fosse	20-juil.-83	14-oct.-83	350	285	39.38	11.72	5.29	204.58
54.4931	-56.3535	Fosse	3-juil.-84	29-sept.-84	200	190	17.55	4.55	2.03	86.38
54.49	-56.3439	Fosse	29-sept.-84	6-juil.-85	200	198	50.11	8.54	5.19	123.85
53.7382	-55.4765	Fosse	26-juin-84	30-sept.-84	200	201	31.45	7.08	5.39	133.41
56.535	-60.3208	Fosse	1-août-87	6-août-88	210	206	37.23	5.45	2.8	121.18

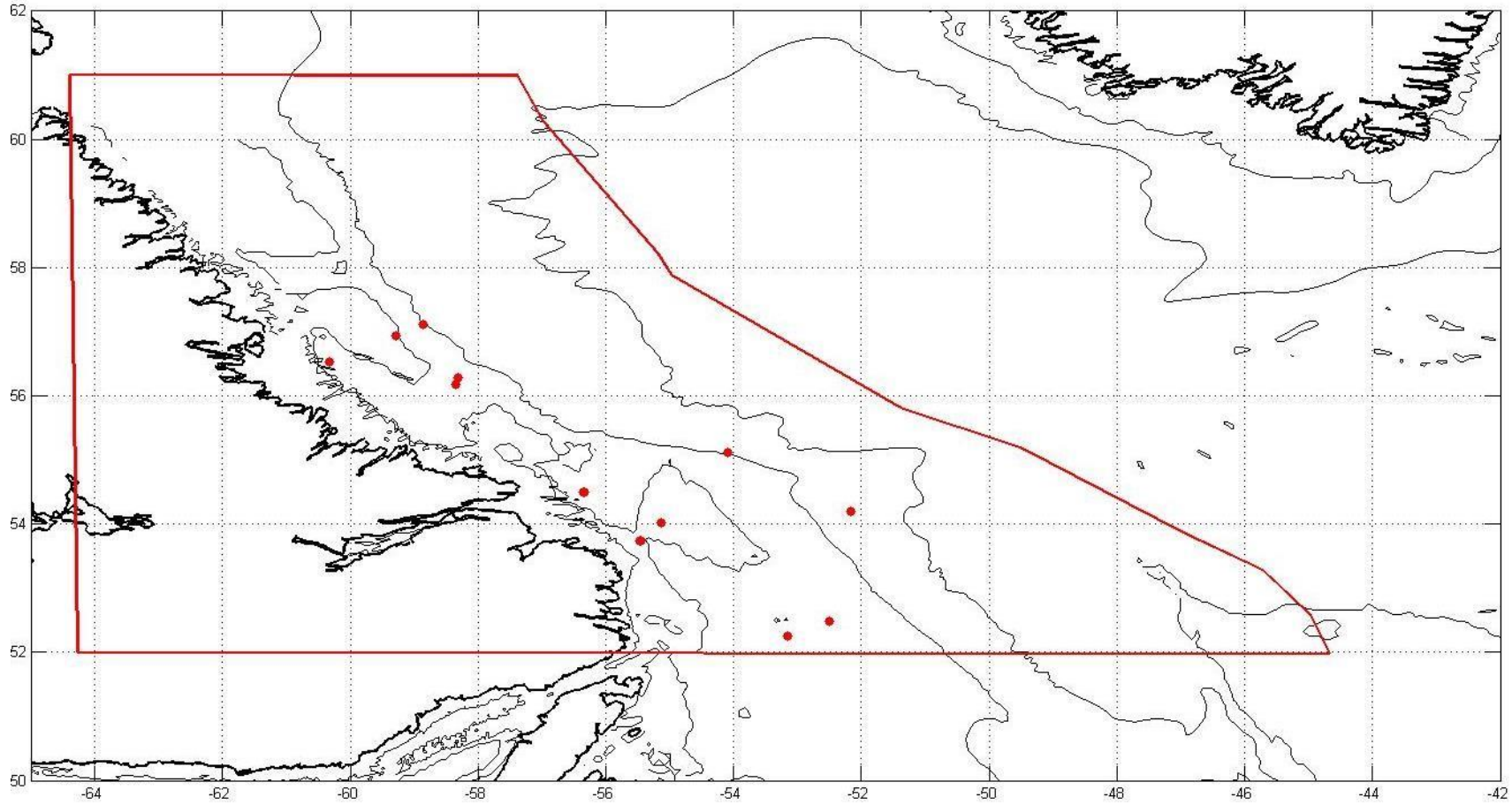


Figure 4-19 Emplacements de courantomètres actuels

4.5.2 Marées

Une analyse des marées harmoniques a été effectuée sur les données de courant sélectionnées recueillies de 1980 à 2013. M_2 (le principal lunaire semi-diurne) et S_2 (le principal solaire semi-diurne) sont les principaux constituants semi-diurnes. M_2 a une fréquence de deux cycles par jour lunaire. La journée lunaire est 50 minutes de plus que la journée solaire, car la lune avance d'environ 12,5° chaque jour dans son orbite par rapport à la position du soleil. S_2 a une fréquence de deux cycles par jour solaire. S_2 est associé à la variation de la déclinaison du soleil et de la lune.

Les constituants semi-diurnes (M_2 et S_2) sont présentés au tableau 4.5. Pour les constituants M_2, l'amplitude la plus importante s'est produite sur la pente continentale à 1 016 m de profondeur, avec une valeur de 6,2 et 5,6 cm/s en 2011 et 2013, respectivement. Comparativement aux constituants M_2, les constituants S_2 étaient plus petits, les valeurs allant de 0,1 à 2,2 cm/s.

Tableau 4.5 Composantes de la marée M_2 and S_2 dans la zone extracôtière du Labrador

Latitude	Longitude	Profondeur (m)	M_2			S_2		
			Majeur (cm/s)	Mineur (cm/s)	Inc. (°)	Majeur (cm/s)	Mineur (cm/s)	Inc. (°)
52.4845	-52.5098	27	0.2	-0.1	54	0.1	0.0	152
52.2628	-53.1635	32	2.3	-2.1	157	0.8	-0.7	52
52.4845	-52.5098	206	2.8	-1.8	1	1.1	-0.5	22
52.2628	-53.1635	242	3.4	-1.2	159	1.4	-0.4	173
53.7363	-55.4597	200	3.6	1.2	89	0.7	0.5	112
56.9445	-59.294	149	1.7	-1.0	173	0.7	-0.4	176
57.1122	-58.8593	200	2.3	-0.7	162	0.8	-0.4	141
56.1819	-58.3492	50	3.3	-1.5	170	2.2	-1.4	8
56.2761	-58.3225	285	2.4	-0.5	7	1.2	-0.6	160
56.1819	-58.3492	385	3.1	-1.3	9	0.9	0.0	19
54.1997	-52.1727	200	3.2	-0.4	145	0.8	0.1	134
54.1997	-52.1727	400	3.0	-0.1	137	0.9	0.1	127
54.1997	-52.1727	1000	2.3	0.0	134	0.8	-0.1	141
55.11387	-54.0836	1016	5.6	-1.3	132	1.9	-0.8	141
55.11946	-54.085	1016	6.2	-1.5	127	1.5	-0.3	132
54.1997	-52.1727	2485	2.3	0.3	127	0.9	0.1	140
54.4931	-56.3535	190	2.8	-0.3	159	1.3	0.0	162
54.49	-56.3439	198	3.9	-0.2	112	0.7	0.1	129
53.7382	-55.4765	201	2.9	0.9	101	1.0	0.3	111
56.535	-60.3208	206	1.2	-0.1	12	0.3	0.1	24
54.0227	-55.1313	157	2.7	0.2	151	1.4	-0.4	166

Le Conseil communautaire du NunatuKavut a partagé des observations sur les changements récents des marées dans des endroits du sud du Labrador, décrivant les marées hautes et basses par rapport aux conditions antérieures. Des marées élevées plus élevées et des marées basses plus basses ont été observées à plusieurs endroits dans le sud du Labrador au cours des dernières années (Conseil communautaire du NunatuKavut, 2019). Le gouvernement du Nunatsiavut (2018) a signalé une érosion dans certaines régions en raison de l'élévation du niveau de la mer et des zones où les bateaux ne peuvent plus passer en raison des niveaux plus bas du niveau de la mer.

4.6 GLACE DE MER ET ICEBERGS

4.6.1 Glace de mer

Le sina (un mot en inuktitut pour la limite de dislocation entre la zone de banquise côtière et la banquise arctique sur la côte extérieure du Labrador) est important pour les Inuits puisqu'il permet la chasse aux mammifères marins et à la sauvagine. Par conséquent, les changements dans le sina peuvent nuire au succès de la récolte. Les Inuits prêtent une attention particulière aux changements saisonniers et suivent de près le mouvement des glaces par rapport aux années précédentes (Williamson et LIA, 1997), et les Innus ont de nombreuses façons de décrire la glace, qui font référence à son état, par exemple en ce qui concerne la sécurité des déplacements et la pêche (Clément, 1998). Dans le district de Nain, le gel aurait eu lieu plus tard que d'habitude dans les années précédentes 1997 et la dislocation est demeurée la même que par le passé (Williamson et LIA, 1997). Un rapport plus récent indique que la glace ne se forme que près des îles ces dernières années, ce qui contraste avec le passé (SEM, 2008). La glace de mer dans la région de Voisey's Bay, décrite par la Nation Innue à Clément (1998), est surtout présente à l'automne, en hiver et au printemps, bien que les icebergs puissent se produire toute l'année.

Le Conseil communautaire du NunatuKavut a partagé des observations sur les changements récents dans la glace de mer, décrivant les changements dans les temps de congélation et de dégel et les changements dans la quantité de glace de mer par rapport aux conditions antérieures (Conseil communautaire du NunatuKavut, 2019). Des conditions de glace de mer variées ont été observées en fonction de l'endroit précis, certains endroits connaissant plus de glace, un gel hâtif et de la glace ayant été soufflée vers la mer; tandis que d'autres endroits ont signalé moins de glace et un gel tardif, en identifiant les vents forts (brisant la glace) comme facteur. Le dégel précoce de la glace de mer a également été observé à certains endroits dans le sud du Labrador (Conseil communautaire du NunatuKavut, 2019).

Le gouvernement du Nunatsiavut a également fait part des observations sur les récents changements dans la glace de mer, soulignant que la glace de Goose Bay ne s'est pas ouverte autant qu'il l'était il y a 20 ans, ce qui a rendu les déplacements plus faciles et plus sécuritaires et a amélioré l'accès à la chasse au phoque (Gouvernement du Nunatsiavut, 2018). Ce changement a été attribué à un changement dans le débit d'eau de l'Upper Churchill (gouvernement du Nunatsiavut, 2018). Cependant, près de Nain, la glace aurait été beaucoup plus imprévisible qu'il y a 15 ans et certaines régions qui avaient l'habitude de geler, de ne pas geler du tout, ce qui rendait dangereux le voyage au-delà des îles. De nombreux autres endroits le long de la côte du Labrador ont également connu un changement dans la glace de mer au cours des dernières années (gouvernement du Nunatsiavut, 2018). On a également signalé que le moment du gel se produisait plus tard et qu'il fonderait plus tôt au cours de l'année qu'il y a 10 ans, ce qui

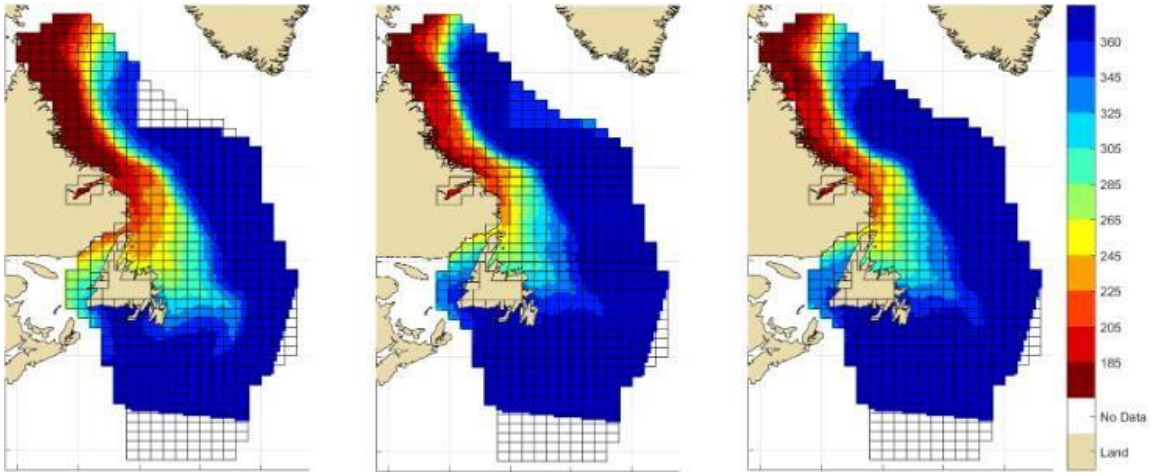
rendait les déplacements sécuritaires impossibles jusqu'en février ou en mars dans certains endroits. Les conditions de glace plus minces et plus dangereuses ont également été attribuées à l'augmentation de la quantité et à l'arrivée précoce de la neige (gouvernement du Nunatsiavut, 2018). D'autres changements comprennent le mouvement de la banquise : allant plus loin dans les baies à certains endroits; la glace à l'extérieur des baies est plus forte que par le passé; et les polynies sont devenues plus grandes et plus communes au cours des dernières années (gouvernement du Nunatsiavut, 2018).

En 2017, C-CORE Associates (C-CORE) a compilé une étude des conditions métocéaniques au large de Terre-Neuve-et-Labrador (C-CORE, 2017) au nom de NALCOR Energy. Dans cette étude, C-CORE a analysé les données sur la glace de mer provenant de deux sources : le Service canadien des glaces (SCG) et le National Ice Center (NIC) des États-Unis. Cette analyse a été effectuée sur une base de grille par grille pour 575 grilles, chaque grille ayant une résolution de 0,5° de latitude et 1° de longitude. Les sections 4.6.1.1 et 4.6.1.2, qui traitent plus en détail des données de la présente étude, portent sur les jours avec de l'eau libre et la concentration moyenne de glace de mer.

La variabilité interannuelle de la glace de mer en hiver dans l'Arctique a été liée aux variations à grande échelle de la pression du niveau de la mer et de la température de l'air de surface associées à la NAO (Deser et coll., 2000). L'étude de Deser et coll. (2000) a examiné les anomalies de concentration de la glace de mer dans l'Arctique de 1958 à 1997 et son association avec la température de l'air de surface et la pression du niveau de la mer. L'étude a révélé que lorsque la pression du niveau de la mer en hiver est inférieure à la normale au-dessus de l'Atlantique Nord (phase positive de la NAO), la ligne de démarcation des glaces de la mer du Labrador s'étend plus au sud au printemps.

4.6.1.1 Jours avec eau libre

L'étude C-CORE a examiné le nombre de jours où de l'eau libre est présente dans chaque réseau (figure 4-20). L'étude a montré que, bien qu'il y ait eu une diminution de la tendance à long terme au cours de la période de 30 ans étudiée, le nombre de jours pendant lesquels la glace de mer a couvert la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador entre la période 1997-2006 et la période 2007-2016 est demeuré relativement constant.

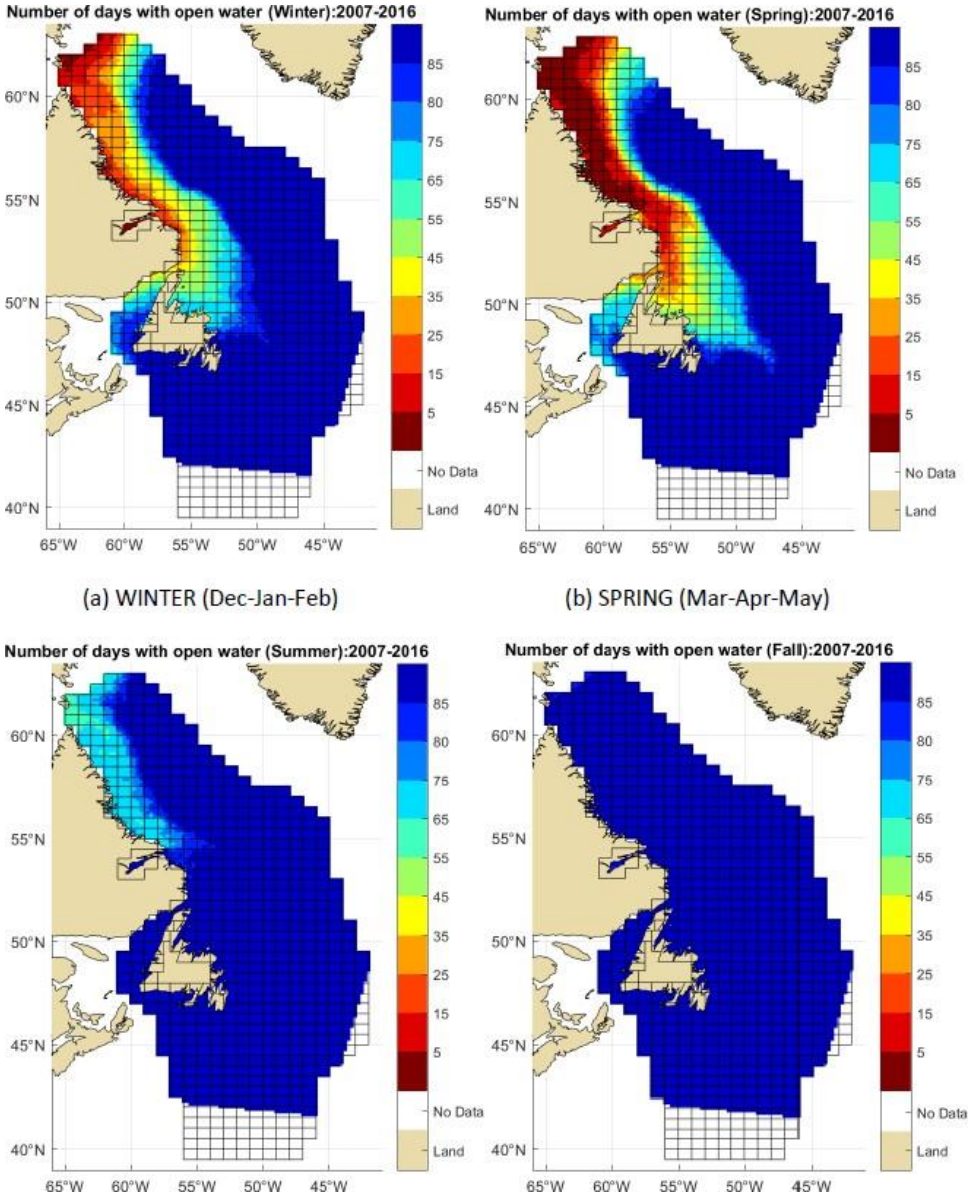


Source : C-CORE, 2017

Figure 4-20 Jours avec eau libre : Gauche (1987-1996), Milieu (1997-2006) et Droit (2007-2016)

No Data	Aucune donnée
Land	Terre

La figure 4-21 montre le nombre saisonnier de jours avec de l'eau libre pour la période de 10 ans de 2007 à 2016. Le printemps contient le moins de jours avec de l'eau libre le long de la côte du Labrador, avec moins de cinq jours avec de l'eau libre le long de la côte de la baie Tukialik à Cape Kakiviak.



