RAPPORT D'ÉTUDE FINAL

PRÉPARÉ POUR TRANSPORTS CANADA

358 **DB1**

Projet de construction d'un complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

6211-19-030

Analyse de risques liés aux déversements dans les eaux canadiennes

Phase 1 : Déversement d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

CLIENT : RFP N#T8080-120080
WSP : 131-17593-00

Janvier 2014

WSP

SL ROSS

ANALYSE DE RISQUES LIÉS AUX DÉVERSEMENTS DANS LES EAUX CANADIENNES

Phase 1 : Déversements d'hydrocarbures au sud du 60^{e} parallèle

Version finale

Présentée à

Transports Canada

par

WSP Canada Inc.

Approuvée par : _____

Jérôme Marty, Ph.D.

JANVIER 2014

131-17593-00

Dans le cadre de son expansion mondiale,
GENIVAR inc. a changé son nom pour
WSP Canada Inc. le 1er janvier 2014.
Ce changement n'a aucune incidence sur le contenu de ce rapport.

SOMMAIRE

La présente étude évalue les risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes au sud du 60e parallèle. Transports Canada a entrepris cette analyse de risques à la suite des recommandations formulées en 2010 par le commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD). En créant le Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, la ministre des Transports a également demandé que l'analyse de risques soit utilisée pour orienter son examen des ententes canadiennes en matière de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures causés par les navires. Cette étude pancanadienne a pour objectif de fournir une analyse globale des risques, en développant une approche méthodologique pouvant être appliquée et précisée davantage lors d'évaluations futures.

L'approche élaborée dans le contexte de l'étude comprend les éléments clés suivants :

- La côte canadienne a été divisée en quatre secteurs (côte du Pacifique, côte de l'Atlantique, estuaire et golfe du Saint-Laurent ainsi que Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent). Chacun des secteurs a été divisé en sous-secteurs, lesquels ont, à leur tour, été subdivisés en trois zones correspondant aux milieux côtiers, intermédiaires et extracôtiers. Au total, une fréquence de déversements et une sensibilité environnementale ont été attribuées à 77 zones, éléments qui ont ensuite été utilisés pour produire une analyse de risques.
- Les données annuelles moyennes du trafic canadien de navires ayant une jauge brute supérieure à 150 tonneaux ont été estimées à partir des données mondiales de trafic de 2011 et de 2012 obtenues de la Lloyd's.
- Les volumes annuels moyens d'hydrocarbures transportés au Canada ont été estimés à partir des données APEX de la Lloyd's (2002 à 2012) et des données de mouvement des marchandises de Transports Canada, en tenant compte de deux catégories d'hydrocarbures, soit le pétrole brut et les produits pétroliers raffinés.
- La fréquence des déversements d'hydrocarbures a été obtenue pour le pétrole brut, les produits pétroliers raffinés et le carburant, et ce, pour 4 tailles de déversement allant de 10 m^3 à plus de 10 000 m^3. Pour les déversements de grande taille, la fréquence des déversements a été calculée à partir des données mondiales d'accidents de la Lloyd's (2003 à 2012). Quant aux déversements d'hydrocarbures réels survenus dans les eaux canadiennes, la fréquence a été calculée à partir de la base de données du Système de déclaration des incidents de pollution maritime (SDIPM) de la Garde côtière canadienne (GCC). Les rapports d'incident ont été validés à l'aide de données provenant de l'*International Tanker Owners Pollution Federation* (ITOPF) ainsi que d'autres sources.

- Pour un déversement d'hydrocarbures en mer, les probabilités d'incidence sur les rives ont été estimées à l'aide de modèles de transport qui incluent plusieurs variables, telles que le type d'hydrocarbures, la taille du déversement et les conditions météorologiques.
- L'indice de sensibilité environnementale (ISE) est fondé sur la présence des composantes environnementales des milieux physique, biologique et humain dans chacune des 77 zones. Les données utilisées aux fins des calculs de l'ISE ont été obtenues d'outils de Système d'information géographique (SIG) créé dans le contexte du projet.
- Les données sur les types de rives, les milieux humides et la glace ont été utilisées pour calculer l'indicateur de sensibilité physique (ISP). Pour produire l'indicateur de ressources biologiques (IRB), plusieurs bases de données (délimitation de la zone côtière, zones d'importance écologique et biologique (ZIEB), répartition des oiseaux) ont été considérées. Des données sociales et économiques (pêcheries commerciales, emploi dans le secteur du tourisme, tonnage de marchandises et intensité de l'utilisation de l'eau douce) ont aussi été compilées pour calculer l'indice de ressources d'utilisation humaine (IRH). Toutes les données recueillies pour produire l'indice de risque environnemental (IRE) ont été obtenues de divers ministères du gouvernement du Canada.
- La fréquence des déversements, l'ISE et les estimations des risques ont été déterminés à l'aide de calculs dont les résultats ont ensuite été transposés en couches numériques pour intégration dans le SIG.

La méthode retenue est appropriée pour une analyse des risques couvrant un large territoire et permet de fournir une estimation des risques à la grandeur du Canada. Cette méthode limite toutefois le niveau de détails pour décrire les risques associés aux déversements d'hydrocarbures.

Ce rapport expose les résultats du risque actuel de déversements d'hydrocarbures, lesquels sont basés sur les données de la dernière décennie relatives aux volumes d'hydrocarbures et au trafic des navires, combinées aux données environnementales actuelles. L'annexe 4 décrit les répercussions potentielles de projets futurs sur le plan du trafic, des volumes d'hydrocarbures et des risques connexes.

Ce rapport décrit les données qui ont été recueillies et explique la méthode qui a été appliquée pour calculer les estimations du risque. Il identifie aussi les limites associées aux données de même que les hypothèses formulées dans les calculs. Ces éléments sont intégrés aux recommandations sur la façon d'utiliser les résultats de risques pour élaborer des mesures d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures et sur la façon d'améliorer la méthode et de préciser les estimations du risque dans le futur.

Les principaux constats qui résument cette analyse de risques sont les suivants :

- La probabilité de déversements varie considérablement à l'échelle du pays. Les volumes de trafic maritime les plus élevés sont observés dans le secteur de la côte du Pacifique où la probabilité de déversements de petite taille de carburant est supérieure. Les zones où il est plus probable qu'un déversement de grande taille se produise se trouvent dans les eaux près de la pointe sud de l'île de Vancouver, du détroit de Cabot, incluant le sud de l'île de Terre-Neuve-et-Labrador, de la côte est de l'île du Cap-Breton, du golfe du Saint-Laurent et du fleuve Saint-Laurent.
- Les déversements d'hydrocarbures pourraient causer des dommages considérables dans un secteur sensible. Les résultats de l'indice de sensibilité environnementale (ISE) indiquent que les zones affichant la plus grande sensibilité sont situées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent ainsi que le long de la côte sud de la Colombie-Britannique, qui comprend l'île de Vancouver. De façon générale, la valeur la plus élevée de l'ISE a été obtenue dans les zones littorales comparativement aux zones intermédiaires et extracôtières.
- La combinaison des valeurs de probabilité et de sensibilité environnementale a permis de calculer l'indice de risque environnemental (IRE). Les valeurs du risque varient considérablement au pays. Dans l'ensemble, les valeurs les plus élevées ont été observées pour les petits déversements, en raison de leur fréquence accrue. Le risque associé aux déversements de grande taille est généralement faible au Canada. Habituellement, le risque augmente dans les zones littorales en comparaison avec les zones extracôtières, à l'exception du secteur de la côte du Pacifique où le trafic américain pourrait augmenter les probabilités en zone extracôtière. L'augmentation du risque dans les zones littorales est liée à une sensibilité environnementale accrue.
- D'après les résultats obtenus, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, le fleuve du Saint-Laurent, la côte sud de la Colombie-Britannique ainsi que les sous-secteurs 4, 5 et 6 du secteur de la côte de l'Atlantique seraient des zones à risque élevé en regard des déversements d'hydrocarbures de grande taille (cartes 1 à 3). Ailleurs au pays, le risque que représentent les déversements de plus de 10 000 m^3 est beaucoup plus faible. L'étude a également déterminé que le risque associé aux déversements de petite et moyenne taille est supérieur dans tous les secteurs, plus particulièrement ceux de l'ordre de 100 à 999 m^3. Les petits déversements peuvent également causer des dommages considérables et sont susceptibles de se produire plus fréquemment que les déversements de grande taille.