(a) WINTER (Dec-Jan-Feb)

(b) SPRING (Mar-Apr-May)

(c) ÉTÉ (juin-juil.-août)

(d) AUTOMNE (sept.-oct.-nov.)

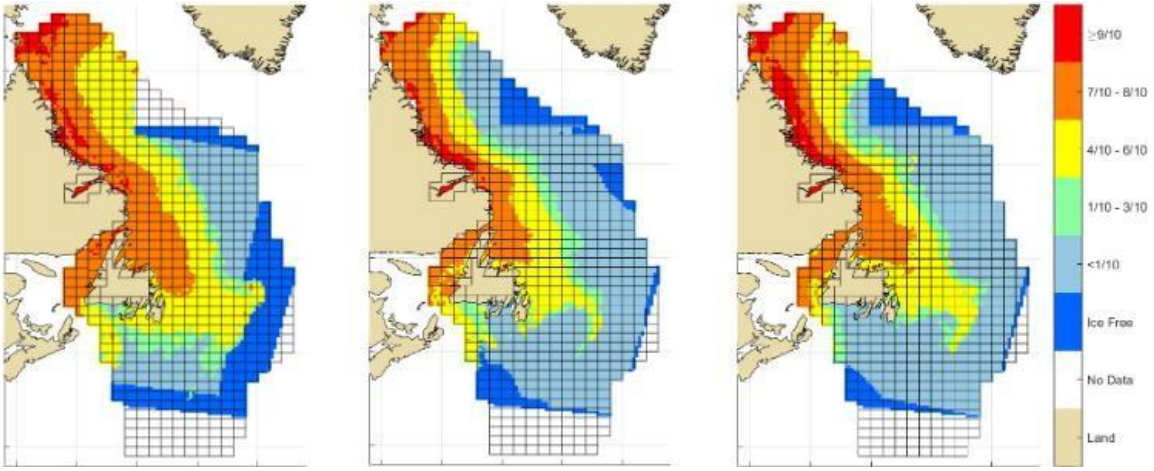
Figure 4-21 Nombre de jours d'eau libre : (a) Hiver; (b) Printemps; (c) Été; et Automne

Number of days with open water (Winter): 2007-2016	Nombre de jours avec de l'eau libre (Hiver) : 2007-2016
No Data	Aucune donnée
Land	Terre

(a) Winter (Dec-Jan-Feb)	(a) Hiver (Déc.-Janv.-Févr.)
Number of days with open water (Spring): 2007-2016	Nombre de jours avec de l'eau libre (Printemps) : 2007-2016
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(b) Spring (Mar-Apr-May)	(b) Printemps (Mars-Avr.-Mai)
Number of days with open water (Summer): 2007-2016	Nombre de jours avec de l'eau libre (Été) : 2007-2016
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(c) Summer (Jun-Jul-Aug)	(c) Été (Juin-Juil.-Août)
Number of days with open water (Fall): 2007-2016	Nombre de jours avec de l'eau libre (Automne) : 2007-2016
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(d) Fall (Sep-Oct-Nov)	(d) Automne (Sept.-Oct.-Nov.)

4.6.1.2 Concentration moyenne de glace de mer

Les concentrations moyennes de banquise dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador montrent une diminution de la concentration de glace de mer entre la période 1987-1996 et la période 1997-2006, puis une augmentation de la concentration de la banquise de la période 1997-2016 à la période 2007-2016. Comme on peut le voir à la figure 4-22, la superficie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador couverte par ≥ 9/10e de banquise a augmenté au-dessus de la période 1987-1996.

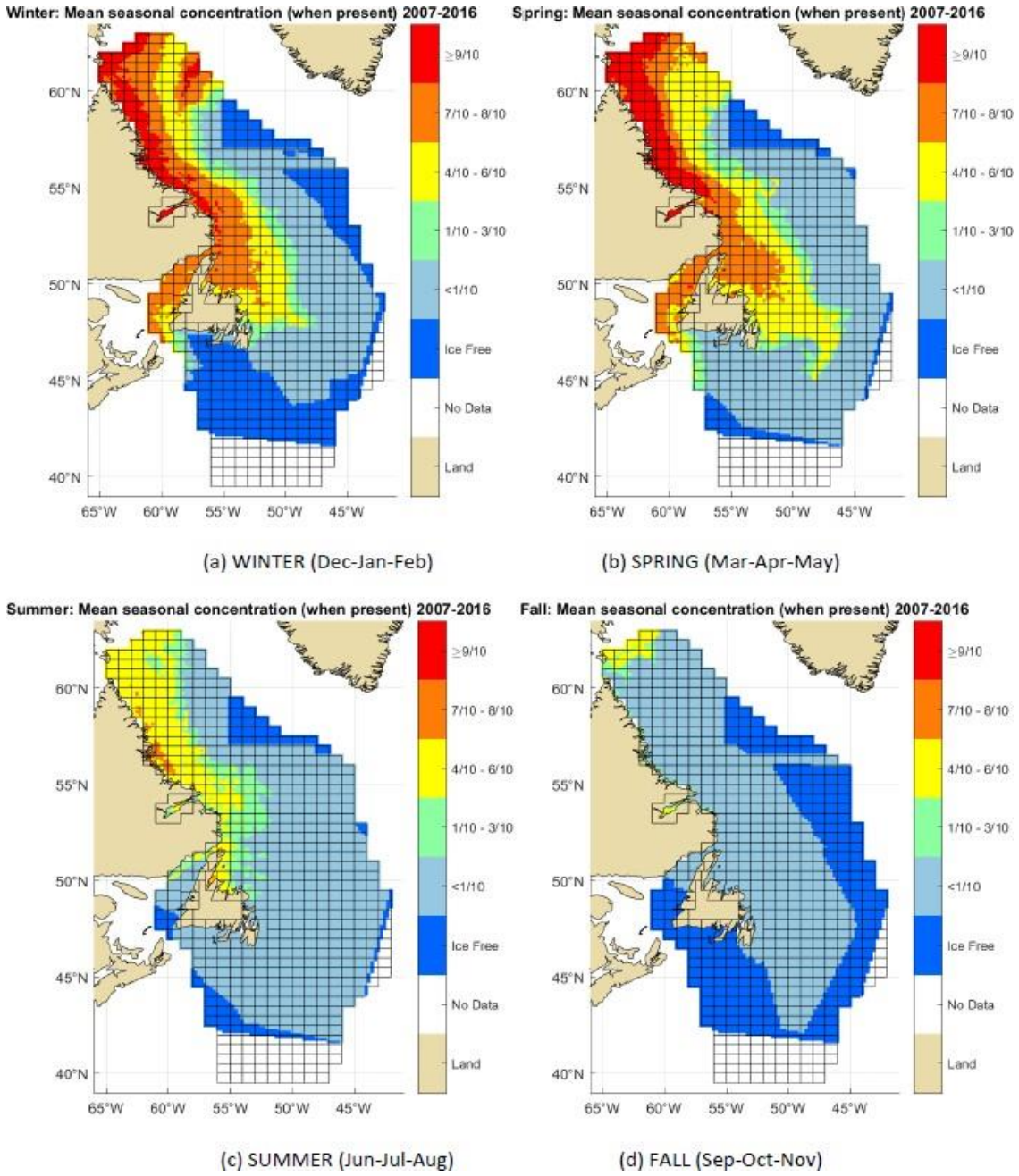


Source : C-CORE, 2017

Figure 4-22 Concentration moyenne des glaces de banquise lorsque la glace est présente, à gauche (1987-1996), au milieu (1997-2006) et à droite (2007-2016)

Ice Free	Sans glace
No Data	Aucune donnée
Land	Terre

Des tracés montrant la concentration saisonnière moyenne de banquise lorsqu'il y a de la glace ont été générés au cours des 10 dernières années (2007-2016) et sont illustrés à la figure 4-23. Ces figures montrent que les concentrations de banquise au-dessus de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont les plus élevées au cours de la saison printanière.
Lorsqu'il y a de la glace, des concentrations de 4/10e à 6/10e de banquise sont présentes le long de la côte du Labrador.



Source : C-CORE, 2017

Figure 4-23 Concentration moyenne saisonnière de la banquise, lorsqu'elle est présente (a) hiver; (b) Printemps; (c) Été; et (d) Automne

Winter : Mean seasonal concentration (when present) 2007-2016	Hiver : Concentration moyenne saisonnière (lorsque présente) 2007-2016
Ice free	Sans glace

No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(a) Winter (Dec-Jan-Feb)	(a) Hiver (Déc.-Janv.-Févr.)
Spring : Mean seasonal concentration (when present) 2007-2016	Printemps : Concentration moyenne saisonnière (lorsque présente) 2007-2016
Ice free	Sans glace
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(b) Spring (Mar-Apr-May)	(b) Printemps (Mars-Avr.-Mai)
Summer: Mean seasonal concentration (when present) 2007-2016	Été : Concentration moyenne saisonnière (lorsque présente) 2007-2016
Ice free	Sans glace
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(c) Summer (Jun-Jul-Aug)	(b) Été (Juin-Juil.-Août)
Fall: Mean seasonal concentration (when present) 2007-2016	Automne : Concentration moyenne saisonnière (lorsque présente) 2007-2016
Ice free	Sans glace
No Data	Aucune donnée
Land	Terre
(d) Fall (Sep-Oct-Nov)	(d) Automne (Sept.-Oct.-Nov.)

4.6.3 Icebergs

La plupart des icebergs de la côte est du Canada sont issus des glaciers du Groenland, dont 90 % proviennent de l'ouest du Groenland. Les icebergs voyagent avec les courants du Groenland oriental et occidental, puis traversent le détroit de Davis et la baie de Baffin. Au large du plateau continental de l'est du Canada, leur transport vers le sud est largement régi par les courants dominants de Baffin et du Labrador. Enfin, ils atteignent les Grands Bancs de Terre-Neuve, où ils dérivent soit vers l'est au nord du bonnet flamand, soit vers le sud entre le bonnet flamande et les Grands Bancs par le passe flamande, une région souvent appelée allée le couloir d'icebergs (figure 4-24) (C-CORE, 2017).

Source : C-CORE, 2017

Figure 4-24 Dérive générale des icebergs de l'Est et de l'Ouest du Groenland vers les Grands Bancs

Greenland	Groenland

Baffin Bay	Baie de Baffin
Baffin Island	Île de Baffin
Davis Strait	Détroit de Davis
East Greenland Current	Courant du Groenland oriental
Baffin Current	Courant de Baffin
West Greenland Current	Courant du Groenland occidental
Cape Farewell	Cape Farewell
Labrador	Labrador
Labrador Current	Courant du Labrador
Newfoundland	Terre-Neuve
Gulf Stream	Gulf Strea

La base de données des observations des icebergs de la Patrouille internationale des glaces (IIP) de 1986 à 2015 a été utilisée dans cette analyse (National Snow and Ice Data Center, 2015).

4.6.3.1 Distribution des icebergs

La densité des observations d'icebergs montre que la distribution est-ouest des icebergs change considérablement avec la latitude. Les icebergs le long de la côte du Labrador (au nord de 55ºN) ont tendance à être concentrés le long d'une bande relativement étroite près de la rive, de 3 à 4° de longitude de large. Depuis les Grands Bancs du Nord, la distribution des icebergs s'étend jusqu'à une bande qui couvre environ 10° de longitude.

Dans l'ensemble, il y a une bonne répartition des observations d'iceberg dans la région de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, allant de 1 587 observations en 2008 à 6 087 observations en 2014 (figure 4-25). Des icebergs ont été observés dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador pour chaque mois de l'année (figure 4-26). Le période de pointe d'observations d'iceberg se situe entre les mois de mai, juin et juillet, avec plus de 4 500 observations par mois.

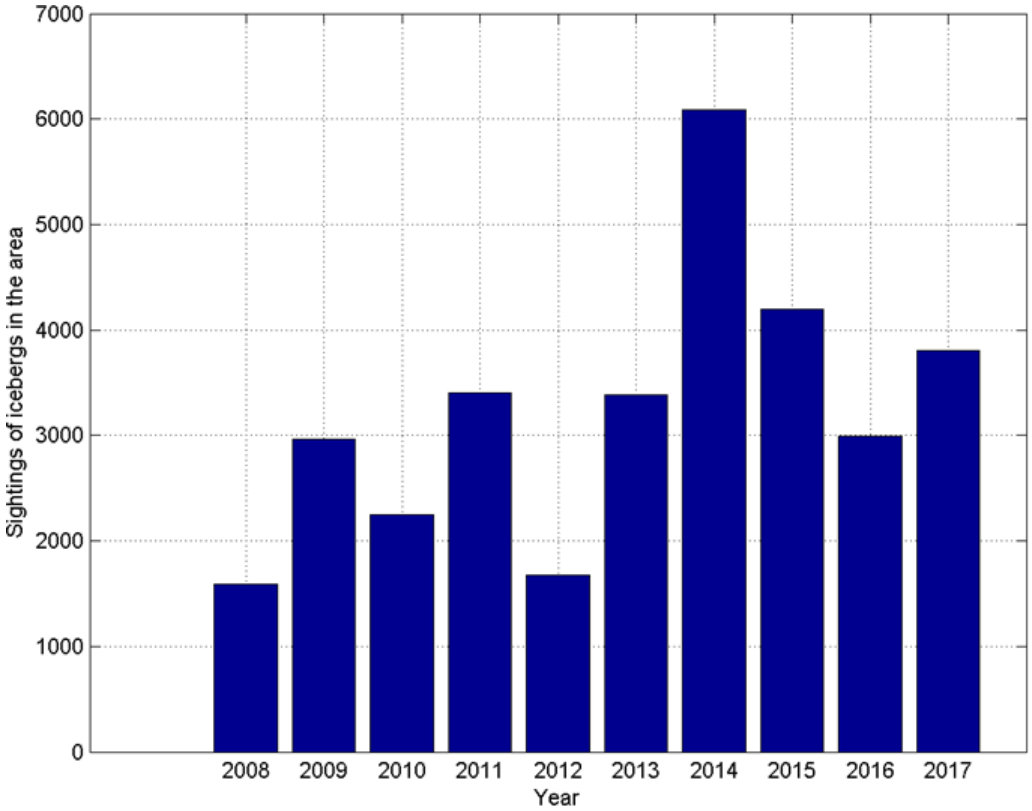


Figure 4-25 Observations d'icebergs annuellement, 2008 à 2017

Sightings of icebergs in the area	Observations d'icebergs dans la zone
Year	Année

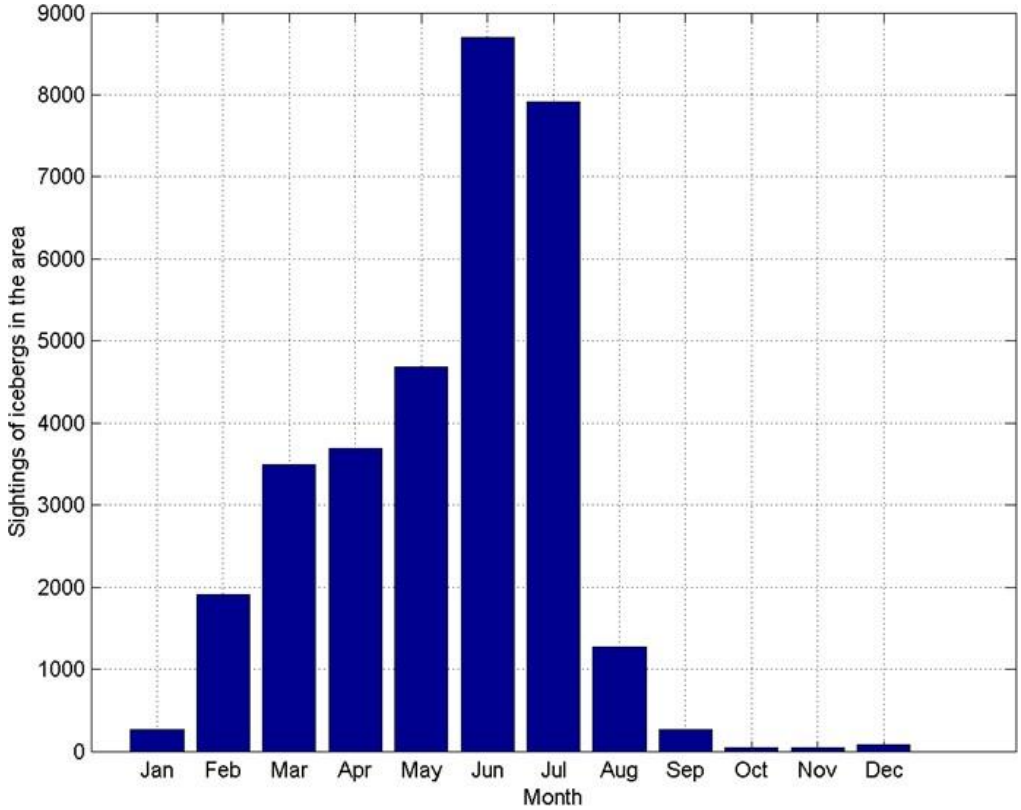


Figure 4-26 Nombre d'observations d'Icebergs, mensuellement, de 2008 à 2017

Sightings of icebergs in the area	Observations d'icebergs dans la zone
Jan	Janv.
Feb	Févr.
Mar	Mars
Apr	Avr.
May	Mai
Jun	Juin
Jul	Juil.
Aug	Août
Sep	Sept.
Oct	Oct.
Nov	Nov.
Dec	Déc.
Month	Mois

4.6.3.2 Taille des icebergs

Les Icebergs sont classés par taille, comme le définit le tableau 4.6. Ces catégories générales de la taille ont été utilisées pour la période indiquée ci-dessous. Toutefois, l'exactitude des distributions de taille extraites des diverses bases de données est contestable parce que la plupart des données sont fondées

sur des estimations visuelles et des critères de sélection non précisés.

Tableau 4.6 Diagramme et classifications des tailles d'iceberg

Catégorie	Hauteur (m)	Longueur (m)	Environ Masse (T)
Très gros	> 75	>200	<10 millions
Gros	46 -75	121 – 200	2 à 10 millions
Moyen	16 – 45	61 – 120	100 000 – < 2 millions
Petit	5 – 15	15 – 60	100 000
Fragment d'iceberg	1.0 – < 5	5 – <15	10 000
Bourguignon	< 1.0	< 5	1 000
Source : MANICE (juin 2005)			

Une analyse mensuelle (figure 4-27 et tableau 4.7) montre que les icebergs ont été repérés dans la région de janvier à décembre et qu'ils sont les plus importants au cours des mois de mai, juin et juillet. En ce qui concerne la taille, les icebergs les plus en vue sont de petite taille, représentant 37,0 % des icebergs observés dans la région. Les icebergs de grande taille surviennent 24,0 % du temps et les icebergs de très grande taille surviennent 9,5 % du temps. Les rapports d'Iceberg ont été inclus dans cette analyse, peu importe le nombre de fois où ils ont été déclarés.