Ces résultats démontrent qu'il est essentiel pour le Canada d'adapter ses efforts de préparation en cas de déversements pour chaque secteur, car les risques sont significativement différents à l'échelle du pays.

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de pétrole brut au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c1_Canadien_Cargo_10_99_131223.mxd

WSP SL ROSS

Carte 1

États-Unis (Alaska)

Kalaallit Nunaat (Groenland)

Mer de Beaufort

Baie de Baffin

Océan Pacifique

Mer du Labrador

Baie d'Hudson

Océan Atlantique

États-Unis

Whitehorse

Yellowknife

Iqaluit

Edmonton

Vancouver

Victoria

Regina

Winnipeg

Québec

Fredericton

Halifax

St. John's

Ottawa

Toronto

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de produits pétroliers raffinés (volume déversé 100 à 999,9 m³) au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c2_Canadien_Petrole_raffine_100_999_131223.mxd

WSP | SL ROSS

Carte 2

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de carburant au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c3_Canadien_petrole_brut_10_99_131223.mxd

WSP SL ROSS

Carte 3

Kalaallit Nunaat (Groenland)

Mer de Beaufort

Baie de Baffin

États-Unis (Alaska)

Iqaluit

Whitehorse

Yellowknife

Océan Pacifique

Mer du Labrador

Baie d'Hudson

St. John's

Edmonton

Vancouver

Victoria

Regina

Winnipeg

Fredericton

Québec

Halifax

Ottawa

Toronto

États-Unis

Océan Atlantique

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP Canada Inc.

Chargé de projet	:	Jérôme Marty, Ph. D., scientifique
Responsable de l'évaluation	:	Mario Heppell, M. ADTR, biologiste-aménagiste
Coordonnatrice de l'évaluation environnementale	:	Catherine Lalumière, MBA, biologiste
Responsable du milieu biologique	:	Catherine Lalumière, MBA, biologiste
Responsable du milieu humain	:	Christian Couette, MBA, géographe
Responsable du milieu physique	:	Danielle Cloutier, Ph. D., océanographe physique
Responsable de l'évaluation économique	:	Marc-André Goyette, M.Sc., économiste
Gestion des données	:	Carl Martin, M.Sc., biologiste Jean François Bolduc, M.Sc., physicien Catherine Tardy Laporte, M.Sc., chimiste Jennifer Brown Hawn, gestionnaire Geneviève Rancourt, spécialiste du SIG Ed Malindzac, M.Sc., biologiste Christie Delaney, technicienne Kelly St Pierre, technicienne Claire Gibbs, technicienne

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

Collaborateurs	:	Carl Martin, M.Sc., biologiste Charles-Éric Bernier, M. ADTR, aménagiste Jean-David Beaulieu, M.Sc. Jonas Sahlin, M.Sc. Mathieu Cyr, Géographe, M.Env., MBA Patrick Charbonneau, M.Sc., écotoxicologiste Kathryn Maton, T.S.A.I.
Intégration	:	Andréanne Boisvert, M.A. Catherine Lalumière, M.B.A., biologiste Jérôme Marty, Ph. D.
Cartographie et géomatique	:	Gilles Wiseman Diane Gagné Line Savoie Maude Boulanger
Édition	:	Linette Poulin Catherine Boucher

SL Ross Environmental Research Limited

Chargé de projet	:	Steve Potter, Ing. Spécialiste en déversements d'hydrocarbures
Modélisateur	:	Randy Belore, M.Sc., Ing. Modélisation du comportement des hydrocarbures
Gestion des données		Jake Morrison, technicien

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

Secrétariat du Comité sur la
Sécurité des navires-citernes -Transports Canada

Collaborateurs	:	Michael Wallace, chef d'équipe Michelle Clippingdale Sita Rampersad Renée Gowing

Référence à citer :

WSP. 2014. *Évaluation des risques liés aux déversements dans les eaux canadiennes – Phase 1 : Déversements d'hydrocarbures au sud du 60^{e} parallèle.* Rapport présenté par WSP Canada Inc. à Transports Canada. 183 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Sommaire i
Équipe de réalisation xi
Table des matières xv
Liste des tableaux xxi
Liste des figures xxiii
Liste des cartes xxv
Liste des annexes xxvii
Liste des abréviations xxix

1. INTRODUCTION 1
   1.1 Contexte 1
   1.2 Objectifs 2
   1.3 Zone d'étude (pour les phases 1 et 2 combinées) 2
   1.4 Limites (pour la phase 1 uniquement) 2
2. MÉTHODOLOGIE 5
   2.1 Portée 5
   2.2 Approche générale 5
   2.3 Définition des secteurs et des sous-secteurs côtiers du Canada 5
   2.4 Collecte des données 11
      2.4.1 Données sur le trafic maritime 11
      2.4.2 Données sur l'environnement 12
3. APPROCHE TECHNIQUE 19
   3.1 Méthodologie liée aux déversements et résultats 19
      3.1.1 Aperçu 19
      3.1.2 Données d'accidents sur les déversements d'hydrocarbures 19
      3.1.3 Données sur l'exposition aux accidents 20
      3.1.4 Catégories par quantité déversée 24
      3.1.5 Statistiques sur les accidents 25
      3.1.6 Ventilation de la fréquence des déversements par zone littorale/intermédiaire/ extracôtière 28

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

3.1.7 Risque additionnel dans la région du Pacifique relativement au trafic de l'État de Washington 29

3.1.8 Ventilation de la fréquence des déversements par type d'accidents 31

3.1.9 Comparaison des statistiques d'accidents sur les déversements : Canada par rapport au reste du monde 33

3.2 Indice de sensibilité environnementale (ISE) 35

3.2.1 Approche générale 35

3.2.2 Indicateur de sensibilité physique (ISP) 36

3.2.3 Indicateur de ressources biologiques (IRB) 38

3.2.4 Indice de ressources d'utilisation humaine (IRH) 40

3.2.4.1 Intensité de la pêche commerciale (IPC) 41

3.2.4.2 Intensité de l'emploi touristique (IET) 42

3.2.4.3 Indice de tonnage des marchandises (ITM) 42

3.2.4.4 Intensité de l'utilisation de l'eau douce (IUE) 43

3.3 Indice de risque environnemental (IRE) 44

3.3.1 Choix des paramètres de risque 44

3.3.2 Justifications de la composante coût de l'IRE (C_U et exposant) 47

3.3.3 Facteurs relatifs des déversements d'hydrocarbures (C_T) 49

4. CARACTÉRISTIQUES DES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES CAUSÉS PAR LES NAVIRES ET PRINCIPAUX IMPACTS 51

4.1 Introduction 51

4.2 Aspects généraux du devenir et du comportement des déversements 52

4.2.1 Propriétés physiques des hydrocarbures 52

4.2.2 Processus de dégradation des hydrocarbures 53

4.2.2.1 Étalement 54

4.2.2.2 Mouvement du déversement 54

4.2.2.3 Évaporation 55

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

4.2.2.4 Oxydation 57
4.2.2.5 Dispersion 57
4.2.2.6 Émulsification 58
4.2.2.7 Sédimentation 58
4.2.2.8 Biodégradation 59
4.2.3 Résumé 59
4.3 Principaux impacts environnementaux, économiques et sociaux associés aux déversements d'hydrocarbures en milieu marin 59
4.3.1 Généralités 60
4.3.2 Impacts 62
4.3.2.1 Impacts à court terme 62
4.3.2.2 Impacts à long terme 63
5. CÔTE DU PACIFIQUE 73
5.1 Description du secteur 73
5.1.1 Milieu physique 73
5.1.2 Milieu biologique 74
5.1.3 Milieu humain 77
5.2 Description du trafic maritime 78
5.3 Résultats relatifs aux risques 80
5.3.1 Indice de risque environnemental (IRE) pour le pétrole brut 80
5.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 80
5.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3 83
5.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3 84
5.3.1.4 Déversements d'hydrocarbures de > 10,000 m^3 84
5.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés 84
5.3.2.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 84
5.3.2.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3 89