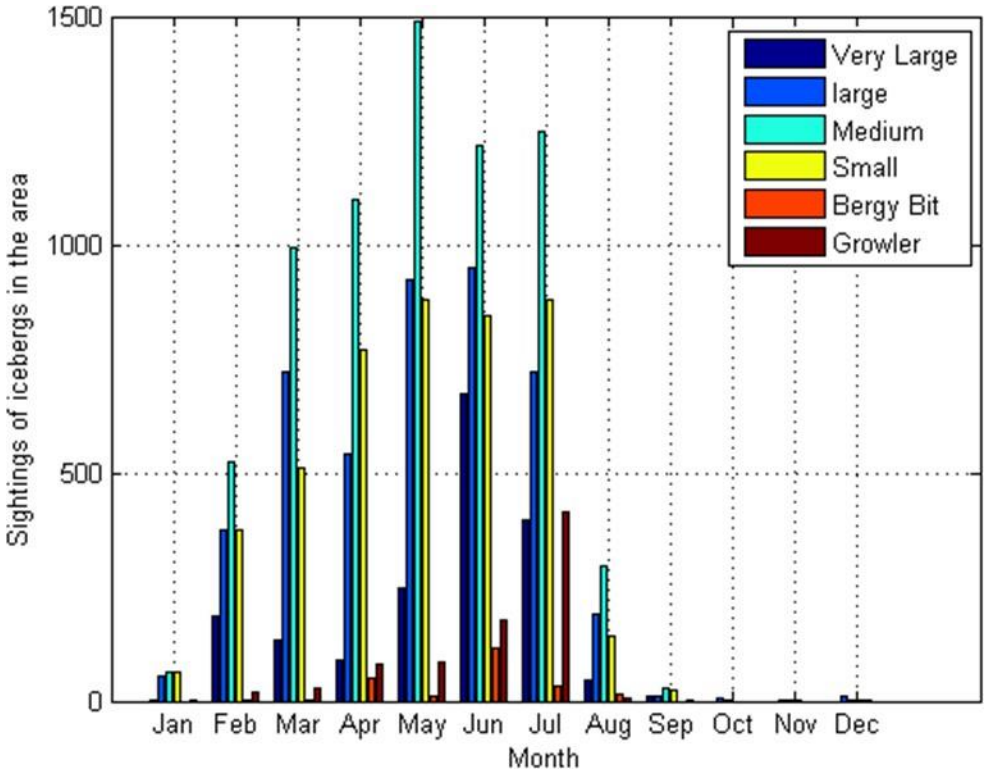


Figure 4-27 Observations d'iceberg par taille, mensuellement, 2008 à 2017

Sightings of icebergs in the area	Observations d'icebergs dans la zone
Jan	Janv.
Feb	Févr.
Mar	Mars
Apr	Avr.
May	Mai
Jun	Juin
Jul	Juil.
Aug	Août
Sep	Sept.
Oct	Oct.
Nov	Nov.
Dec	Déc.
Month	Mois
Very Large	Très gros

Large	Gros
Medium	Moyen
Small	Petit
Bergy Bit	Fragment d'iceberg
Growler	Bourguignon

Tableau 4.7 Taille des icebergs par mois, de 2008 à 2017

	Très gros	Gros	Moyen	Petit	Fragment d'iceberg	Bourguignon
Janv.	2	53	62	63	0	4
Févr.	188	377	522	376	1	18
Mars	132	720	995	511	4	27
Avr.	89	541	1100	769	51	82
Mai	247	924	1488	879	12	86
Juin	675	951	1217	846	117	178
Juil.	397	722	1247	880	32	413
Août	47	191	295	144	14	6
Sept.	13	13	30	22	0	1
Oct.	0	7	3	0	0	0
Nov.	0	3	3	2	0	0
Déc.	0	10	2	3	1	0
Total	1790	4512	6964	4495	232	815

Les figures 4-28 à 4-31 montrent la répartition des icebergs le long de la côte Est pour des icebergs allant de Petit à Très Gros. Les icebergs ont tendance à suivre les courbes de niveau bathymétrique de la région.

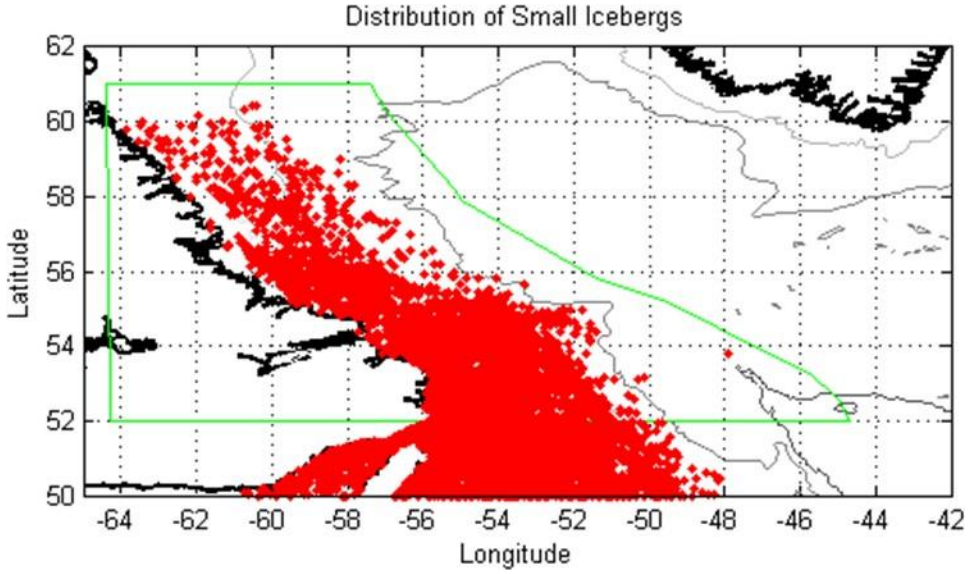


Figure 4-28 Répartition des petits icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Distribution of small icebergs	Distribution des petits icebergs
Latitude	Latitude

Longitude	Longitude

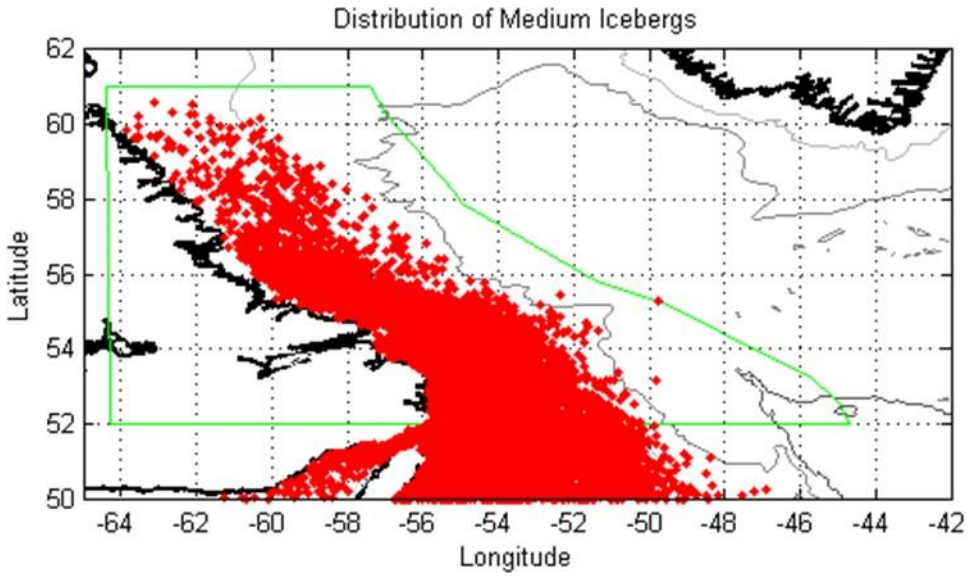


Figure 4-29 Répartition des icebergs moyens le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Distribution of medium icebergs	Distribution des moyens icebergs
Latitude	Latitude
Longitude	Longitude

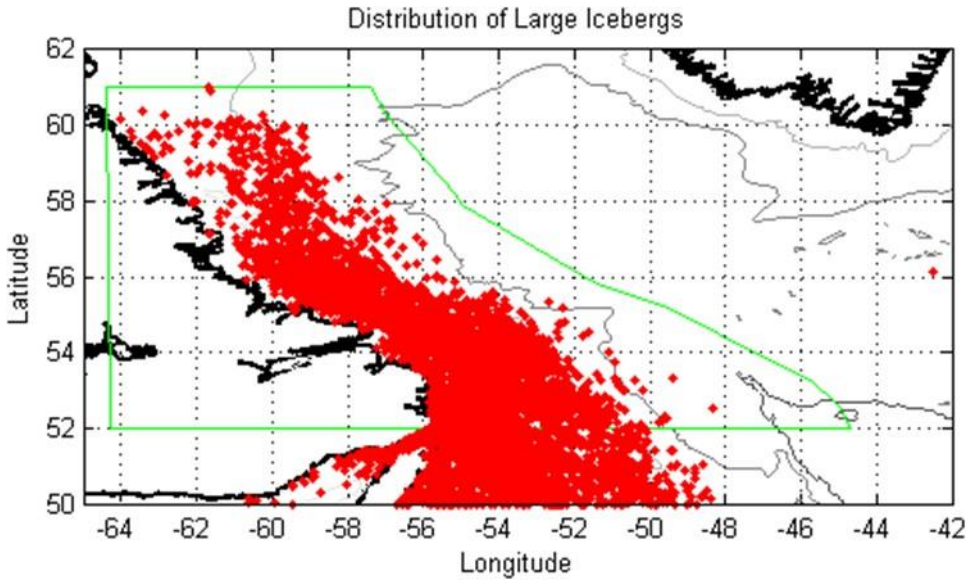


Figure 4-30 Répartition des grands icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Distribution of Large icebergs	Distribution des gros icebergs
Latitude	Latitude
Longitude	Longitude

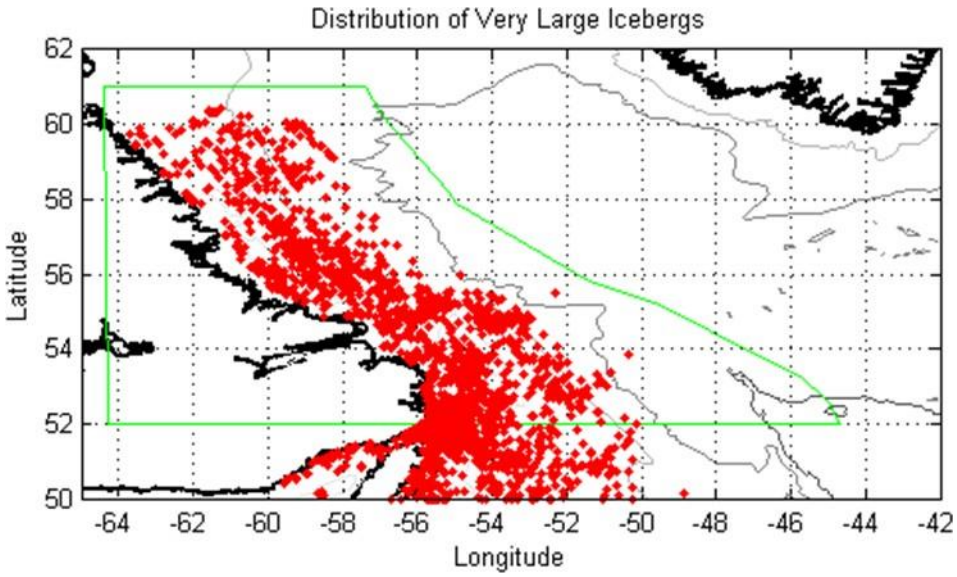


Figure 4-31 Répartition des très grands icebergs le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Distribution of Very Large icebergs	Distribution des très gros icebergs
Latitude	Latitude
Longitude	Longitude

4.6.3.3 Forme des icebergs

En plus de la taille de l'iceberg, la base de données de l'IIP contient également des données sur la forme de l'iceberg. La forme des icebergs est classée selon le tableau 4.8.

Tableau 4.8 Codes des formes d'iceberg

Code	Description
N/A	Sans objet
U/D	Indéterminé
TAB	tabulaire
NTB	non tabulaire
DOM	en dôme
PIN	pointu
DDK	érodé
FRG	fragmenté
BLK	bloc
GEN	Général
WDG	biseauté
ISL	Île de glace

La classification de chaque iceberg selon la taille et la forme montre que la plupart des icebergs se trouvant dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont classés comme icebergs moyens non tabulaires (tableau 4.9).

Tableau 4.9 Icebergs dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador selon la taille et la forme

Type	BLK	DD	DOM	GEN	ISL	NTB	PIN	RAD	TAB	WDG
Bourguignon		16	26	77		675	2	3	13	3
Fragment d'iceberg	3	15	19	75		100	6		10	4
Petit	56	996	236	729		1 558	128	48	612	132
Moyen	117	1 948	230	1 330	1	1 668	205	2	1 146	317
Gros	134	979	42	1 033	2	1 104	85	2	946	185
Très gros	8	7	7	788	22	719	8	4	222	5
Général	13	94	10	11 452	9	104	17	73	46	6
Radar Burg				16				1 707		

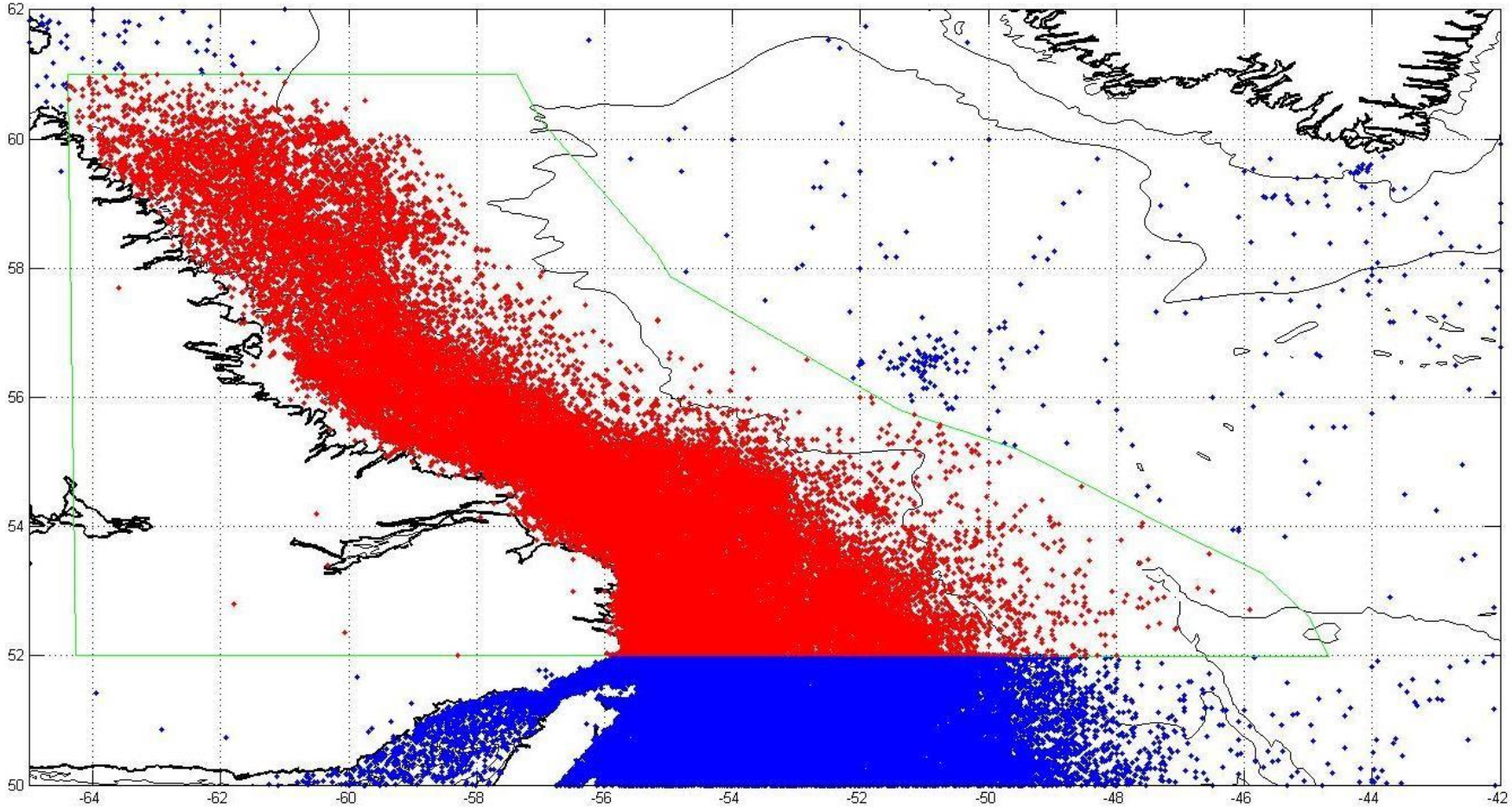
Bien qu'il ne soit pas fréquent, des îles de glace se sont produites sur le plateau du Labrador. Il n'y a pas suffisamment de données pour déterminer (avec exactitude) la fréquence des îles de glace dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Comme il en a été question dans le rapport initial sur l'EES (SEM, 2008), on peut estimer qu'une île de glace traverse la zone d'étude tous les deux à cinq ans. Une description présentée par Newell (1993) définit les îles de glace de l'Atlantique comme un iceberg très grand, bas et plat d'une longueur supérieure à 500 m si au nord de 50°N ou supérieure à 300 m si au sud de cette latitude et émanant des plateaux de glace de l'île d'Ellesmere du Nord ou de la côte est du Groenland.

Une répartition de la taille des îles de glace basée sur les observations récentes sur les données des Grands Bancs ne serait pas appropriée puisque de nombreuses îles de glace se seraient fragmentées avant de dériver aussi loin au sud. Les observations des îles glaciaires dans la baie d'Ungava (3 et 2,2 km en 2004 et 2005, respectivement), au nord des Grands Bancs (7 km en 2003) et les observations des îles de glace documentées par Newell (1993) sur le plateau du Labrador (environ 3,5 km en moyenne) suggèrent qu'une île de glace de plusieurs kilomètres devrait être considérée pour l'analyse de la fréquence des collisions et de la charge. Les îles de glace peuvent être difficiles à détecter, car elles ne sont pas bien visibles sur les radars de navire en raison de leur faible franc-bord. Avec une vue aérienne, ils peuvent être pris pour de la banquise et, s'ils sont accompagnés de banquise, une île de glace peut être très difficile à détecter. En 2011, une île de glace a été observée au large de la côte du Labrador, après qu'une grande partie de la glace s'est détachée du glacier Petermann au Groenland. Au moment du signalement de l'île, on estimait qu'elle mesurait environ 62 km² et pesait entre 3,5 et
4 milliards de tonnes.