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

5.3.2.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3 89

5.3.2.4 Déversements d'hydrocarbures de > 10 000 m^3 89

5.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant 89

5.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 89

5.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3 90

5.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3 90

5.3.3.4 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3 90

5.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE) 93

6. CÔTE DE L'ATLANTIQUE 95

6.1 Description du secteur 95

6.1.1 Milieu physique 95

6.1.2 Milieu biologique 96

6.1.3 Milieu humain 99

6.2 Description du trafic maritime 100

6.3 Résultats relatifs aux risques 105

6.3.1 Indice de risque environnemental (IRE) pour le pétrole brut 106

6.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 et de plus de 10 000 m^3 106

6.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999 m^3 106

6.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999 m^3 109

6.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés 110

6.3.2.1 Déversements de produits pétroliers raffinés de 10 à 99 m^3 110

6.3.2.2 Déversements de produits pétroliers raffinés de 100 à 9 999,9 m^3 110

6.3.2.3 Déversements de produits pétroliers raffinés de plus de 10 000 m^3 113

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

6.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant 113

6.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99 m^3 113

6.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 9 999,9 m^3 113

6.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3 113

6.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE) 114

7. ESTUAIRE ET GOLFE DU SAINT-LAURENT 119

7.1 Description du secteur 119

7.1.1 Milieu physique 119

7.1.2 Milieu biologique 120

7.1.3 Milieu humain 123

7.2 Description du trafic maritime 124

7.3 Résultats relatifs aux risques 129

7.3.1 Indice de risque environnemental pour le pétrole brut 130

7.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 et 10 000 m^3 et plus 130

7.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999 m^3 133

7.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999 m^3 133

7.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés 134

7.3.2.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 134

7.3.2.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3 137

7.3.2.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3 137

7.3.2.4 Déversements d'hydrocarbures de 10 000 m^3 137

7.3.3 Indice de risque environnemental pour le au carburant 138

7.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99.9 m^3 138

7.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 9 999 m^3 138

7.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3 141

7.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE) 141

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

8. GRANDS LACS ET VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT 145

8.1 Description du secteur 145

8.1.1 Milieu physique 145

8.1.2 Milieu biologique 146

8.1.3 Milieu humain 149

8.2 Description du trafic maritime 150

8.3 Résultats des risques généraux 152

8.3.1 Indice de risque environnemental pour le pétrole brut 152

8.3.2 Indice de risque environnemental pour les produits pétroliers raffinés 156

8.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant 156

8.4 Indice de sensibilité environnementale 163

9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 165

9.1 Conclusions 165

9.2 Recommandations 166

9.2.1 Recommandations visant à réduire le risque 166

9.2.2 Recommandations visant à améliorer les prochaines évaluations des risques 174

10. RÉFÉRENCES 177

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 3.1 Déversements à l'échelle mondiale, de 2003 à 2012 26

Tableau 3.2 Données canadiennes sur les marchandises et les passages par opposition aux données internationales sur les marchandises et les passages 26

Tableau 3.3 Estimation des taux annuels de déversements au Canada basés sur des données mondiales sur les incidents 27

Tableau 3.4 Fréquence annuelle réelle des déversements survenus au Canada, de 2003 à 2012 27

Tableau 3.5 Estimation globale de la fréquence des déversements survenus au Canada : Estimation annuelle 28

Tableau 3.6 Estimation globale de la fréquence des déversements survenus au Canada : Période de retour, années 28

Tableau 3.7 Sommaire de l'emplacement généralisé des déversements à partir des données d'accidents 28

Tableau 3.8 Hydrocarbures persistants comme cargaison, moyenne annuelle 2011-2012 29

Tableau 3.9 Hydrocarbures non persistants transportés comme cargaison, moyenne annuelle 2011-2012 30

Tableau 3.10 Fréquence des déversements par type d'accidents 33

Tableau 3.11 Regroupement des déversements par norme réglementaire 34

Tableau 3.12 Type et rang des rivages 37

Tableau 3.13 Pondération de la sensibilité et justification pour les composantes biologiques retenues 39

Tableau 3.14 Description des composantes et justification 44

Tableau 3.15 Régression obtenue à partir de la base de données intégrée (montants convertis en dollars canadiens) 48

Tableau 3.16 Coûts relatifs du nettoyage des déversements d'hydrocarbures par tonne 50

Tableau 4.1 Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes 66

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Page

Tableau 5.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut 79

Tableau 5.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés 79

Tableau 5.3 Périodes de retour des déversements de carburant 79

Tableau 5.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE) 83

Tableau 6.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut 101

Tableau 6.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés 101

Tableau 6.3 Périodes de retour des déversements de carburant 102

Tableau 6.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE) 105

Tableau 7.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut 125

Tableau 7.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés 125

Tableau 7.3 Périodes de retour des déversements de carburant 126

Tableau 7.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE) 129

Tableau 8.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut 151

Tableau 8.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés 151

Tableau 8.3 Périodes de retour des déversements de carburant 151

Tableau 8.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE) 155

Tableau 9.1 Zones les plus risquées lors d'un déversement de pétrole brut (toute taille de déversement confondue) 173

Tableau 9.2 Zones les plus risquées lors d'un déversement de produits pétroliers raffinés (plus faible période de retour, 100 à 999,9 m^3) 173

Tableau 9.3 Zones les plus risquées lors d'un déversement de carburant (toute taille de déversement confondue) 174

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 3.1 Nombre annuel moyen de passages (2011-2012) par secteur 23

Figure 3.2 Nombre annuel moyen de passages (2011-2012) pour chaque sous-secteur par région..... 24

Figure 3.3 Volume annuel moyen d'hydrocarbures transportés comme cargaison par région (Mt) 32

Figure 3.4 Volume annuel moyen d'hydrocarbures transportés comme cargaison par sous-secteur pour le secteur du Pacifique (Mt) 32

Figure 3.5 Données sur les coûts propres aux déversements d'hydrocarbures en dollars américains de 2009 (coût des déversements par tonne) (CPMM, 2011) 48

Figure 3.6 Coûts des déversements – totaux et par tonne (en dollars canadiens) (GENIVAR 2013; CPMM 62/WP13) 49

Figure 4.1 Processus de dégradation des hydrocarbures 53

Figure 4.2 Superficie totale de la nappe (épaisse + mince) en fonction du temps..... 55

Figure 4.3 Dispersion naturelle et formation d'une émulsion eau/huile 57

LISTE DES CARTES

Page

Carte 2.1 Secteurs côtiers du Canada 6

Carte 2.2 Côte du Pacifique – Secteur 1 7

Carte 2.3 Côte de l'Atlantique – Secteur 2 8

Carte 2.4 Estuaire et golfe du Saint-Laurent – Secteur 3 9

Carte 5.1 Côte du Pacifique – Secteur 1 75

Carte 5.2 Période de retour (années) des déversements (volume m3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique). 81

Carte 5.3 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique). 85

Carte 5.4 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de produits pétroliers raffinés (volume m3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique). 87

Carte 5.5 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique) 91

Carte 6.1 Côte de l'Atlantique – Secteur 2 97

Carte 6.2 Période de retour (années) des déversements (volume m3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique) 103

Carte 6.3 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique) 107

Carte 6.4 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de produits pétroliers raffinés (volume m3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique) 111

Carte 6.5 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique) 115

Carte 6.6 Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique) 117

Carte 7.1 Estuaire et golfe du Saint-Laurent – Secteur 3 121

Carte 7.2 Période de retour (années) des déversements (volume m3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent) 127