Une analyse des données sur la trajectoire des îles de glace provenant des observations dans la région de Grand Bancs indique que les vitesses de dérive des îles de glace peuvent être environ 10 % plus élevées que la population générale d'icebergs. Cela est probablement dû à la géométrie de l'île de glace, qui peut présenter une surface plus grande pour la traînée du vent ou la faible profondeur de la quille (comparativement à d'autres icebergs de grande taille), ce qui augmente l'influence des courants de surface plus rapides et peu profonds.

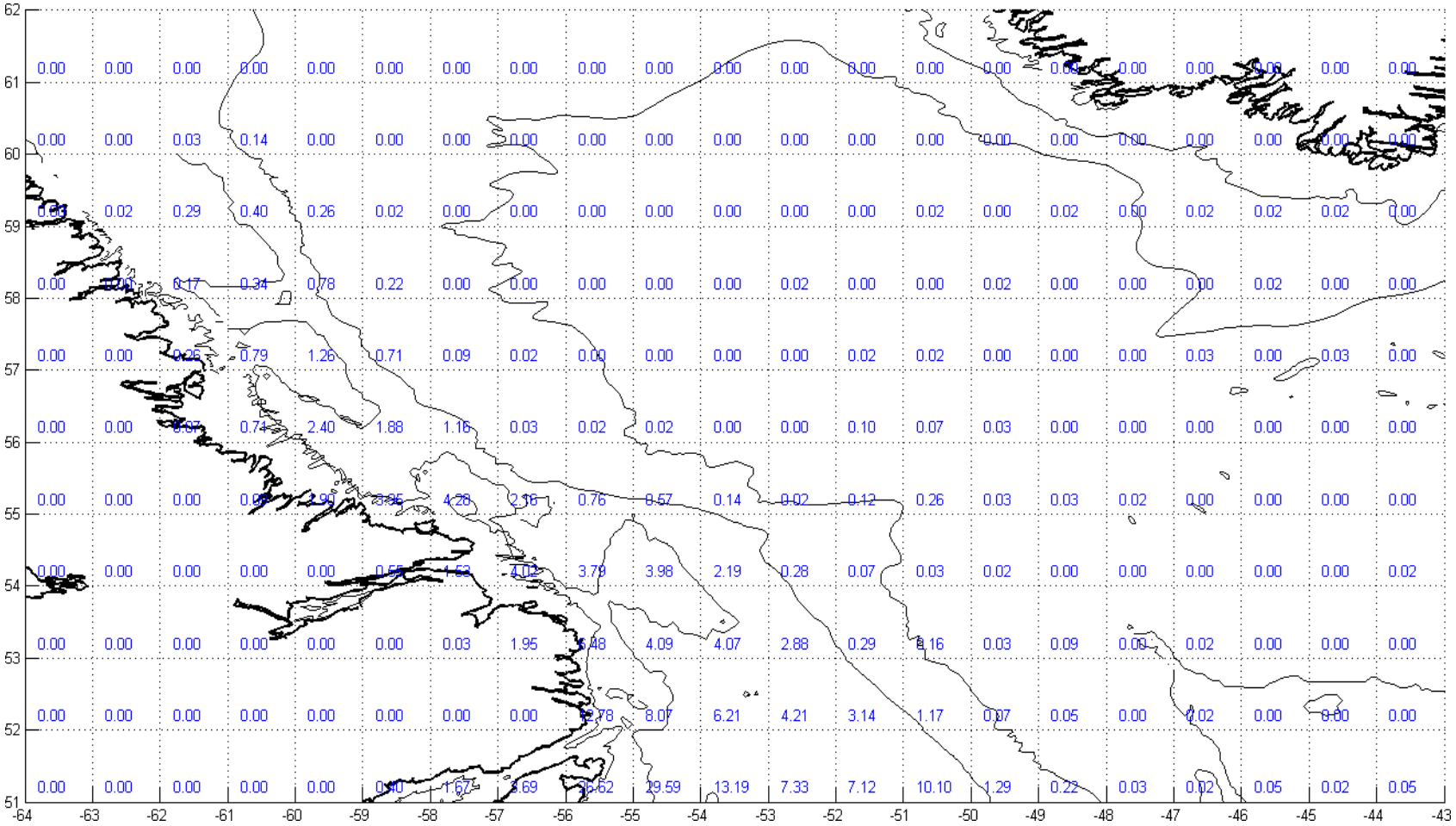
4.6.3.4 Densité surfacique des icebergs

La densité surfacique des icebergs est le nombre moyen d'icebergs qui seraient observés dans une zone particulière (c.-à-d. un degré carré) à un moment donné. Les densités d'icebergs peuvent être réparties en valeurs moyennes mensuelles ou saisonnières ou peuvent être exprimées en termes de densité annuelle moyenne d'icebergs (King, 2002). King (2002) a analysé les données de l'IIP (de 1960 à 2000) afin de produire des valeurs de densité surfacique pour les icebergs dont la longueur de la flottaison est ≥16 m sur les Grands Bancs et la région immédiate (figure 4-32). La figure 4-33, qui comprend des données jusqu'en 2017, montre la densité moyenne annuelle des icebergs (avec des longueurs de la flottaison ≥16 m) par degré carré en mer du Labrador. Les densités moyennes d'iceberg le long de la fosse marginale, le banc Hamilton, le banc Harrison et le banc Makkovik sont supérieures aux densités d'iceberg le long de la pente continentale. Cela pourrait être attribué à la profondeur plus faible de l'eau, ce qui augmente la possibilité d'échouement des icebergs.



Source de données :
IIP 1960-2017

Figure 4-32 Répartition des observations d'iceberg de l'IIP de 1960 à 2017



Source de données :
IIP 1960-2011.

Figure 4-33 Densité surfacique moyenne annuelle par degré carré d'icebergs avec des longueurs de ligne de flottaison ≥16 m d'après les données d'observation d'iceberg de l'IIP de 1960 à 2017

4.7 CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La majeure partie du réchauffement observé au cours des 50 dernières années est attribuable aux activités humaines (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC] 2013). La combustion de combustibles fossiles à des fins industrielles, de transport, de production d'électricité et de défrichement, a entraîné une augmentation des concentrations atmosphériques de GES et a entraîné des changements sans précédent dans l'atmosphère, les océans, la neige et la glace (GIEC, 2013). Le gouvernement du Nunatsiavut a observé un climat changeant depuis les années 1970, y compris les changements dans la glace de mer, les vents, les saisons de piégeage et l'accessibilité, ainsi que la disponibilité et la diversité du poisson (gouvernement du Nunatsiavut, 2018). Le changement climatique a été reconnu à l'échelle internationale et par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux au Canada comme un enjeu environnemental important. Les évaluations environnementales sont devenues un puissant moyen par lequel la planification des projets est liée à la gestion plus large des enjeux liés aux changements climatiques au Canada. Les promoteurs sont tenus de tenir compte des changements climatiques dans les évaluations environnementales propres aux projets (LCEE 2016). L'un des facteurs à prendre en considération dans le processus d'EE en vertu de la *Loi sur l'évaluation d'impact* est la mesure dans laquelle les effets d'un projet désigné nuisent ou contribuent à la capacité du gouvernement du Canada de respecter ses engagements en matière de changement climatique en vertu de l'Accord de Paris, de la cible d'émissions du Canada pour 2030 et de l'objectif du Canada d'atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050. En se fondant sur les recommandations de l'Évaluation stratégique des changements climatiques, qui a été achevée en octobre 2020, on prévoit que les promoteurs de projets (y compris les projets pétroliers et gaziers extracôtiers) d'une durée de vie au-delà de 2050 devront fournir un plan crédible qui décrit comment le projet atteindra les émissions nettes nulles d'ici 2050 (gouvernement du Canada, 2020).

Les changements climatiques auront une incidence sur les environnements physique et biologique de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les changements dans l'élévation du niveau de la mer, la couverture de glace de mer, l'action des vagues et l'activité des tempêtes influeront sur la conception et la prise en compte du projet, et auront également une incidence sur les écosystèmes.

Cette section décrit les changements climatiques qui pourraient survenir dans la région de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Le changement climatique est présenté du point de vue des projections climatiques directement applicables au secteur de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador décrit dans la littérature, comme le GIEC dans son cinquième rapport d'évaluation, appelé AR5 (GIEC, 2013), et le Rapport spécial du GIEC sur l'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique (GIEC, 2019). Le climat actuel et la météorologie de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador sont décrits à la section 4.4.

Le changement climatique est souvent caractérisé par le changement des éléments ou des variables météorologiques, comme la température de surface ou les précipitations, échelonné sur une période de l'ordre de plusieurs décennies. Par exemple, les projections climatiques futures sont souvent comparées aux moyennes historiques récentes (aussi appelées normales climatiques) pour les périodes de 1971 à 2000 ou de 1981 à 2010.

4.7.1 Scénarios de projection des changements climatiques

Les changements climatiques au Canada ne seront pas répartis uniformément. Bien que certaines régions du pays puissent connaître une tendance générale à la hausse de la température et des précipitations, d'autres régions pourraient ne pas observer une tendance. De plus, il se peut que les augmentations ne se produisent pas de façon uniforme tout au long de l'année. Il est difficile de prédire les tendances futures du climat, car elles dépendent fortement de la façon dont les émissions de gaz à effet de serre (GES) se produiront à l'avenir. Le GIEC a donc élaboré un certain nombre de scénarios climatiques futurs plausibles fondés sur différentes hypothèses quant aux changements à apporter aux émissions de GES à l'avenir. Ces scénarios sont ensuite utilisés dans les modèles climatiques mondiaux pour simuler le type de climat qui pourrait exister à l'avenir.

À l'heure actuelle, les scénarios les plus couramment utilisés sont les scénarios de profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP). Les scénarios de RCP sont des scénarios qui précisent les concentrations et les émissions correspondantes, mais qui ne sont pas directement fondés sur des scénarios socioéconomiques comme le Rapport spécial sur les scénarios d'émissions. Les RCP représentent différents ensembles de données d'entrée à utiliser dans les modèles climatiques et ont été élaborés en tenant compte d'un large éventail d'avenirs possibles qui se rapportent aux émissions prévues et aux concentrations de GES, de SO2, aux conditions économiques futures, aux changements dans l'utilisation des terres, au déboisement, au reboisement, à la lutte contre la pollution atmosphérique et aux politiques gouvernementales. Ainsi, ce ne sont pas des prédictions, mais plutôt une base pour un ensemble cohérent de conditions potentielles, qui à leur tour aident à fournir des comparaisons raisonnables dans la production des divers modèles climatiques. Les divers RCP reflètent l'incertitude quant aux conditions futures qui pourraient conduire à différentes concentrations de GES dans l'atmosphère et servent de base à la modélisation des changements potentiels de la température de l'air mondial, des précipitations, des conditions de glace et d'autres variables climatiques.

Quatre scénarios possibles ont été choisis par le GIEC pour représenter les conditions futures; RCP 2.6; RCP 4.5; RCP 6; et RCP 8.5. La caractérisation de chacun de ces scénarios est présentée ci-dessous :

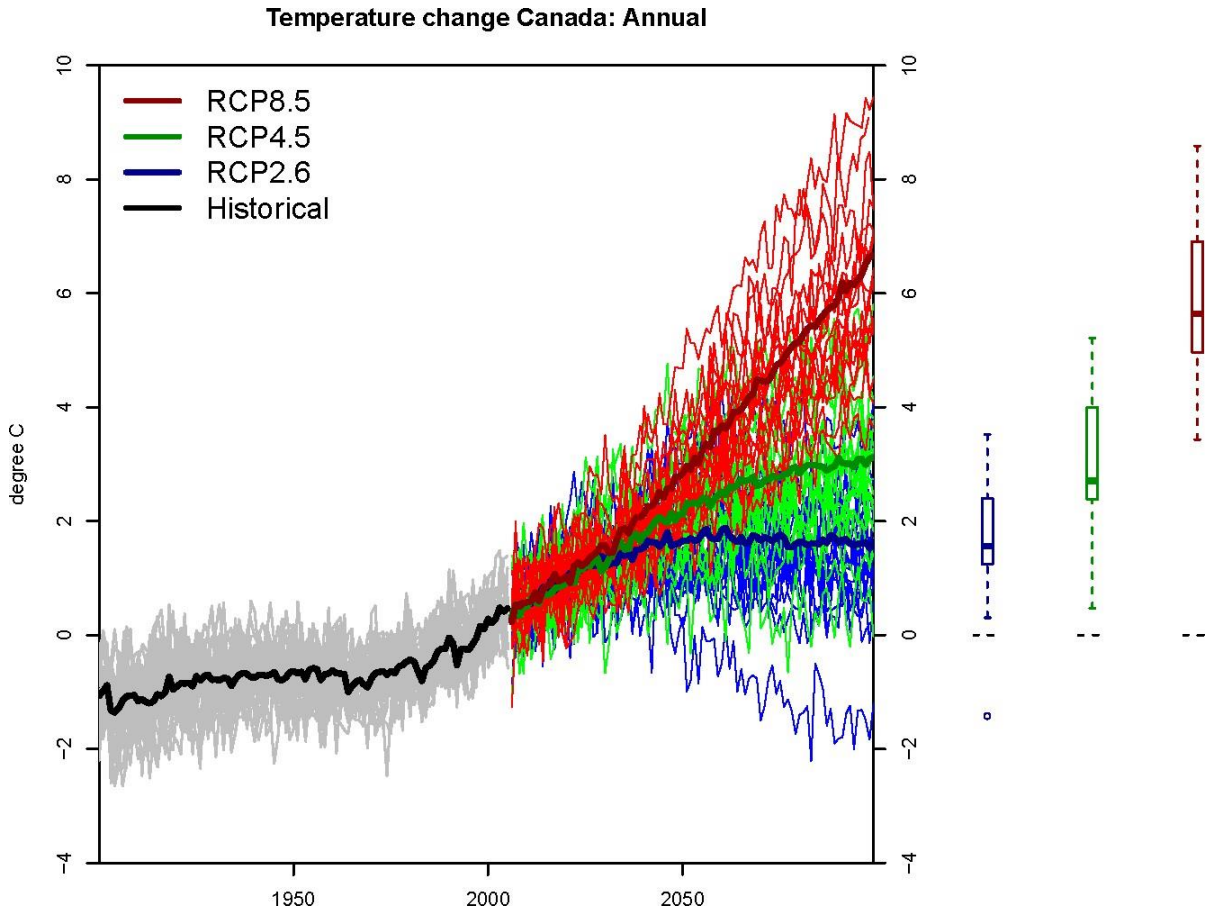
- RCP 2.6 – atténuation rigoureuse, réchauffement planétaire < 2 °C, concentration de CO2 de 430 à 480 ppm
- RCP 4.5 – atténuation intermédiaire, réchauffement planétaire < 2,6 °C, concentration de CO2 de 480 à 580 ppm
- RCP 6 – Émissions de GES élevées, réchauffement planétaire < 3,1 °C, concentration de CO2 de 580 à 750 ppm
- RCP8.5 – émissions de GES très élevées, réchauffement < 5 °C, concentration de CO2 de 750 à >1 000 ppm

Les RCP ci-dessus ont été examinés pour différentes variables climatiques afin de résumer le changement climatique pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador.

4.7.2 Changement de température

Au cours des 60 dernières années, la plupart des régions du Canada ont connu des températures plus chaudes et des précipitations accrues. Cependant, il ne faut pas déduire que la température et les précipitations sur toute la Terre, ou même au Canada, augmentent au même rythme. En fait, certaines zones connaîtront des tendances croissantes, tandis que d'autres pourraient connaître une tendance à la

baisse. Au cours du dernier siècle, la température de la Terre a augmenté de 0,85 °C au cours de la période 1880-2012 (GIEC, 2013). Toutefois, entre 1948 et 2016, la température au Canada a augmenté de 1,7 °C (Bush et Lemmen, 2019), la majeure partie de cette augmentation ayant eu lieu au cours de la dernière décennie. Selon des données récentes, dans l'hémisphère Nord, la période 1983-2012 était probablement la période de 30 ans la plus chaude des 1 400 dernières années (GIEC, 2013). La figure 4-34 donne un schéma de la variation de température prévue pour le Canada.



Source : Gouvernement du Canada, 2018

Figure 4-34 Série chronologique de la variation prévue de la température pour le Canada

Temperature change Canada : Annual	Changement de température au Canada : Annuel
RCP8.5	RCP8.5
RCP4.5	RCP4.5
RCP2.6	RCP2.6
Historical	Historique
Degree C	Degré Celsius

La température de l'air a augmenté au cours du siècle dernier sur la côte est de Terre-Neuve. Le réchauffement moyen au cours de la période de 100 ans entre 1900 et 2010 était de 0,90±0,37 °C et de 0,75±0,34 °C pour les stations côtières et celles de l'océan Atlantique, respectivement (Savard et coll.,

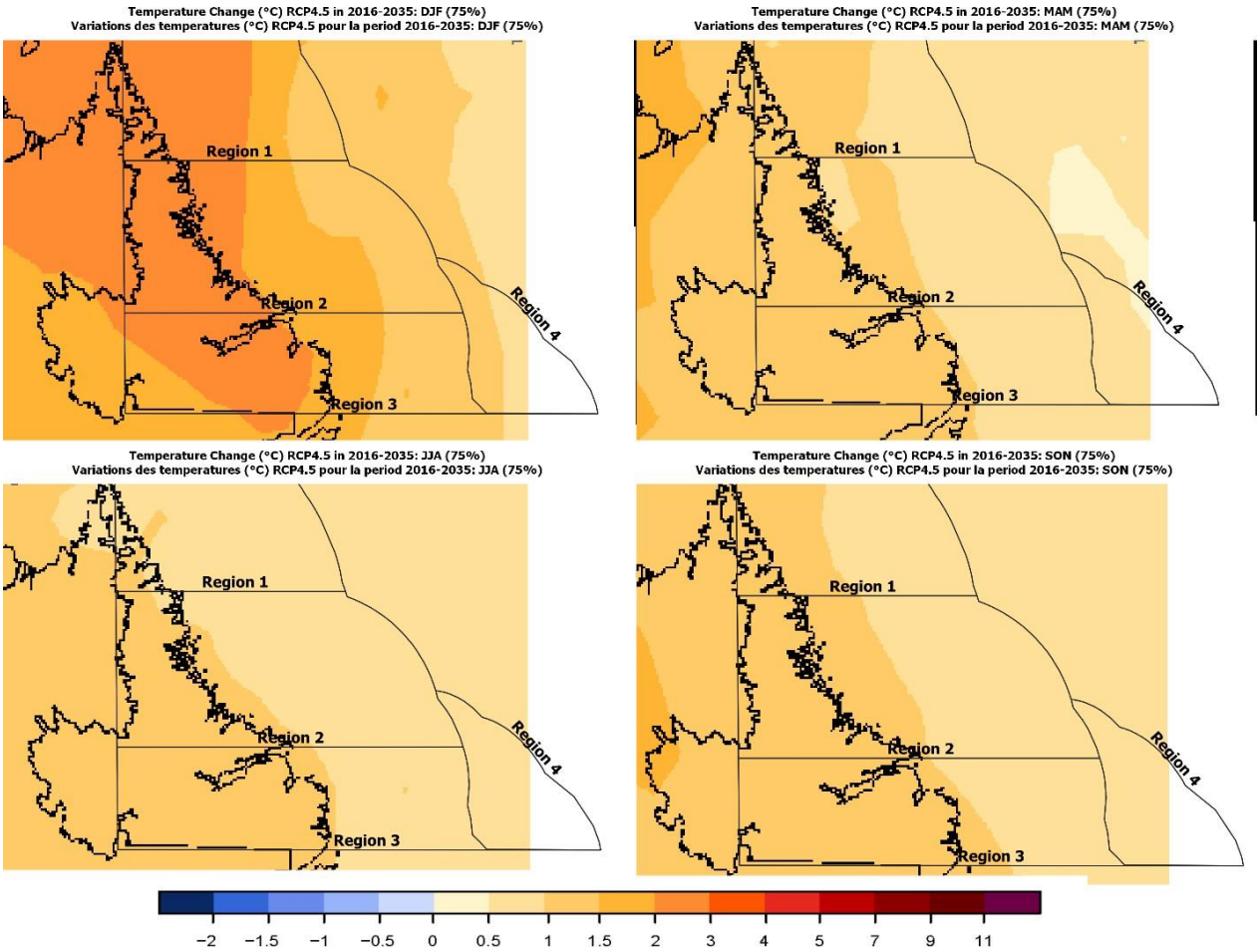
2016).

Les températures pour Terre-Neuve-et-Labrador devraient augmenter de 1 °C à 2,5 °C d'ici 2040 et de 1,5 à 7 d'ici 2090 (Bush et Lemmen, 2019). On s'attend à ce que les augmentations de température soient plus importantes en hiver qu'en été et en automne (Finnis, 2013; Savard et coll., 2016).

Le changement observé dans la température de l'air de surface dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador de 1901 à 2012 variait de 0,4 à 0,6 °C (GIEC, 2013). Les projections climatiques récentes indiquent que les températures de l'air de surface pourraient augmenter de 1°C (RCP2,6) à 5°C (RCP8,5) d'ici les années 2090 (2081 à 2100) par rapport à la période de référence 1986-2005 (GIEC 2013).

Selon le GIEC, l'évolution prévue de la température moyenne mondiale de l'air de surface pour quatre RCP sera probablement de l'ordre de 0,3 °C à 0,7 °C d'ici la prochaine décennie (GIEC, 2013).

Une carte régionale du changement de température du 75e percentile pour chacune des quatre saisons (décembre, janvier, février [DJF], mars, avril, mai [MAM], juin, juillet, août [JJA] et septembre, octobre, novembre [SON]) pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador, en utilisant le scénario 4.5, est illustré à la figure 4-35.

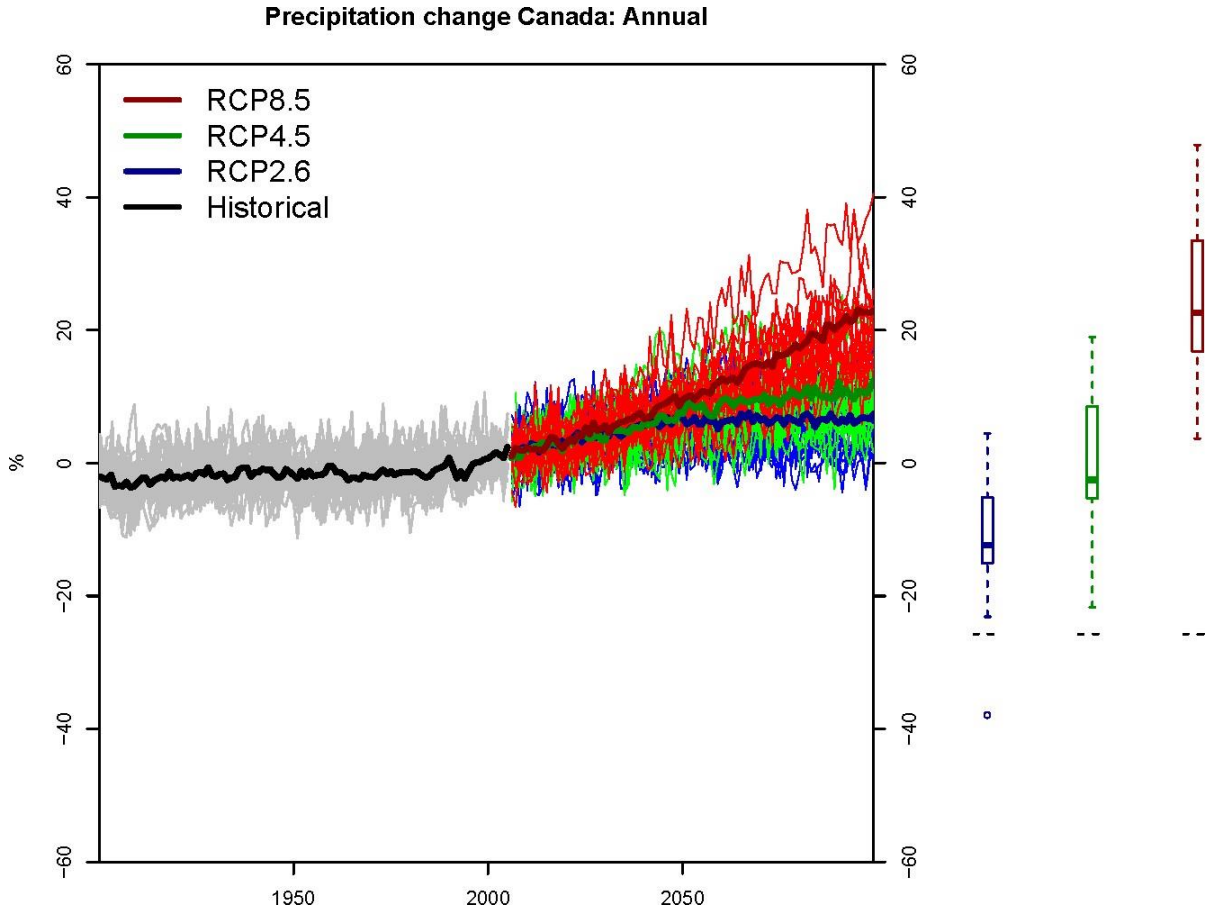


Source : Gouvernement du Canada, 2018

Figure 4-35 Éventuel changement de température possible du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador (75e percentile)

4.7.3 Variation des précipitations

Les changements dans les précipitations sont plus difficiles à prévoir que la température; toutefois, les modèles d'ensemble montrent une certaine cohérence à des échelles plus grandes, mais une incertitude plus grande à des échelles régionales. Les précipitations annuelles moyennes entre 1948 et 2012 ont augmenté de 18 % dans l'ensemble du Canada et de plus de 20 % le long de la côte du Labrador (Bush et Lemmen, 2019). La figure 4-36 donne un schéma de la variation des précipitations prévue pour le Canada.



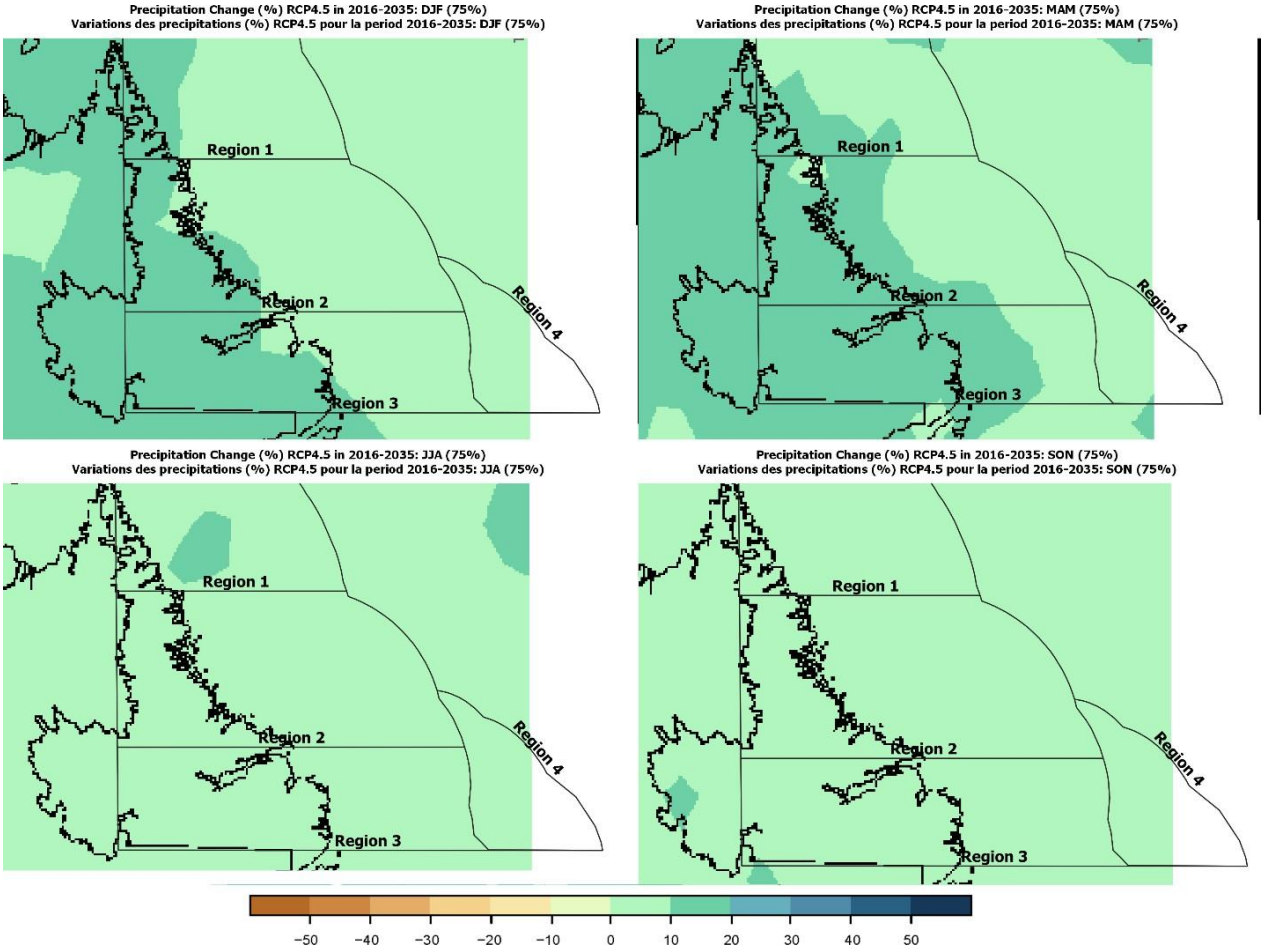
Source : Gouvernement du Canada, 2018

Figure 4-36 Série chronologique de la variation prévue des précipitations pour le Canada

Precipitation change Canada : Annual	Changement des précipitations au Canada : Annuel
RCP8.5	RCP8.5
RCP4.5	RCP4.5

RCP2.6	RCP2.6
Historical	Historique

La figure 4-37 montre une carte du changement de précipitations du 75e percentile pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Les précipitations devraient augmenter de 20 % de plus par rapport à 1986-2005 dans l'ensemble de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador d'ici les années 2030.



Source : Gouvernement du Canada, 2018

Figure 4-37 Éventuel changement de précipitations possible du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Savard et coll. (2016) ont également noté que les précipitations augmenteront probablement le long de la côte est du Canada. Comme les projections de température, les taux moyens de précipitation devraient augmenter le plus en hiver (Bush et Lemmen, 2019). Selon Finnis (2013), même si la neige devrait continuer comme phénomène fréquent à l'avenir, les températures plus élevées en hiver indiquent plus de précipitations que de neige en raison de la pluie. Le tableau 4.10 énumère les changements prévus dans les précipitations pour la zone de la côte est du Canada pour une période de 30 ans.

Tableau 4.10 Changements prévus des précipitations dans la région de la côte Est du Canada pour une période de 30 ans, centrée sur 2020, 2050 et 2080, par rapport à la période1970-2000

Saison	Changement d'ici 2020	Changement d'ici 2050	Changement d'ici 2080
Hiver	2,8 à 9,7 %	6,5 à 15,4 %	12,6 à 22,9 %
Printemps	0,3 à 8,1 %	3,1 à 11,5 %	8,8 à 18,5 %
Été	-1,9 à 5,2 %	-1,4 à 5,7 %	-4,0 à 7,1 %
Automne	-2,8 à 3,6 %	-2,0 à 7,1 %	-0,9 à 10,1 %
Source : modifié de Savard et coll., 2016, changement fondé sur les résultats du projet d'intercomparison de modèle couplé à l'aide du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (GIEC, 2007).			

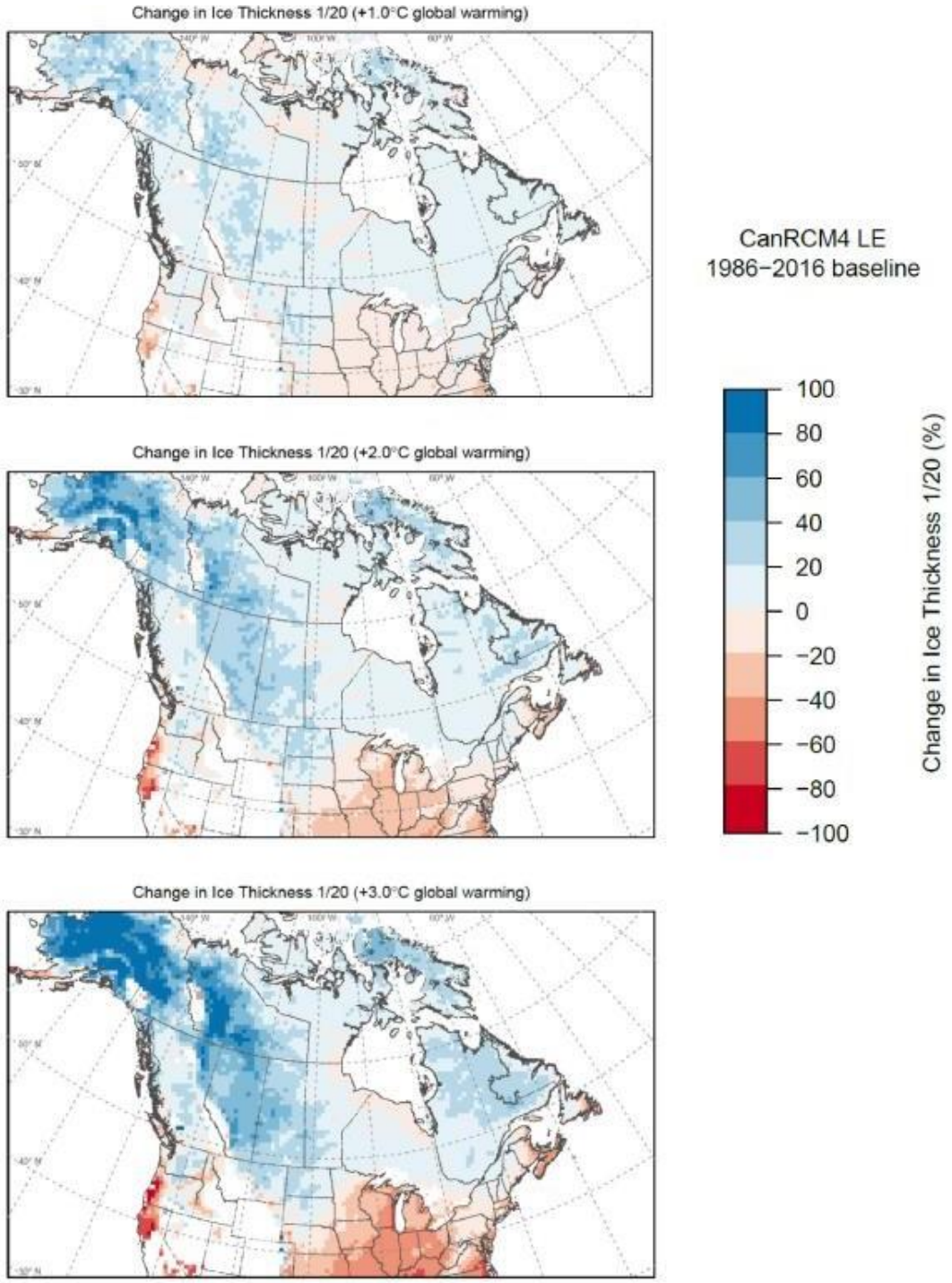
Le changement climatique devrait aussi modifier l'intensité et la fréquence des précipitations individuelles. Par exemple, au Labrador, un événement de précipitations qui se produit une fois dans un intervalle de 50 ans pourrait maintenant se produire une fois tous les 20 ans d'ici les années 2050 (Institut de Prévention des Sinistres Catastrophiques, 2021).

Une grande partie de l'augmentation des précipitations devrait chuter à mesure que la pluie s'éteindra au Labrador alors que les charges de neige devraient diminuer à l'avenir (ECCC, 2020). Cependant, il y a un risque de pluie verglaçante plus intense au Labrador à l'avenir, ce qui est un danger pour l'infrastructure et le transport (ECCC, 2020). On prévoit que les pluies verglaçantes augmenteront d'intensité au Labrador au cours des prochaines décennies (ECCC, 2020). La figure 4-38 présente une carte des changements projetés des charges d'accrétion de glace dans un événement de pluie verglaçante qui se produit une fois dans un intervalle de 20 ans.

4.7.4 Températures des eaux océaniques

Le réchauffement des océans représente 90 % de l'énergie accumulée entre 1971 et 2010, avec seulement environ 1 % dans l'atmosphère (GIEC, 2014). À l'échelle mondiale, le réchauffement des océans est le plus important près de la surface, puisque les 75 mètres supérieurs de l'océan se réchauffaient de 0,11 °C par décennie au cours de la période 1971-2010 (GIEC, 2014). Bien que le GIEC (2014) soit « pratiquement certain que la partie supérieure de l'océan (0 à 700 m) s'est réchauffé de 1971 à 2010 », il suggère également un réchauffement à cette profondeur entre les années 1870 et 1971 (GIEC, 2014).

La température de surface de la mer (TSM) a augmenté dans la plupart des provinces de l'Atlantique au cours des dernières décennies, comme une augmentation moyenne de 0,13 °C par décennie depuis 1960 près de St. John's (Bush et Lemmen, 2019). Cependant, les changements au TSM sont beaucoup plus subtils sur le plateau du Labrador. Les eaux océaniques de la partie supérieure de la côte du Labrador (entre 20 m et 175 m de profondeur) n'ont pas augmenté de façon significative au cours de la même période (Bush et Lemmen, 2019), et il y a même des preuves d'une légère diminution de la température pendant les mois d'hiver (GIEC, 2019).