LISTE DES CARTES (suite)

Page

Carte 7.3 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent) 131

Carte 7.4 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de produits pétroliers raffinés (volume m3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent) 135

Carte 7.5 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe Saint-Laurent).....139

Carte 7.6 Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent).....143

Carte 8.1 Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent – Secteur 4.....147

Carte 8.2 Période de retour (années) des déversements (volume m3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent). 153

Carte 8.3 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent). 157

Carte 8.4 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de produits pétroliers raffinés (volume m3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent).....159

Carte 8.5 Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent). 161

Carte 8.6 Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent) 164

Carte 9.1 Indice de risque environnemental pour les déversements de pétrole brut au sud du 60e parallèle 167

Carte 9.2 Indice de risqué pour les déversements de produits pétroliers raffinés (volume déversé 100 à 999,9 m3) au sud du 60e parallèle 169

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Prévention des déversements d'hydrocarbures en milieu marin au Canada

ANNEXE 2 Résultats sur la sensibilité environnementale

ANNEXE 3 Communautés autochtones du Canada

ANNEXE 4 Analyse des futurs projets

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AADNC	Affaires autochtones et Développement du Nord Canada
CEDD	Commissaire à l'environnement et au développement durable
CMI	Commission mixte internationale
cP	Centipoise
CPMM	Comité de la protection du milieu marin
EC	Environnement Canada
EES	Évaluation environnementale stratégique
EGSL	Estuaire et golfe du Saint-Laurent
ENM	Enquête nationale auprès des ménages
FIPOL	Fonds internationaux d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures
FPD	Fréquence possible des déversements
GCC	Garde côtière canadienne
IET	Intensité de l'emploi touristique
IPC	Intensité de la pêche commerciale
IRB	Indicateur de ressources biologiques
IRE	Indice de risque environnemental
IRH	Indice de ressources d'utilisation humaine
ISE	Indice de sensibilité environnementale
ITM	Indice de tonnage de marchandises
ITOPF	International Tanker Owners Pollution Federation
IUE	Indice de l'utilisation de l'eau douce

LISTE DES ABRÉVIATIONS (suite)

ISP	Indicateur de sensibilité physique
MARPOL	Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (1973/1978)
MPO	Pêches et Océans Canada
nm	Mille marin
OMI	Organisation maritime internationale
ONA	Oscillation nord-atlantique
PC	Parcs Canada
PCTNL	Plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador
RNCan	Ressources naturelles Canada
SCF	Service canadien de la faune
SDIPM	Système de déclaration des incidents de pollution marine
SIG	Système d'information géographique
SLROSM	Modèle de déversement d'hydrocarbures SL Ross
SNPD	Substance nocive et potentiellement dangereuse
SP	Secteur préoccupant
Sup	Superficie
TC	Transports Canada
TJB	Tonneau de jauge brute
ZEE	Zone économique exclusive
ZICO	Zone importante pour la conservation des oiseaux
ZIEB	Zone d'importante écologique et biologique

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

À l'automne 2009, le commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) a effectué un audit intitulé *Les déversements de pétrole provenant de navires* (Bureau du vérificateur général du Canada, 2010). L'audit avait pour objectif de déterminer si la Garde côtière canadienne (GCC), Transports Canada (TC) et Environnement Canada (EC) étaient prêts à intervenir adéquatement en cas de déversements d'hydrocarbures causés par les navires. L'audit, présenté au Parlement en décembre 2010, constituait le chapitre 1 du Rapport de l'automne 2010 du CEDD (Bureau du vérificateur général du Canada, 2010).

Le rapport du CEDD a permis de conclure que même si TC et la GCC avaient effectué des analyses de risques liés aux déversements d'hydrocarbures causés par les navires, ils n'avaient pas appliqué d'approche uniforme ou systématique, ni mis en place de processus officiels pour faire en sorte que les risques soient réévalués de façon continue.

Par conséquent, le CEDD a produit la recommandation suivante : « En mettant à profit les évaluations des risques réalisées à ce jour, Transports Canada et la Garde côtière canadienne devraient procéder à une évaluation des risques associés aux déversements d'hydrocarbures provenant des navires en bordure des trois côtes canadiennes. L'évaluation des risques devrait être réalisée de concert avec Environnement Canada et l'industrie du transport maritime. Transports Canada et la Garde côtière canadienne devraient instaurer des processus prévoyant l'examen continu des risques et la mise à jour des évaluations des risques au besoin. La Garde côtière canadienne devrait veiller à ce que l'évaluation des risques tienne compte de ses trois rôles (agent de surveillance fédéral, commandant sur place et organisme ressource) ».

Les trois ministères visés ont accepté de donner suite à cette recommandation, mais, selon les propres recherches et analyses de TC, il est préférable, pour appuyer la planification future des interventions en cas d'incident environnemental, d'élargir la portée de l'analyse de risques recommandée par le CEDD, de sorte qu'elle tienne compte :

- de la région des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent (c.-à-d., étendre la portée de l'étude au-delà des eaux de l'Atlantique, du Pacifique et de l'Arctique);

- des déversements possibles de substances nocives et potentiellement dangereuses (SNPD) causés par les navires (c.-à-d., étendre la portée de l'étude au-delà des déversements d'hydrocarbures afin d'inclure d'autres substances).

1.2 Objectifs

L'étude vise à effectuer une analyse de risques en deux phases : la phase 1 porte sur les déversements d'hydrocarbures causés par les navires au sud du 60e parallèle et la phase 2, sur ces déversements au nord du 60e parallèle (Arctique) et sur les substances nocives et potentiellement dangereuses dans les eaux canadiennes. Cette analyse pancanadienne des risques fournira au gouvernement du Canada des renseignements utiles à planification des mesures voulues de prévention, de préparation, d'intervention, d'atténuation et de récupération.

1.3 Zone d'étude (pour les phases 1 et 2 combinées)

La zone d'étude se compose des eaux canadiennes, telles qu'elles sont définies dans la Loi sur les océans du Canada :

- la mer territoriale (0 à 12 NM);
- la zone contiguë (12 à 24 NM);
- la zone économique exclusive (ZEE; 0 à 200 NM);
- les eaux intérieures : les Grands Lacs, le Saint-Laurent et les eaux arctiques (au nord du 60e parallèle).

1.4 Limites (pour la phase 1 uniquement)

Pour faciliter la compréhension des lecteurs, il est nécessaire de présenter les limites de l'étude. Il en sera question plus longuement dans la partie interprétation et dans les recommandations. Voici les limites de l'étude pour la phase 1 :

- La zone d'étude se limite aux eaux canadiennes, telles qu'elles sont définies dans la Loi sur les océans du Canada. Elle exclut les cours d'eau, autres que le fleuve Saint-Laurent, les affluents et les eaux non canadiennes.
- Les sources potentielles de déversement sont limitées aux navires (barges transportant des hydrocarbures, navires de plus de 400 TJB et pétroliers de plus de 150 TJB) ainsi qu'aux grandes installations de manutention d'hydrocarbures. Par conséquent, les installations d'exploitation pétrolière et gazière sur le continent et en mer (installations extracôtières, plateformes d'exploration et pipelines) n'entrent pas dans la portée de l'étude.

- Les hydrocarbures sont catégorisés en pétrole brut, produit pétrolier raffiné et carburant (dont le diesel).
- Cette étude est basée sur les données obtenues auprès de divers ministères et organismes fédéraux. De plus, les données sur le trafic, les accidents et le mouvement des hydrocarbures ont été obtenues auprès de la Lloyd's et de l'*International Tanker Owners Pollution Federation* (ITOPF). Les données provenant de sources provinciales, territoriales et municipales, à l'exception des parcs provinciaux et des aires protégées, ne sont pas prises en considération.
- Les données météorologiques (température, précipitations, vent, brouillard, verglas, tempêtes et houle), la présence d'icebergs et la chasse commerciale (oiseaux et mammifères marins) n'ont pas été considérées dans cette étude.
- Les lois et les règlements provinciaux sur la gestion des risques n'ont pas été considérés.
- Aucune intervention (récupération des hydrocarbures par des moyens mécaniques ou d'autres techniques comme l'emploi de dispersants) n'est prise en compte dans cette analyse de risques. Les résultats de l'étude supposent l'absence d'intervention en cas de déversements et fournissent le scénario de la pire éventualité pour chaque zone. Aucune mesure de prévention des déversements d'hydrocarbures en milieu marin n'est considérée dans ce rapport. L'annexe 1 comprend des cartes indiquant les secteurs où des mesures de prévention sont actuellement en place, y compris la surveillance réglementaire, le pilotage, les politiques portuaires, ainsi que des pratiques et des procédures volontaires de l'industrie.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Portée

La méthodologie exposée s'applique à la phase 1 de l'analyse de risques, qui porte sur les déversements d'hydrocarbures causés par les navires au sud du 60e parallèle.

2.2 Approche générale

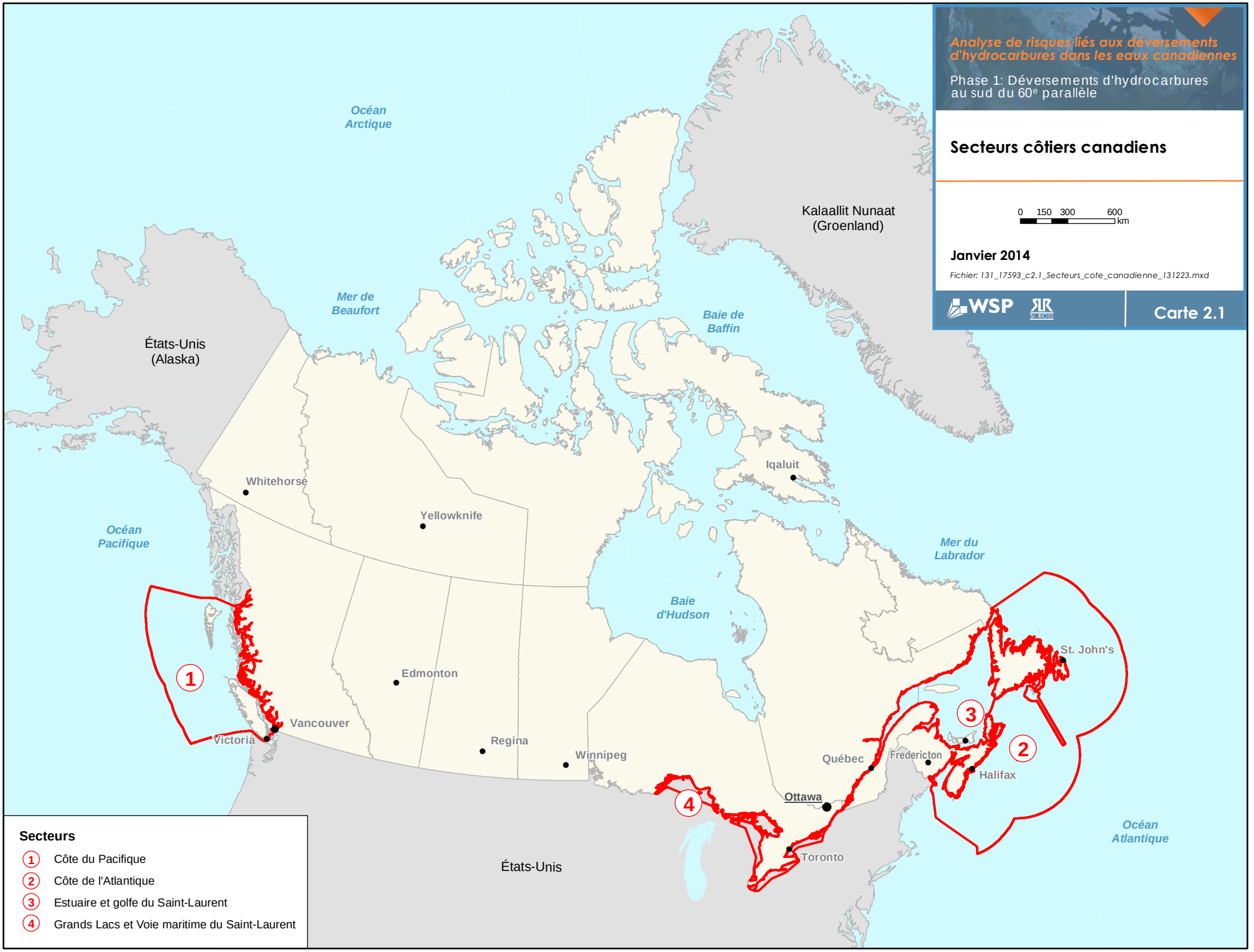
L'approche générale de la présente étude s'appuie sur les éléments clés suivants :

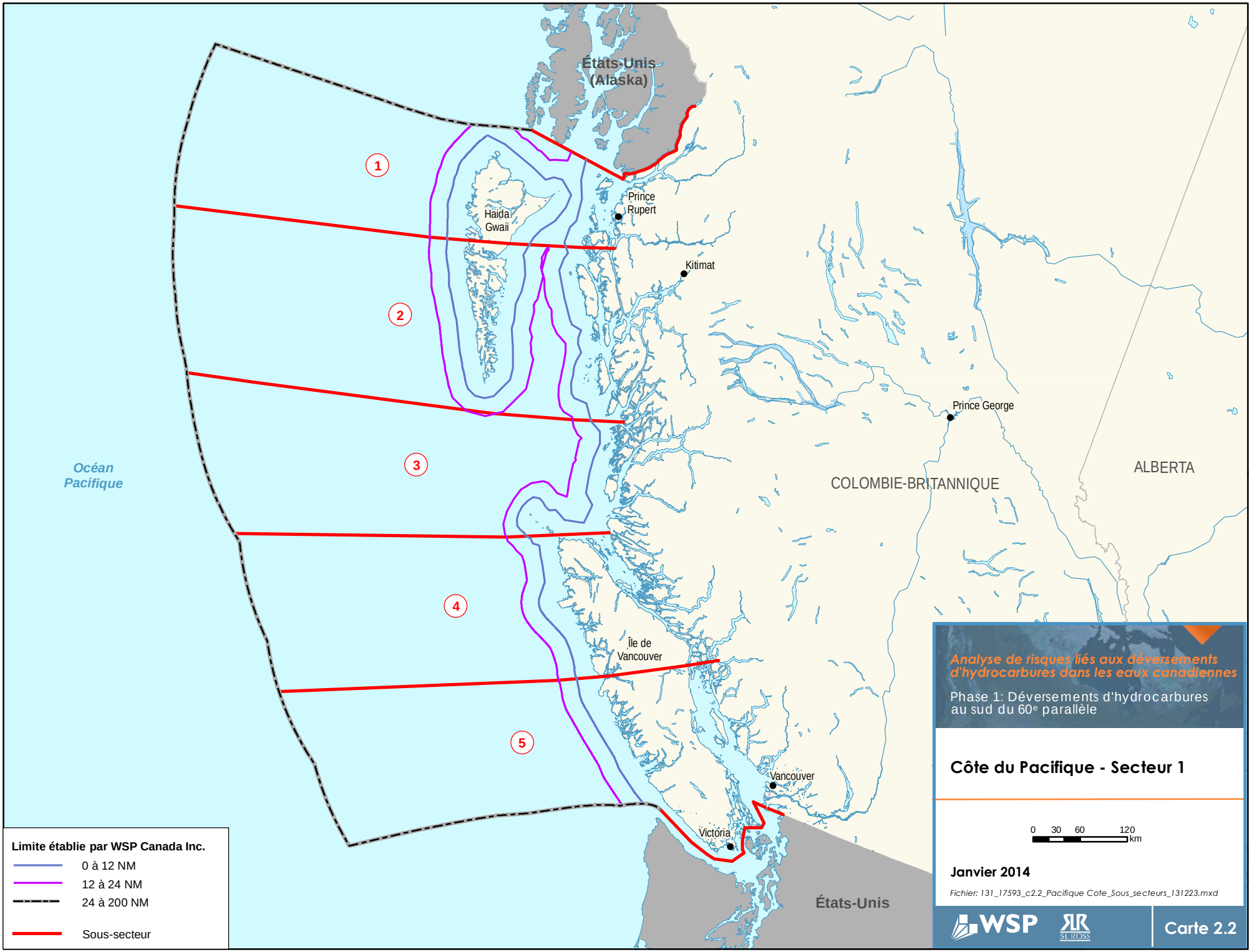
- les eaux côtières du Canada sont divisées en 4 grands secteurs, qui se subdivisent à leur tour en sous-secteurs (au plus 77 zones);
- la densité de navigation ainsi que la répartition des types et des dimensions de navire dans chaque zone sont estimées d'après des données fédérales et internationales;
- la fréquence des déversements d'hydrocarbures causés par les navires est tirée des données mondiales de la dernière décennie sur les accidents;
- le comportement des déversements d'hydrocarbures (superficie au fil du temps) est estimé à partir de modèles simples de transport et de devenir, qui reposent sur le type d'hydrocarbures, la quantité déversée et les caractéristiques de l'emplacement;
- l'indice de sensibilité environnementale (ISE) est calculé à partir des composantes physiques, biologiques et humaines qui sont cartographiées pour illustrer leur répartition spatiale dans chaque zone.
- l'indice de risque environnemental (IRE) global est déterminé à l'aide de calculs dont les résultats ont été cartographiés pour en présenter la répartition spatiale, à l'aide des outils du Système d'information géographique (SIG).