Source : Cannon et coll., 2020

Figure 4-38 Changement projeté des charges d'accrétion de glace dans un événement pluie verglaçante qui se produit une fois dans un intervalle de 20 ans pour différents niveaux de réchauffement planétaire

Change in ice thickness 1/20 (+1,0 °C global warming)	Changement dans l'épaisseur de la glace 1/20 (+1,0 °C pour le réchauffement climatique)
Change in ice thickness 1/20 (+2,0 °C global warming)	Changement dans l'épaisseur de la glace 1/20 (+2,0 °C pour le réchauffement climatique)
Change in ice thickness 1/20 (+3,0 °C global warming)	Changement dans l'épaisseur de la glace 1/20 (+3,0 °C pour le réchauffement climatique)
CanRCM4 LE 1986-2016 Baseline	Niveau de référence 1986-2016 du CanRCM4 LE
Change in ice thickness 1/20 (%)	Changement dans l'épaisseur de la glace 1/20 (%)

Les températures de surface de la mer devraient changer de 0 à 1,4 °C d'ici 2035 dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador d'ici 2035 (C-CORE 2017) et de 2 à 3 °C d'ici les années 2050 (Bush et Lemmen, 2019). D'après les récents résultats régionaux de réduction de l'échelle[1], les températures de fond pourraient également augmenter de 1,6 °C d'ici les années 2060 (Han et coll., 2018); Toutefois, de nombreuses incertitudes demeurent en raison des effets complexes et concurrents entre le courant du Labrador et la Circulation méridionale de renversement de l'Atlantique (Bush et Lemmen, 2019).

4.7.5 Concentration de glace de mer et icebergs

Les changements climatiques peuvent avoir une incidence sur les conditions océaniques et glaciaires et, par conséquent, avoir des effets importants sur la navigation et l'infrastructure maritimes (Han et coll., 2018). Bien que la variabilité naturelle soit un facteur important dans le développement de la glace de mer, la vaste contribution à la diminution de la glace de mer a été liée à l'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère (GIEC, 2019). Les températures plus chaudes ont diminué la couverture de glace, l'épaisseur et la durée de la saison couverte de glace dans l'Arctique à chaque saison, les changements les plus prononcés ayant eu lieu à l'automne et au début du printemps (GIEC, 2019). La couverture annuelle moyenne de glace de mer dans l'Est du Canada a diminué de 1,53 % par année entre 1998 et 2013 (Savard et coll., 2016). Le plateau du Labrador a connu une réduction de la concentration de glace de 5 à 10 % au cours de l'hiver depuis 1986 (GIEC, 2019), mais peut-être aussi de 20 % dans l'ensemble (Bush et Lemmen, 2019). Les changements dans la glace de mer ont été notés par les utilisateurs locaux de la terre et de la mer (gouvernement du Nunatsiavut, 2018).

On prévoit que la couverture de glace de mer dans l'Arctique diminuera considérablement entre 2000 et 2100, et qu'il n'y aura peut-être pas de glace de mer pendant les mois d'été d'ici les années 2070 ou avant (Collins et coll., 2013; GIEC 2019; Guarino et coll. 2020). Le plateau du Labrador devrait être exempt de glace toute l'année d'ici 2050 (Bush et Lemmen, 2019).

Des observations satellites de la glace de mer arctique ont été faites et enregistrées depuis la fin des années 1970, et elles se poursuivent aujourd'hui. Les changements dans l'étendue de la glace de mer, prévus pour 2081-2010, par rapport aux observations satellites de 1986-2005, sont présentés au tableau 4.11.

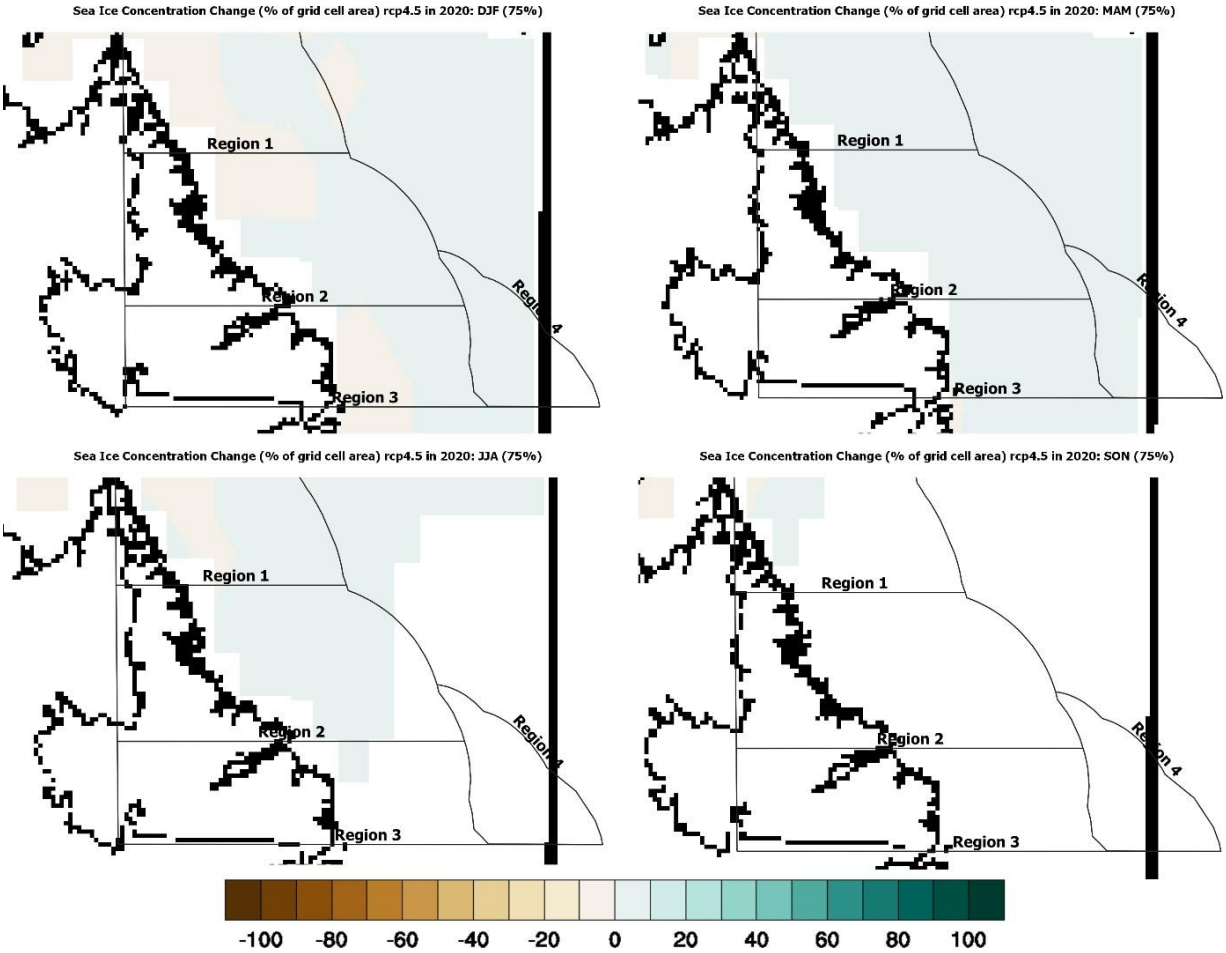
Tableau 4.11 Évolution prévue de l'étendue des glaces marines, océan Arctique d'ici 2081-2100

	Observations par satellite – 1986-2005	**Variation moyenne projetée – RCP4.5**	**Variation moyenne projetée – RCP8.5**
Février – Étendue des glaces de mer (106 km²)	15.5	– 2	– 5
Septembre – Étendue des glaces de mer (106 km²)	7.1	– 4	– 6
Source : Collins et coll., 2013 (d'après la figure 12.28 de ce rapport)			

[1] Prédire le changement climatique dans un domaine particulier en utilisant des ensembles de données mondiales est problématique en raison des données génériques et des résultats de modèles à plus grande échelle qui ne tiennent pas compte du climat local. Des projections régionales et locales précises exigent l'élaboration de variables climatiques régionales et locales spécifiques et de scénarios de changement climatique (Lines et coll., 2005). Par conséquent, des techniques de réduction à l'échelle régionale sont utilisées pour introduire des interactions à l'échelle micro-économique en incluant des variables climatiques locales. Les techniques de réduction des effectifs sont particulièrement importantes pour le Canada atlantique en raison de la variabilité inhérente associée à ce climat principalement côtier. La réduction statistique de l'échelle utilise des projections de modèles climatiques mondiaux ainsi que des données historiques provenant de stations météorologiques de l'ensemble de la région et étudie la relation entre ces ensembles de données. La réduction de l'échelle produit des prévisions plus détaillées et a permis de mieux comprendre les scénarios climatiques futurs à partir de données historiques précises et exactes.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, les observations de la glace de mer sont continuellement enregistrées. Les projections ont été comparées aux observations plus récentes allant jusqu'en 2012. Les résultats suggèrent que l'étendue de la glace de mer change plus rapidement que prévu (Collins et coll., 2013).

Les prévisions de la concentration de glace de mer qui suivent le scénario RCP4.5 pour la période de 2016 à 2035 montrent que pour la saison hivernale, certaines parties de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador verront une diminution de la concentration de glace de mer de 0 à 10 %, tandis que les autres zones verront une augmentation de la concentration de 0 à 10 %. Le printemps verra une augmentation de 0 à 10 % dans toute la région (figure 4-39).



Source : Gouvernement du Canada, 2018

Figure 4-39 Éventuels changements de concentration des glaces marines possibles du modèle d'ensemble CMIP5 exécutant le scénario RCP4.5 pour la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador

Sea Ice Concentration (% of grid cell area) rcp4.5 in 2020 : DJF (75 %)	Concentration de la glace de mer (% de la zone de la cellule de la grille) rcp4.5 en 2020 : DJF (75 %)
Sea Ice Concentration (% of grid cell area) rcp4.5 in 2020 : MAM (75 %)	Concentration de la glace de mer (% de la zone de la cellule de la grille) rcp4.5 en 2020 : MAM (75 %)
Sea Ice Concentration (% of grid cell area) rcp4.5 in 2020 : JJA (75 %)	Concentration de la glace de mer (% de la zone de la cellule de la grille) rcp4.5 en 2020 : JJA (75 %)
Sea Ice Concentration (% of grid cell area) rcp4.5 in 2020 : SON (75 %)	Concentration de la glace de mer (% de la zone de la cellule de la grille) rcp4.5 en 2020 : SON (75 %)

Une préoccupation qui se pose souvent avec le réchauffement de la planète est de savoir s'il y aurait ou non une augmentation du nombre d'icebergs au large de Terre-Neuve en raison d'une augmentation du nombre de détachements dans les glaciers de marée. Une étude de Marko et coll. (1994) a observé les variations interannuelles et saisonnières du nombre d'icebergs qui passent au sud de 48°N au large de l'est de l'Amérique du Nord. Cette étude a montré que le nombre d'icebergs au large de Terre-Neuve-et-Labrador est relativement insensible aux taux de production d'icebergs et est fortement dépendant à l'étendue de glace de printemps du Labrador, avec un nombre plus élevé d'icebergs survenant lorsque l'étendue de glace de mer est la plus grande. La glace de mer de printemps permet la survie des icebergs en les empêchant d'échouer et de fondre ensuite sur les plateaux continentaux peu profonds, ce qui réduit les températures de surface de la mer.

Les icebergs sont influencés par de nombreux facteurs, y compris les schémas de circulation océanique et atmosphérique locaux, la température de l'eau, ainsi que la fréquence et la durée des conditions d'eau libre (AMEC, 2014). Selon Bigg (2015), le nombre d'icebergs varie énormément d'une année à l'autre; alors que certaines années n'ont enregistré aucun icebergs traversant le 48°N sur le nord des Grands bancs, d'autres années ont enregistré plus de 1 000 icebergs. Le plus grand nombre d'icebergs entre 1997 et 2007 est de 1 380 en 1998. Cependant, on a constaté que la saison des icebergs dans la mer du Labrador raccourcissait d'environ un mois par décennie depuis les années 1980 (Peterson et coll., 2015).

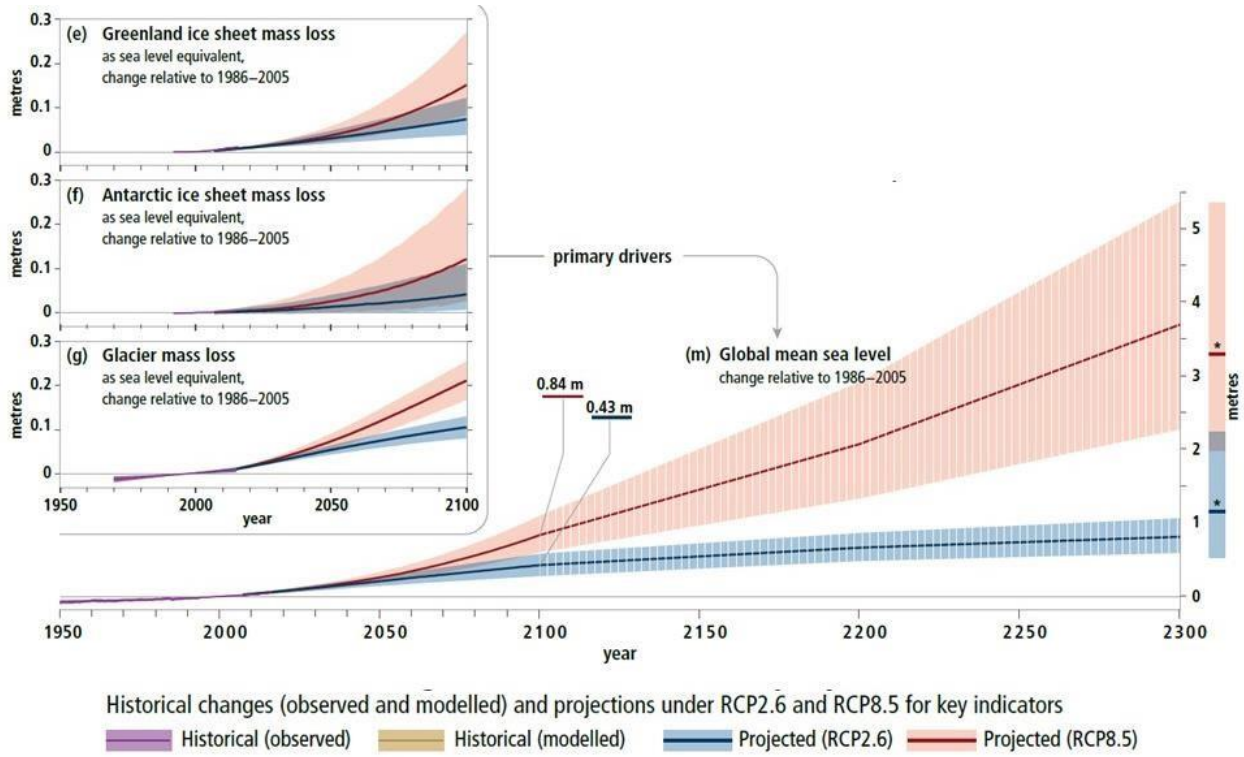
Il y a une confiance moyenne que d'ici la fin du 21e siècle, le volume mondial des glaciers devrait diminuer de 15 % à 55 % (RCP 2.6) et de 35 % à 85 % (RCP 8.5). Cette projection ne comprend pas les glaciers dans la périphérie de l'Antarctique (GIEC, 2013).

Compte tenu des projections mondiales des glaciers et de l'augmentation de la température dans la province, il est possible que les icebergs futurs dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador puissent réduire leur volume par rapport à ce qui a été observé historiquement. Cependant, il est également possible que l'augmentation de la perte de glacier entraîne une augmentation du nombre d'icebergs au cours des prochaines décennies (Équipe IMBIE, 2020).

Il existe également des preuves d'une présence accrue de glace épaisse de plusieurs années atteignant des parties de la côte de Terre-Neuve, qui peuvent être dangereuses pour la navigation et d'autres activités côtières. Les augmentations antérieures de la glace épaisse de plusieurs années dans les régions côtières de Terre-Neuve ont été corrélées à l'absence d'arches marines – de grandes structures de glace qui se forment naturellement qui empêchent les flux de glace des latitudes septentrionales – dans le détroit de Nares (Barber et coll., 2018). Si la couverture de glace arctique continue de diminuer, on prévoit une diminution semblable de la formation de l'arc de glace et pourrait mener à des flux plus fréquents de glace de plusieurs années à Terre-Neuve à l'avenir (Moore et coll., 2021).

4.7.6 Hausse du niveau de la mer

Le niveau mondial de la mer a augmenté entre 0,12 et 0,21 m de 1902 à 2015 et s'est accéléré au cours des dernières décennies (GIEC, 2019). La principale contribution à l'élévation du niveau de la mer au cours de la dernière décennie a été la fonte de la calotte glaciaire et des glaciers, suivies de l'expansion thermique (GIEC, 2019). La contribution des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique s'est accrue depuis le début des années 1990, en partie à cause de l'augmentation du débit induite par le réchauffement de l'océan immédiatement adjacent (GIEC, 2013). On a une confiance élevée dans les projections futures de l'élévation du niveau de la mer en raison de l'expansion thermique des océans et une confiance moyenne dans les projections en raison de la fonte des glaciers. La figure 4-40 présente une comparaison des changements récents du niveau de la mer et des projections relatives à l'élévation mondiale du niveau de la mer. L'élévation du niveau mondial de la mer devrait augmenter de 0,43 et 0,84 m d'ici 2100 par rapport à la période 1986-2005 (GIEC, 2019). L'élévation du niveau de la mer ne se produit pas uniformément dans le monde entier et peut varier de 30 % en raison du soulèvement glaciaire, de la proximité des calottes glaciaires et des glaciers, et des différences régionales dans l'expansion thermique (GIEC, 2019). Par exemple, l'élévation moyenne du niveau de la mer à Halifax a été 3,3 mm par année, mais seulement 1,9 mm par année près de St. John's (Bush et Lemmen, 2019). La figure 4-41 montre l'élévation prévue du niveau de la mer à divers endroits au Canada. L'élévation minimale du niveau de la mer le long de la côte du Labrador est prévue d'ici 2100 en raison du soulèvement glaciaire (Bush et Lemmen, 2019), bien que l'élévation du niveau de la mer plus loin en mer près du plateau pourrait être de 0,6 m (GIEC, 2019).