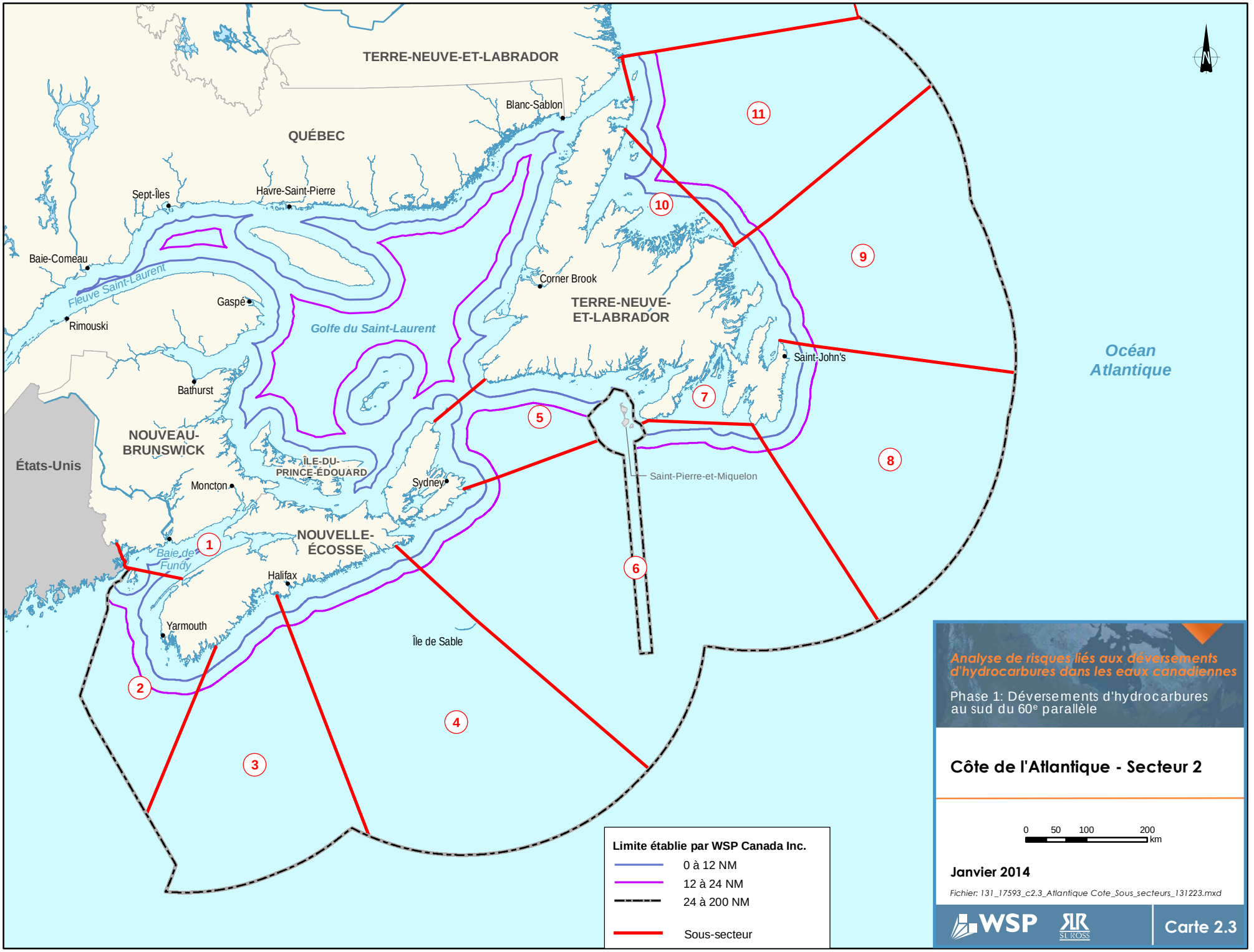
2.3 Définition des secteurs et des sous-secteurs côtiers du Canada

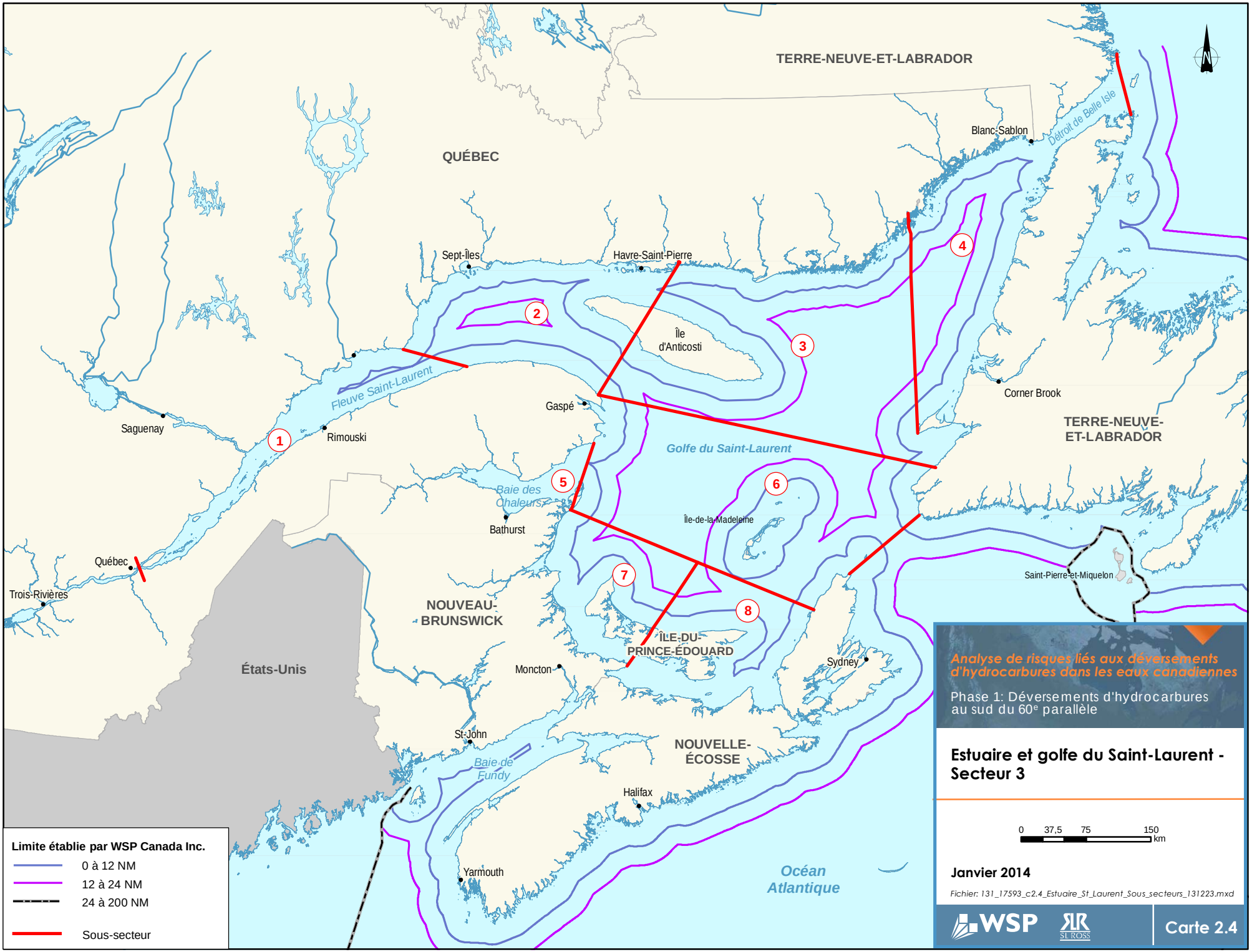
Compte tenu de la vaste étendue des eaux canadiennes au sud du 60e parallèle, elles ont été divisées en quatre grands secteurs côtiers (carte 2.1), soit :