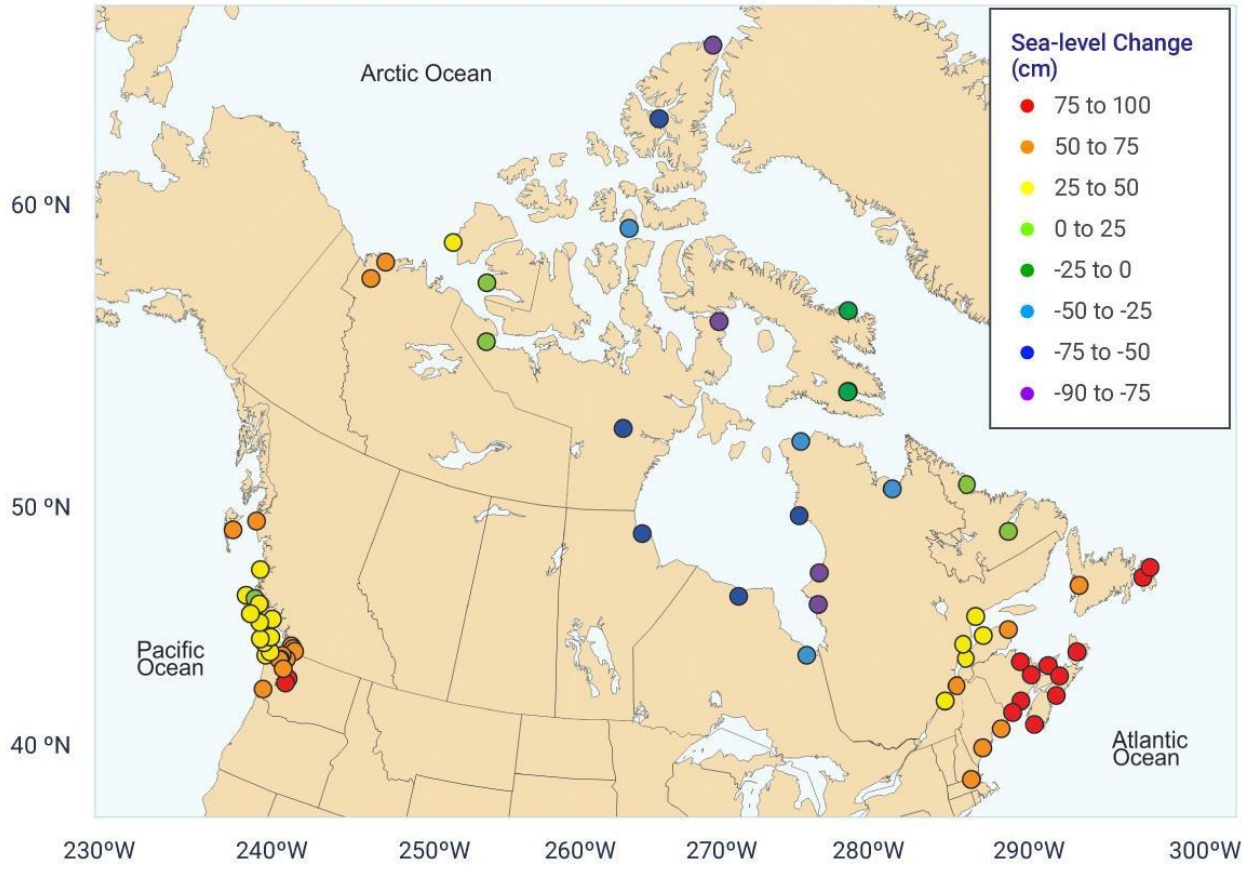


Source : GIEC, 2019

Figure 4-40 Hausse récente du niveau moyen de la mer dans le monde, passée et future, selon plusieurs scénarios futurs

Meters	Mètres
Year	Année
(e) Greenland ice sheet mass loss as sea level equivalent, change relative to 1986-2005	(e) Perte de la masse de la calotte glaciaire du Groenland comme variation équivalente du niveau de la mer, changement par rapport aux années 1986-2005
(f) Antarctic ice sheet mass loss as sea level equivalent, change relative to 1986-2005	(f) Perte de la masse de la calotte glaciaire de l'Antarctique comme variation équivalente du niveau de la mer, changement par rapport aux années 1986-2005
(g) Glacier mass loss as sea level equivalent, change relative to 1986-2005	(g) Perte de la masse des glaciers comme variation équivalente du niveau de la mer, changement par rapport aux années 1986-2005
Primary drivers	Principaux facteurs
(m) Global mean sea level change relative to 1986-2005	(m) Moyenne mondiale du changement de l'élévation du niveau de la mer par rapport aux années 1986-2005
Historical changes (observed and modelled) and projections under RCP2.6 and RCP8.5 for key indicators	Changements historiques (observés et modélisé) et projections dans le cadre de RCP2.6 et RCP8.5 pour les principaux

	indicateurs
Historical (observed)	Historique (observé)
Historical (modelled)	Historique (modélisé)
Projected (RCP2.6)	Projeté (RCP2.6)
Projected (RCP8.5)	Projeté (RCP8.5)



Source : GIEC, 2013

Figure 4-41 Moyenne d'ensemble régionale de la variation du niveau de la mer relative (m) évalué à partir de 21 modèles du scénario RCP 4.5 de CMIP5 entre 1986 et 2005 et 2081 à 2100

Sea-level change (cm)	Changement de l'élévation du niveau de la mer (cm)
Arctic Ocean	Océan Arctique
Pacific Ocean	Océan Pacifique
Atlantic Ocean	Océan Atlantique

4.7.7 Vagues et courants

D'après les observations sur place et par satellite d'altimètres et les simulations rétrospectives du modèle des vagues, il est probable que les hauteurs moyennes des vagues ont augmenté dans l'Atlantique Nord au cours du dernier demi-siècle (GIEC, 2013). La hauteur des vagues a augmenté de 2 cm par décennie dans la région de l'Atlantique pendant l'été, mais aucune variation statistiquement significative de la hauteur des vagues n'a eu lieu durant les mois d'hiver (Bush et Lemmen, 2019). Une moins grande couverture de glace de mer est normalement associée à plus de vagues, comme l'ont montré les analyses historiques subséquentes pour les zones côtières du Labrador (Wang et coll., 2019). Toutefois,

on prévoit que des zones plus éloignées au large de la mer du Labrador connaîtront une diminution de la hauteur moyenne des vagues significatives d'environ 0,25 m dans les années 2090 (Casas-Prat et coll., 2018).

Puisque le changement climatique réchauffe l'eau de l'océan Atlantique et que l'eau plus chaude est moins susceptible de couler, il s'ensuit logiquement que le changement climatique aura un effet sur les courants océaniques. Bien que les observations de la circulation océanique soient plus limitées que celles de la température, ce qui rend les prévisions difficiles et incertaines, il existe des preuves croissantes de variabilité et de changement des profils de courant océanique liés au climat (Rhein et coll., 2013). En conséquence des changements dans la température de l'océan et les niveaux d'oxygène, la salinité a augmenté dans la baie de Fundy et dans le plateau néo-écossais, ce qui est perçu comme un déplacement vers les pôles dans les eaux subtropicales (Bush et Lemmen, 2019). Ce déplacement ne s'est pas manifesté dans la mer du Labrador (Bush et Lemmen, 2019).

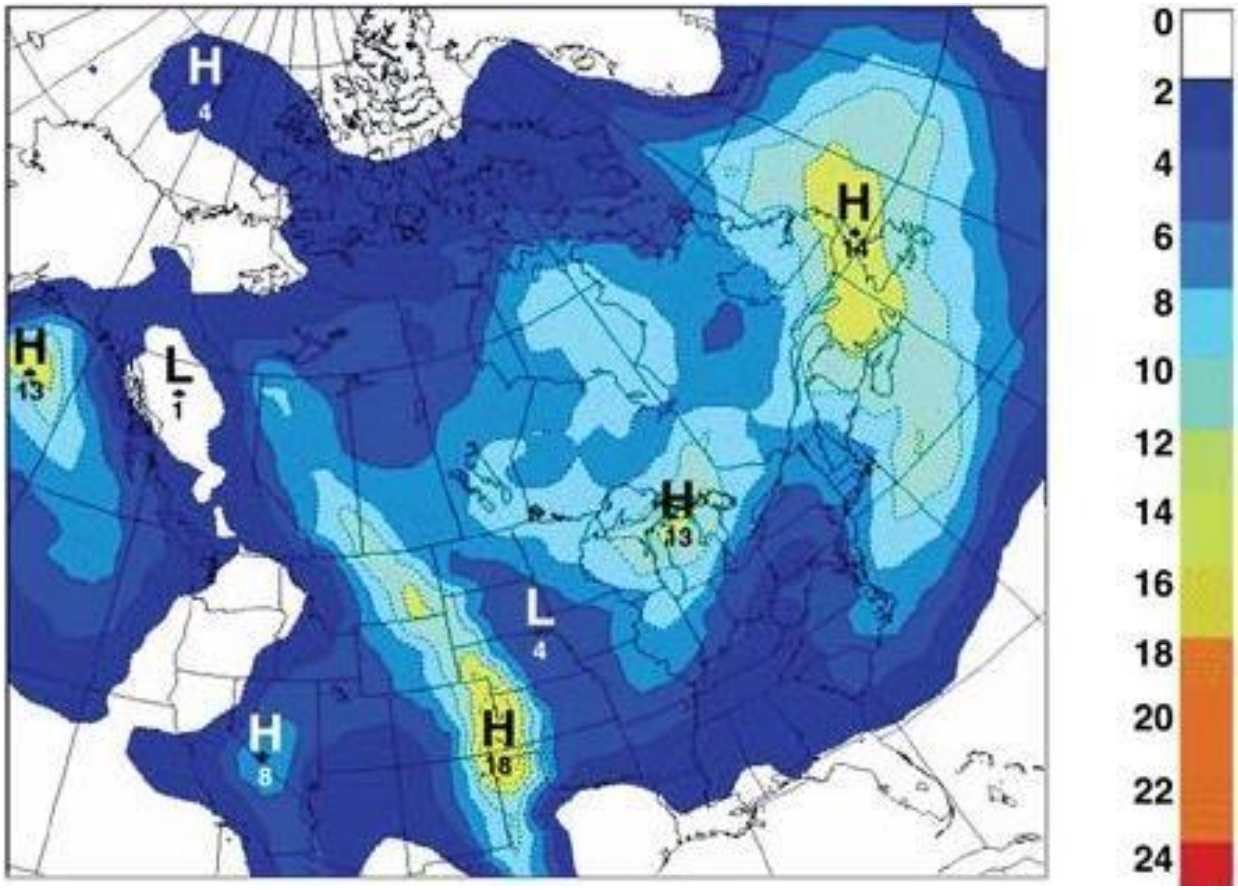
LA circulation méridionale de renversement de l'Atlantique (AMOC) est un système de courant mondial qui relie l'océan de surface à l'océan profond, et dans l'océan Atlantique, il est responsable de faire passer l'eau plus chaude de l'équateur vers une grande partie de l'Europe (Frajka-Williams et coll., 2019). L'AMOC a connu un ralentissement au cours de la dernière moitié du 20e siècle et devrait continuer à ralentir tout au long du 21e siècle, bien que l'effondrement complet de l'AMOC soit considéré comme extrêmement improbable d'ici 2100 (GIEC, 2019).

4.7.8 Vent et tempêtes

Il a été difficile d'estimer les tendances de la vitesse et de la direction du vent, puisque le déplacement des stations de surveillance du vent, ou l'entretien de l'équipement, peut entraîner des changements importants dans les données qui n'étaient pas liées au changement climatique (Savard et coll., 2016).

L'utilisation de données satellitaires au début des années 1960 a permis d'analyser les événements de vent élevé. D'après les données d'observation par satellite, sur la période de 57 ans comprise entre 1961 et 2000, le nord-ouest de l'Atlantique a été l'une des régions les plus tempérées d'Amérique du Nord (Savard et coll., 2016) (figure 4-42).

Les projections récentes de changement climatique sont mitigées quant à savoir s'il y aura des changements de vitesse de vent dans la mer du Labrador en raison du réchauffement climatique (Salon et coll., 2017). Cependant, une fréquence plus élevée d'événements de vents extrêmes est prévue au cours des prochaines décennies dans la zone d'étude (C-CORE, 2017). Cette conclusion s'harmonise avec un déplacement vers les pôles des tempêtes tropicales depuis les années 1970 et avec les prévisions de changement climatique d'un déplacement continu de la trajectoire des tempêtes qui affectera la fréquence des tempêtes dans la région (Salon et coll., 2017; Casas-Prat et coll., 2018). Bien que le nombre total de tempêtes ne change pas considérablement, on prévoit que les tempêtes dans l'Atlantique Nord deviendront plus intenses (Knutson et coll., 2020).



Source : Savard et coll., 2016

Figure 4-42 Répartition spatiale de la densité moyenne annuelle des pistes de tempête pour la période 1961-2000

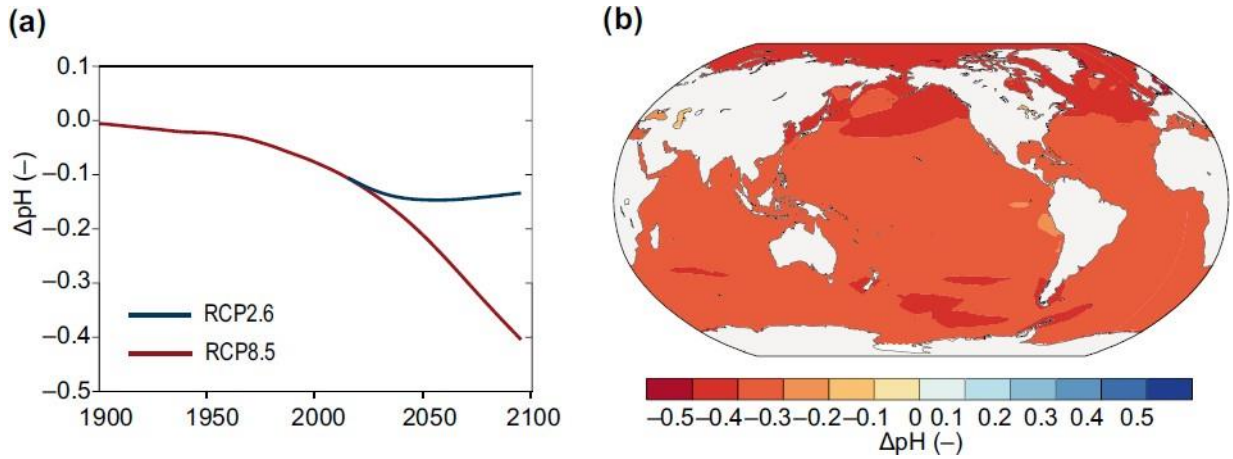
4.7.9 Acidification des océans

Plus de 25 % des émissions anthropiques de CO2 dans l'atmosphère ont par la suite été dissoutes dans les océans du monde (Sabine et coll., 2004). Lorsque le CO2 entre dans l'océan, il peut se dissoudre et former de l'acide carbonique (H2CO3), ce qui réduit le pH de l'océan et élimine également les ions carbonites importants pour la formation de coquilles et de squelettes pour les organismes marins (Bush et Lemmen, 2019).

Bien que le pH près de la surface de l'océan ait été réduit d'environ 0,1 à l'échelle mondiale depuis les périodes préindustrielles, les changements dans le pH ont varié selon les dynamiques locales liées au cycle du carbone (Bush et Lemmen, 2019). On a observé des diminutions du pH de 0,029 par décennie le long du plateau du Labrador, ce qui est comparable à des diminutions du pH dans d'autres régions du Canada atlantique qui ont connu des réductions du pH de 0,2 à 0,3 depuis les années 1930 (Bush et Lemmen, 2019).

L'acidification des océans devrait se poursuivre à mesure que les concentrations atmosphériques de CO2 augmenteront. Les projections les plus récentes indiquent que le pH moyen le long du plateau du

Labrador pourrait diminuer de 0,1 à 0,4 d'ici les années 2080, selon les émissions futures de CO2 (GIEC 2019). La figure 4-43 montre le pH mondial projeté jusqu'en 2100.



Source : GIEC, 2019

Figure 4-43 (a) Changement projeté au pH mondial jusqu'à 2 100 pour RCP2.6 et RCP8.5, et (b) une carte de la variation projetée du pH dans les années 2080 pour RCP8.5

pH	pH
RCP2.6	RCP2.6
RCP8.5	RCP8.5
pH	pH

4.8 CONTRAINTES DE DONNÉES ASSOCIÉES À L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Comme il en a été question dans le rapport initial sur l'EES (SEM, 2008), les données et les renseignements sur la géologie actuelle du plateau du Labrador sont datés, en se fondant sur des recherches et des données tirées d'études menées dans les années 1980 et 1990. Bien que la géologie de la région ne devrait pas avoir beaucoup changé, d'autres études sur la géologie du plateau du Labrador pourraient aider à discuter de la géologie. La collecte de données de relevé sismique a eu lieu le long de la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador dans le passé, ce qui a permis de mieux définir les caractéristiques des zones extracôtières du Labrador. Toutefois, ces renseignements sont recueillis par des organismes tiers privés, et les données sont mises en vente par les exploitants. Par conséquent, ils n'étaient pas accessibles au public afin d'être inclus dans cette mise à jour. L'utilisation des données de relevé sismique recueillies par les exploitants aiderait à cette discussion et permettrait aux exploitants de mieux caractériser les conditions géologiques actuelles du plateau du Labrador pendant la planification de projet et les EE propres au projet.

À l'heure actuelle, il y a peu d'information sur la qualité de l'air ambiant au large du Labrador, y compris dans la zone de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador. Bien qu'il y ait une faible activité anthropique

dans les zones extracôtières du Labrador qui pourrait contribuer à des effets sur la qualité de l'air dans la région, la surveillance initiale de la qualité de l'air de base pourrait être utile pour établir des conditions de base régionales à l'appui des EE futures propres au projet.

Bien qu'un plus grand nombre de recherches sur les changements climatiques aient été menées sur la côte est du Canada, y compris la région de mise à jour de l'EES du plateau du Labrador depuis la rédaction du rapport initial sur l'EES (SEM, 2008), il est variable et l'information fait encore défaut. Les modèles climatiques sont encore des prédictions, et il pourrait y avoir beaucoup de variabilité à l'avenir sur la façon dont le changement climatique affectera l'environnement physique existant au large du Labrador. La recherche continue sur les changements climatiques pour la zone extracôtière du Labrador aidera à valider davantage les prédictions qui ont été faites.

4.9 RÉFÉRENCES

Allen, A.A. et D.A Huntley. 1997. « Currents at the offshore edge of the Labrador Current. » Compte rendu de la Petroleum Operators Association of Canada (POAC). Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's (T.-N.-L.)

AMEC Environment and Infrastructure. 2014. Évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière de l'est de Terre-Neuve et du Labrador. Rapport final. Préparé pour l'Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers, St. John's (T.-N.-L.). Disponible à : http://www.cnlopb.ca/sea/eastern.php.

AMEC Foster Wheeler. 2017. « ARP Pilot Area 4 Climatological Report: Port Hawkesbury and the Strait of Canso. » Environnement et Changement climatique Canada.

Archer, C. et K. Caldeira. 2008. « Historical trends in the jet streams. » Geophysical Research Letters, 35(L08803).