- la côte du Pacifique (secteur 1; carte 2.2);
- la côte de l'Atlantique (secteur 2; carte 2.3);
- l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (secteur 3; carte 2.4);
- les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent (secteur 4; carte 2.5).


Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Secteurs côtiers canadiens
0 150 300 600 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c2.1_Secteurs_cote_canadienne_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 2.1
Océan Arctique
Kalaallit Nunaat (Groenland)
Mer de Beaufort
Baie de Baffin
États-Unis (Alaska)
Iqaluit
Whitehorse
Yellowknife
Océan Pacifique
Mer du Labrador
Baie d'Hudson
St. John's
Edmonton
Vancouver
Victoria
Regina
Winnipeg
Québec
Fredericton
Halifax
Ottawa
Toronto
États-Unis
Océan Atlantique
1
2
3
4
Secteurs
1 Côte du Pacifique
2 Côte de l'Atlantique
3 Estuaire et golfe du Saint-Laurent
4 Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent


États-Unis
(Alaska)
1
2
3
4
5
Haida
Gwaii
Prince
Rupert
Kitimat
Prince George
Océan
Pacifique
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c2.2_Pacifique Cote_Sous_secteurs_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 2.2


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Gaspé
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Saint-John's
Océan Atlantique
Bathurst
NOUVEAU-BRUNSWICK
États-Unis
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Sydney
Saint-Pierre-et-Miquelon
Moncton
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Île de Sable
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Côte de l'Atlantique - Secteur 2
0 50 100 200 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c2.3_Atlantique Cote_Sous_secteurs_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 2.3


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Gaspé
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Saguenay
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
Baie des Chaleurs
Bathurst
Île-de-la-Madeleine
Québec
Trois-Rivières
Saint-Pierre-et-Miquelon
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Sydney
États-Unis
Moncton
St-John
Baie de Fundy
NOUVELLE-ÉCOSSE
Halifax
Yarmouth
Océan Atlantique
1
2
3
4
5
6
7
8
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Estuaire et golfe du Saint-Laurent - Secteur 3
0 37,5 75 150 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c2.4_Estuaire_St_Laurent_Sous_secteurs_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 2.4

Thunder Bay
Lac Supérieur
5
ONTARIO
QUÉBEC
Sault Ste. Marie
Saguenay
Lac Michigan
Lac Huron
4
Rivières de Outaouais
Québec
Trois-Rivières
1
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Kingston
Toronto
2
Hamilton
Lac Ontario
Sarnia
Windsor
3
Lac Érié
N
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
Sous-secteur
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent - Secteur 4
0 50 100 200 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c2.5_GLacs_St_Laurent_Sous_secteurs_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 2.5

Chaque secteur côtier canadien est divisé en sous-secteurs. Les limites latérales des sous-secteurs ont été fixées de façon à diviser chaque secteur principal en segments d'une longueur d'environ 500 km. Chaque sous-secteur est aussi divisé en trois zones selon la distance par rapport au rivage :

- la zone littorale (0-12 NM du rivage);
- la zone intermédiaire (12-24 NM du rivage;
- la zone extracôtière (24-200 NM du rivage).

Au total, le risque de déversements d'hydrocarbures est présenté comme une valeur moyenne (IRE – indice de risque environnemental) pour un nombre maximal de :

- 15 zones dans le secteur 1;
- 30 zones dans le secteur 2;
- 21 zones dans le secteur 3;
- 11 zones dans le secteur 4.

2.4 Collecte des données

Diverses bases de données sont nécessaires pour calculer la probabilité et l'effet potentiel de déversements d'hydrocarbures. Des renseignements précis sur les données colligées dans cette étude sont fournis plus loin. L'évaluation de la qualité des données et des limites de ces bases de données est fournie à la section 2.5. L'analyse renseigne sur les possibles surestimations ou sous-estimations et aide à déterminer là où il serait profitable de disposer de bases de données plus détaillées pour améliorer l'étude de manière générale.

2.4.1 Données sur le trafic maritime

Afin de produire une estimation de la probabilité de déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes, des données de sources fédérales et internationales sur le trafic maritime en eaux canadiennes ont été recueillies. En raison du faible nombre d'accidents en eaux canadiennes, les données mondiales d'accidents ont été utilisées pour estimer la probabilité de déversements de moyenne et grande tailles. Pour estimer la fréquence des accidents, le nombre d'incident par type est divisé par le nombre total de déversements à l'échelle mondiale. Des estimations globales de fréquence (d'après les données canadiennes disponibles et les données

mondiales pour les déversements de grande taille) ont été produites. De plus, ces valeurs ont été comparées aux fréquences obtenues pour un ensemble choisi de pays ayant une réglementation similaire à celle du Canada. Cette fréquence est multipliée par les données du trafic comprises dans chacun des secteurs géographiques définis précédemment.

2.4.2 Données sur l'environnement

Les données de probabilité de déversements sont appliquées à la détermination des effets sur des composantes environnementales (voir la liste ci-après). Les données colligées ont essentiellement été fournies par des autorités fédérales, et elles ont servi à qualifier la sensibilité environnementale. Pour intégrer cette sensibilité à l'analyse de risques, les composantes suivantes des milieux physique, biologique et humain ont été considérées :

- milieu physique : bathymétrie, marée, géomorphologie du littoral, océanographie physique et régime des glaces;
- milieu biologique : méroplancton, invertébrés, poissons, oiseaux, mammifères marins, reptiles, zone côtière et aires protégées;
- milieu humain : valeur des pêcheries commerciales, valeur de l'aquaculture, activité portuaire, intensité de l'emploi touristique et densité de la population côtière dans les milieux d'eau douce.

Ces composantes se fondent exclusivement sur les données internationales et les données fédérales fournies par les ministères fédéraux (MPO, EC et TC). À l'exception des renseignements sur les aires protégées, les données des administrations provinciales, territoriales et municipales n'ont pas été incluses.

Les composantes et les différents indicateurs produits sont cartographiés pour présenter leur répartition spatiale et pour faciliter l'interprétation.

Dans l'étude, aucun indicateur spécifique de présence ou d'absence de l'exercice des droits ancestraux ou issus de traités par un groupe autochtone n'a été considéré. Une série de cartes sont présentées à l'annexe 3 pour indiquer l'emplacement des collectivités autochtones, la densité de la population, les limites définies par traité et les limites faisant l'objet d'une déclaration d'intérêt qui pourraient être touchées par un éventuel déversement d'hydrocarbures.