Barber, D.G., D.G. Babb, J.K. Ehn, W. Chan, L. Matthes, L.A. Dalman, Y. Campbell, M.L. Harasyn, N. Firoozy, N. Theriault, J.V. Lukovich, T. Zagon, T. Papakyriakou, D.W. Capelle, A. Forest et A. Gariepy. 2018. « Increasing mobility of high Arctic Sea ice increases marine hazards off the east coast of Newfoundland. » Geophysical Research Letters, 45: 2370-2379. https://doi.org/10.1002/2017GL076587.

Bell, G. et M. Chelliah. 2006. « Leading Tropical Modes Associated with Interannual and Multidecadal Fluctuations in North Atlantic Hurricane Activity. » Journal of Climate, 19: 590-612.

Bernier, R. Y., R.E. Jamieson et A.M. Moore (éd.). Rapport de synthèse sur l'état de l'océan Atlantique, 2018. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 3167 : iii + 149 p. Disponible à : https://waves-vagues.dfo- mpo.gc.ca/Library/40781987.pdf

Bigg, G. 2015. Icebergs and the future. P. 220-236. Dans : G.R. Bigg (éd.). Icebergs : Their Science and Links to Global Change, Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781107589278.011

Borgman, L.E. 1973. Probabilities for the Highest Wave in a Hurricane. Journal of Waterways, Harbours and Coastal Engineering Division, 185-207.

Bush, E. et D.S. Lemmen (éditeurs). 2019. Rapport sur le climat changeant du Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). 444 p. Disponible en ligne à : https://www.nrcan.gc.ca/climate-change/impacts- adaptations/canadas-changing-climate-report/21177

Caesar, L., G.D. McCarthy, D.J.R. Thornalley, N. Cahill et S. Rahmstorf. 2021. « Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium. » Nature Geoscience, 14: 118-120.

Cannon, A. J., D.I. Jeong, X. Zhang et F.W. Zwiers. 2020. Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada. Environnement et changement climatique Canada, Gatineau (Québec), 106 p., ISBN 9780660364780, https://publications.gc.ca/pub?id=9.893021&sl=0.

Casas-Prat, M., X.L. Wang, et N. Swart. 2018. « CMIP5-based Global Wave Climate Projections Including the Entire Arctic Ocean. » Ocean Modelling, 123:66-85.

CBC. 2021. « Magnitude 4.3 Earthquake Hits Labrador, the Largest in Decades. » Disponible à : https://www.cbc. ca/news/canada/newfoundland-labrador/postville-earthquake-1.5452369

ACEE (Agence canadienne d'évaluation environnementale). 2016. Guide de procédures – Intégration des considérations relatives au changement climatique à l'évaluation environnementale : Guide général des praticiens. Disponible à : http://www.ceaa.gc.ca/default.asp?lang=En&n=A41F45C5-1&offset=2&toc=hide.

C-CORE. 2017. « Metocean Climate Study Offshore Newfoundland & Labrador, Volume 2: Regional Trends and Comparisons with Other Regions. »

Clément, D., 1998. « Innuat Utashinimuau: The Innu People's Rock. » « An Overview of Innu Knowledge of the Land With Special Reference to the Voisey's Bay Mine/Mill Project Site », préparé pour la Nation Innue.

Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver et M. Wehner. 2013. « Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. » Dans T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P. M. Midgley (éd.), « Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. » Contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

Coté, D., K. Heggland, S. Roul, G. Robertson, D. Fifield, V. Wareham, E. Colbourne, G. Maillet, B. Devine, L. Pilgrim, C. Pretty, N. Le Corre, J.W. Lawson, C. Fuentes-Yaco et A. Mercier. 2019. Aperçu des composantes biophysiques et écologiques de la région pionnière de la mer du Labrador. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Doc. 2018/067 : v + 59 p.

Deser, C., J.E. Walsh et M.S. Timlin. 2000. « Arctic sea ice variability in the context of recent wintertime atmospheric circulation trends. » Journal of Climate, 13: 617-633.

MPO (Ministère des Pêches et des Océans). 2015. Liens avec la circulation méridionale de renversement de l'Atlantique (AMOC). Disponible à : https://www.bio.gc.ca/science/research-recherche/ocean/variability- variabilite/labrador/amoc-acmr-en.php

Elsner, J. B. 2003. « Tracking Hurricanes. » Bulletin of the American Meteorological Society, 84: 353-356. Elsner, J. B. et B.H. Bossak. 2004. « Hurricane Landfall Probability and Climate. » In:

R. Murnane et K.B. Liu (éd.), « Hurricanes and Typhoons: Past, Present and Future. » Columbia University Press.

Finnis, J. 2013. « Projected Impacts of Climate Change for the Province of Newfoundland & Labrador. » Préparé pour le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, Bureau des changements climatiques, de l'efficacité énergétique et de l'échange des droits d'émissions. Disponible à : http://www.turnbackthetide.ca/tools- andresources/publications.shtml.

Florindo-Lopez, C., S. Bacon, Y. Aksenov, L. Chafik, E. Colbourne et N.P. Holliday. « 2020 Arctic Ocean and Hudson Bay freshwater exports: New estimates from 7 decades of hydrographic surveys on the Labrador Shelf. » Journal of Climate, 33 (20): 8849-8868. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0083.1

Forristall, G. 1978. « On the statistical distribution of wave heights in a storm. » Journal of Geophysical Research, 83: 2353-2358.

Frajka-Williams, E., I.J. Ansorge, J. Baehr, H.L. Bryden, M.P. Chidichimo, S.A. Cunningham, G. Danabasoglu, S. Dong, K.A. Donohue, S. Elipot, P. Heimbach, N.P. Holliday, R. Hummels, L.C. Jackson, J. Karstensen, M. Lankhorst, I.A. Le Bras, M.S. Lozier, E.L. McDonagh, C.S. Meinen, H. Mercier, B.I. Moat, R.C. Perez, C.G. Piecuch, M. Rhein, M.A. Srokosz, K.E. Trenberth, S. Bacon,
G. Forget, G. Goni, D. Kieke, J. Koelling, T. Lamont, G.D. McCarthy, C. Mertens, U. Send, D.A. Smeed, S. Speich, M. van den Berg, D. Volkov et C. Wilson. 2019. « Atlantic Meridional Overturning Circulation: Observed Transport and Variability. » Front. Mar. Sci. 6:260. doi:10.3389/fmars.2019.00260

Freeman, E., S.D. Woodruff, S.J. Worley, S.J. Lubker, E.C. Kent, W.E. Angel, D.I. Berry, P. Brohan, R. Eastman, L. Gates, W. Gloeden, Z. Ji, J. Lawrimore, N.A. Rayner, G. Rosenhagen et S.R. Smith. « 2017. ICOADS Release 3.0: A major update to the historical marine climate record. »
International Journal of Climatology (numéro spécial CLIMAR_IV), 37 : 2211-2237. doi:doi:10.1002/joc.4775

Geomarine Associates Ltd. 1976. « Bjarni Wellsite Bathymetry and Iceberg Scours. » Préparé pour Eastcan Exploration Ltd. 137 p.

Gouvernement of Canada. 2018. Données et scénarios climatiques canadiens. Disponible à : http://climate-scenarios.canada.ca/?page=main

Gouvernement of Canada. 2020. Évaluation stratégique des changements climatiques (révisée, octobre 2020).
Disponible en ligne à :
https://www.canada.ca/en/services/environment/conservation/assessments/strategic-assessments/climate-change.html

Guarino, M-V., L.C. Sime, D. Schröeder, I. Malmierca-Vallet, E. Rosenblum, M. Ringer, J. Ridley, D.

Feltham, C. Bitz, E.J. Steig, E. Wolff, J. Stroeve et A. Sellar. 2020. « Sea-ice-free Arctic during the Last Interglacial supports fast future loss. » Nature Climate Change 10, 2020.

Han, G., N. Chen et Z. Ma. 2014. « Is there a north-south phase shift in the surface Labrador Current on the interannual to decadal scale. » J. Geophys. Res. Oceans, 119 : 276-287, doi:10.1002/2013JC009102. Disponible à : https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/2013JC009102

Han, G., Z. Ma, Z. Long, W. Perrie et J. Chassé. « 2018 : Climate Change on Newfoundland and Labrador Shelves: Results from a Regional Downscaled Ocean and Sea-Ice Model Under an A1B Forcing Scenario 2011–2069, Atmosphere-Ocean », DOI : 10.1080/07055900.2017.1417110. Disponible à : https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07055900.2017.1417110?needAccess=true

Hart, R. et J. Evans. 2001. « A Climatology of extratropical transition of Atlantic tropical cyclones. » Journal of Climate, 14: 546-564.

Holden, B. J. 1973. « Braincon Current Meter Data, Dawson Cruise, Saglek, 1972. » Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's (T.-N.-L.)

Équipe IMBIE. 2020. « Mass balance of the Greenland Ice Sheet from 1992 to 2018. » Nature. Mar; 579(7798):233-239. doi:10.1038/s41586-019-1855-2.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2007. Changement climatique 2007 : Impacts, adaptation et vulnérabilité (Contribution du groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, J. P. van der Linden et C.E. Hanson (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, 976 p, Disponible à : http://www.ipcc.ch/pdf/assessment- report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2013. « Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. » Contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. P. 1355. Dans : T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M.M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley (Éd.) Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis : Cambridge University Press. 1535 p.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2014. « Climate Change 2014 : Synthesis Report. » Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri and L.A. Meyer, A. (éd.)]. GIEC, Genève, Suisse, 151 p. Disponible en ligne à : http://ar5- syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 2019. Rapport spécial du GIEC sur l'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique. Disponible en ligne à : https://www.ipcc.ch/srocc/

Josenhans, H. W., J. Zevenhuizen et R.A. Klassen. 1986. « The Quaternary geology of the Labrador Shelf. » Canadian Journal of Earth Sciences, 23: 1190-1213.

Kent, E., P. Taylor, B. Truscott et J. Hopkins. « 1993. The Accuracy of Voluntary Observing Ships' Meteorological Observations – Results of the VSOP-NA. » Journal of Atmospheric Oceanic Technology, 10: 591-608.

King, A. « 2002. Iceberg scour risk analysis for pipeline on the Labrador Shelf. » Thèse de maîtrise en génie. Université Memorial de Terre-Neuve, St. John's (T.-N.-L.)

Knutson, T., S.J. Camargo, J.C.L. Chan, K. Emanuel, C-H Ho, J. Kossin, M. Mohapatra, M. Satoh, M. Sugi, K. Walsh et L. Wu. 2020. « Tropical Cyclones and Climate Change Assessment Part II: Projected Response to Anthropogenic Warming. » Bulletins of the American Meteorological Society.

Lazier, J.R.N. 1979. « Moored Current Meter Data from the Labrador Sea (1977-78). » BIO Data Ser BI-D-79-3. Institut océanographique de Bedford, Dartmouth (N.-É.)

Lazier, J.R.N. et D.G. Wright. 1993. « Annual velocity variations in the Labrador Current. » J. Phys. Oceanogr., 23: 659-678.

MacLaren Marex Inc. 1980. « Environmental Observations Offshore Labrador Summer 1979. » Makkonen, L., R.D. Brown and P.T. Mitten. 1991. » Comments on « Prediction of vessel icing for near-freezing sea temperatures » ». Weather and Forecasting, 6: 565-567.

MANICE. 2005. Manuel des glaces. Disponible en ligne à : https://www.canada.ca/en/environment-climate- change/services/weather-manuals-documentation/manice-manual-of-ice.html

Moore, G.W.K., S.E.L. Howell, M. Brady, X. Xu et K. McNeil. 2021. « Anomalous collapses of Nares Strait ice arches leads to enhanced export of Arctic sea ice. » Nature Communications 12:1. https://doi.org/10.1038/s41467-020-20314-w.

Lines, G. S., M. Pancura et C. Lander. 2005. « Building Climate Change Scenarios of Temperature and Precipitation in Atlantic Canada using the Statistical Downscaling Model (SDSM). » Environnement Canada, Service météorologique du Canada, région de l'Atlantique. Science Report Series No. 2005-9.

Marko, J. R., D.B. Fissel, P. Wadhams, P.M. Kelly et R.D. Brown. 1994. « Iceberg Severity off Eastern north America: It's Relationship to Sea-Ice Variability and Climate Change. » Journal of Climate, 7: 1335-1351.

McCabe, G., M. Clark et M. Serreze. 2001. « Trends in Northern Hemisphere Surface Cyclone Frequency and Intensity. » Journal of Climate, 14: 2763-2768.

McWhae, J.R.H. et W.F.E. Michel. 1975. « Stratigraphy of Bjarni H-81 and Leif M-48, Labrador Shelf. » Bulletin of Canadian Petroleum Geology, 23(3): 361-382.

Minsk, L.D. 1977. « Ice accumulation on ocean structures. » Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover (New Hampshire).

Moreno-Ibáñez, M., R. Laprise et P. Gachon. 2021. « Recent advances in polar low research: Current knowledge, challenges and future perspectives ». Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography, 73(1): 1-31. DOI: 10.1080/16000870.2021.1890412

National Snow and Ice Data Center. 2015. Base de données des observations des icebergs de la Patrouille internationale des glaces (IIP). (Digital Media). Boulder, Colorado, É.-U. National Snow and Ice Data Center / World Data Center for Glaciology

Newell, J.P. 1993. « Exceptionally Large Icebergs and Ice Islands in Eastern Canadian Waters: A Review of Sightings from 1900 to Present. » Arctic. 46(3): 205-211.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2021. « North Atlantic Oscillation Index. » National Centers for Environmental Information. Disponible en ligne à : https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/nao/

NORDCO Limited. 1979. Current Meter Analysis Drill Site Bjarni 0-82. Rapport à Total Eastcan Exploration Ltd., St. John's (T.-N.-L.)

NORDCO Limited. 1982. Surficial Geology of the Labrador Shelf. Préparé pour Petro-Canada Exploration Inc. (Labrador Group).

Plateforme océanique et climatique. 2018. Cyclones et changement climatique. Disponible en ligne à : https://ocean-climate.org/?p=4832&lang=en#_ftn3

Conseil communautaire de NunatuKavut : 2019. Mise à jour sur l'évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau du Labrador. Étude sur les connaissances traditionnelles – Conseil communautaire de NunatuKavut. Rapport préparé en collaboration avec Aivek Stantec.

Gouvernement du Nunatsiavut. 2018. Imappivut Knowledge Collection Study (transcriptions d'entrevues et données spatiales fournies à Aivek-Stantec aux fins d'incorporation dans le rapport de mise à jour de l'EES).

Overland, J. E. 1990. « Prediction of vessel icing for near-freezing sea temperatures. » Weather and Climate, 5: 62-77.

Overland, J. E., C.H. Pease, R.W. Priesendorfer et A.L. Comiskey. 1986. « Prediction of vessel icing. » Journal of Climate and Applied Meteorology, 25: 1793-1806.

Peterson, IK, R. Pettipas et A. Rosing-Asvid. 2015. « Trends and Variability in Sea Ice and Icebergs off the Canadian East Coast. » Atmosphere-Ocean 53 (5) 582-594..

Petrie, B. et C. Anderson. 1983. « Circulation on the Newfoundland Continental Shelf. » Atmosphere-Ocean, 21: 207-226.

Rhein, M., S.R. Rintoul, S. Aoki, E. Campos, D. Chambers, R.A. Feely, S. Gulev, G.C. Johnson, S.A. Josey, A. Kostianoy, C. Mauritzen, D. Roemmich, L.D. Talley et F. Wang. « 2013 : Observations : Ocean. » Dans : « Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. Contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley (éd.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis. Disponible en ligne à : https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter03_FINAL.pdf

Rogers, E. et L. Bosart. 1986. "An Investigation of Explosively Deepening Oceanic Cyclones." Monthly Weather Review, 114: 702-718.

Sabine, C.L., R.A. Feely, N. Gruber, R.M. Key, K. Lee, J.L. Bullister, R. Wanninkhof, C.S. Wong, D.W.R. Wallace, B. Tilbrook, F.J. Millero, T.– H. Peng, A. Kozyr, T. Ono et A. F. Rios. 2004. "The oceanic sink for anthropogenic CO_2." Science, 305 : 367-371.

Salon, F, T. Tamarin, I. Rehovot et Y. Kaspi. 2017. "The Poleward Shift of Storm Tracks Under Climate Change: A Lagrangian Perspective." Disponible en ligne à : https://ams.confex.com/ams/21Fluid19Middle/webprogram/Paper319195.html

Savard, J.– P., van Proosdij, D. et O'Carroll, S. 2016. Perspectives relatives à la région de la côte est du Canada; p. 99-152. Dans : D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.). Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat, gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). Disponible en ligne à : http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/files/pdf/NRCAN_fullBook%20 % 20accessible.pdf

SEM (Sikumiut Environmental Management Ltd.). 2008. Évaluation environnementale stratégique de la zone extracôtière du plateau du Labrador. No de projet P 064. Préparé pour l'Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers, St. John's (T.-N.-L.). 518 p.

Scobie, R.W. 1972. « A Comparison of Current Velocity Determined by Dynamic Methods with Direct Current Measurement in the Labrador Current. » Thèse de maîtrise ès sciences. Florida State University, Tallahassee (Floride).

Smith, A., N. Lott et R. Vose. 2011. "The Integrated Surface Database: Recent Developments and Partnerships." Bulletin of the American Meteorological Society, 92: 704-708. doi:10.1175/2011BAMS3015.1

Smith, E. H., F.M. Soule et O. Mosby, O. 1937. "The Marion and General Green Expeditions to Davis Strait and Labrador Sea." 19 : 259.

Swail, V.R., V.J. Cardone, M. Ferguson, D.J. Gummer, E.L. Harris, E.A. Orelup and A.T. Cox. 2006. « The MSC50 Wind and Wave Reanalysis. 9th International Wind and Wave Workshop, September 25-29, 2006. » Victoria (Colombie-Britannique).

Wang, L. X., M. Casas-Prat, Y. Feng, A. Crossby, et V.R. Swail. 2019. « Historical changes in the Davis Strait Baffin Bay surface winds and waves, 1979-2016. 2e Atelier sur les dangers des vagues - Melbourne.

Williamson, T. et LIA (Labrador Inuit Association).1997. 'From Sina to Sikujâluk: Our Footprint: Mapping Inuit Environmental Knowledge in the Nain District of Northern Labrador.' Nain, Labrador : Labrador Inuit Association, 1997. Document imprimé.

Woodruff, S.D., S.J. Worley, S.J. Lubker, Z. Ji, J.E. Freeman, D.I. Berry, P. Brohan, E.C. Kent, R.W. Reynolds, S.R. Smith et C. Wilkinson. 2011. 'ICOADS Release 2.5: Extensions and enhancements to the surface marine meteorological archive.' International Journal of Climatology, 31(7, Special Issue: Achievements in Marine Climatology): 951-967.

Yao, T., C.L. Tang et I.K. Peterson. 2000. 'Modeling he seasonal variation of sea ice in the Labrador Sea with a coupled multicategory ice model and the Princeton Ocean Model.' Journal of Geophysical Research, 105: 1153-1165.

Yashayaev, I. 2007. « Hydrographic changes in the Labrador Sea, 1960–2005. » Progress in Oceanography, 73 (2007): 242-276.