Les données sur les collectivités autochtones nécessaires pour traiter de plusieurs aspects, tels que l'intensité de l'emploi touristique, les pêcheries commerciales et l'utilisation de l'eau douce, ont été recueillies. Ces différents aspects sont intégrés à

l'IRH. Comme l'IRH se veut un indicateur économique, il ne convient pas d'accorder plus de poids aux pêcheries commerciales autochtones qu'aux pêcheries commerciales non autochtones. La même logique s'applique au tourisme et à l'utilisation de l'eau douce.

2.5 Limites

Dans la présente étude, l'estimation du risque comporte plusieurs limites, dont les principales sources sont les suivantes :

- La fréquence des déversements a été estimée à partir du nombre d'incidents survenus au cours des dix dernières années. La prévision d'événements à partir d'événements passés comportera toujours des incertitudes, surtout lorsqu'elle est fondée sur des événements qui surviennent rarement.
- L'utilisation de données mondiales sur les incidents pour estimer la fréquence des déversements pourrait amplifier le risque de déversements dans les eaux canadiennes, car le régime de gouvernance maritime est fiable, comme le démontre le bilan des déversements qui sont survenus au cours des dernières décennies. La différence ne devrait pas être exagérée, comme l'indique la comparaison des données sur les incidents survenus dans d'autres pays ayant des régimes réglementaires similaires.
- La fréquence des déversements de produits pétroliers raffinés peut être grandement surestimée pour des déversements de 1 000 à 9 999 m^3. En effet, les données mondiales sur le transport de produits pétroliers raffinés utilisées pour estimer la fréquence des déversements comportent des omissions. Cette situation ne s'applique pas pour les tailles de déversements inférieures, qui sont basées sur les statistiques réelles de déversements survenus au Canada.
- La fréquence estimée des déversements dans les trois zones du sous-secteur 5 de la côte du Pacifique et les zones extracôtières des sous-secteurs 1 à 4 est fortement influencée par l'inclusion de navires-citernes transportant du pétrole brut, lesquels se dirigent vers des raffineries du nord de l'état de Washington. Bien que le risque supplémentaire de déversements dans le sous-secteur 5 semble évident, il peut amplifier le risque de déversements dans les zones extracôtières des sous-secteurs 1 à 4.
- L'ISE est une mesure simplifiée et globale de la sensibilité environnementale. La méthode utilisée a donné lieu à des ISE relativement élevés pour la zone littorale et à des ISE beaucoup plus faibles pour les sous-secteurs intermédiaires et extracôtiers.

- Pour les calculs de l'ISP :
  - les types de côtes ont été catégorisés d'après la classification d'Environnement Canada. Toutefois, certains segments de côte n'ont pas été caractérisés, et l'information n'était pas disponible. Dans ce cas, le type de côte porte la mention « Non classifié ». Ainsi, pour que l'ISP soit représentatif pour ces segments de côte, ces derniers ont été également répartis dans les autres types de côtes;
  - la variable « médiane de la concentration de glace lorsqu'il y de la glace » a été utilisée pour décrire et cartographier l'ISP par type de côte. Ces données tiennent compte de la concentration totale de glace pendant une année. Les diagrammes créés au moyen de cette classification représentent la concentration statistique normale de glace lorsqu'il y a de la glace, et ce, avec un degré de confiance élevé. La cartographie de l'ISP pour cette catégorie de littoral a été réalisée au moyen de concentrations de glace supérieures à un dixième (c.-à-d., des traces), la concentration d'un dixième étant plutôt utilisée pour décrire les eaux libres.
- Pour les calculs de l'IRB :
  - les données utilisées ont été fournies par les ministères fédéraux (MPO, EC et TC) ainsi que les organisations internationales. À l'exception des données sur les aires protégées, les données des administrations provinciales, territoriales et municipales n'ont pas été incluses en raison de la durée restreinte de l'étude;
  - mis à part le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent, les données sur les ZIEB (déterminées par le MPO) ont été utilisées pour cerner les principales aires productives de chaque secteur côtier canadien. Comme l'indique le MPO, la délimitation des ZIEB ne doit pas être considérée comme étant stricte et définitive. Même si les critères sont semblables pour la détermination des ZIEB (caractère unique, concentration, fonction), chaque bureau régional du MPO a utilisé une méthode différente;
  - les données sur les oiseaux diffèrent dans chaque secteur. Pour les secteurs 2 (côte de l'Atlantique) et 3 (EGSL), les données ont été fournies par le SCF et ont servi à déterminer les zones de concentration et les colonies. La difficulté d'obtenir des bases de données semblables pour les deux autres secteurs a donné lieu à des écarts régionaux. Dans le cas du secteur 1 (côte du Pacifique), les ZIEB et zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) ont été utilisées, alors que, pour le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent), seules les données sur les aires protégées, incluant les ZICO, ont été considérées.

- Pour les calculs de l'IRH :
  - les données recueillies sur le tonnage au port représentent le tonnage annuel brut relatif (national et international) à chaque port situé dans un sous-secteur. Ces données ne tiennent pas compte du type de marchandise. Par conséquent, la marchandise de grande valeur (p. ex. produits pétroliers raffinés) d'un tonnage de marchandises moyen pourrait avoir une influence moindre sur l'indice que la marchandise de petite valeur dont le tonnage est légèrement supérieur (p. ex. minerai de fer brut);
  - les données relatives sur l'intensité du tourisme sont tirées de l'Enquête nationale auprès des ménages de 2011 (ENM, 2011). Puisque les divisions du recensement ne correspondent pas aux divisions des sous-secteurs, un expert a formulé un avis pour inclure, dans chaque sous-secteur, une division complète du recensement lorsque plus du cinquième de la superficie de cette division se trouve dans le sous-secteur désigné. De plus, comme certaines divisions comptent un territoire terrestre considérable en plus du littoral, les données sur le tourisme comprennent, dans certains cas, les données d'emplois liés au tourisme qui ne se rapportent pas à l'industrie du tourisme maritime ou littoral;
  - l'indice de pêche a été calculé à partir des valeurs de débarquement par port. Ces données donnent une idée concrète de l'importance relative des pêcheries commerciales dans chaque sous-secteur, mais elles ne tiennent pas compte de l'activité par lieu de pêche. Par conséquent, si un pêcheur exerce ses activités dans un sous-secteur différent de celui du port où il arrive avec le poisson, ses activités seront comptabilisées dans un sous-secteur différent;
  - les sites maricoles n'ont pas permis d'obtenir des données sur l'aquaculture. Par conséquent, une valeur moyenne a d'abord été attribuée à partir du nombre total de sites maricoles de poissons, des mollusques et de crustacés qui se trouvent dans chaque province. Par la suite, une valeur pour chaque sous-secteur a été calculée en multipliant la valeur moyenne par le nombre total de sites dans le sous-secteur. Cette méthode risque d'entraîner un biais dans le cas d'un sous-secteur comptant de nombreux petits sites d'aquaculture par opposition à un sous-secteur ne comptant que quelques grands sites d'aquaculture plus productifs;
  - comme pour l'indice sur le tourisme, la population totale de chaque zone littorale a été évaluée au moyen des données de l'ENM de 2011. Cette méthode présente les mêmes limites relatives à la zone intérieure et à la frontière. Toutefois, comme cet indicateur ne s'applique qu'à la Voie maritime

du Saint-Laurent et que cette zone comporte un bassin de population considérable, les divisions du recensement ont tendance à être beaucoup plus petites que dans des régions relativement peu peuplées de la côte de l'Atlantique.

Des limites majeures existent quant au calcul du risque pour le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent. Les raisons de ces limites sont décrites ci-dessous. Selon ces éléments, il serait judicieux de réaliser une analyse de risques distincte pour les Grands lacs et la voie maritime du Saint-Laurent afin de mieux saisir les spécificités du milieu d'eau douce.

- L'étude a été fondée sur des indicateurs environnementaux en utilisant des descripteurs comparables afin de permettre une comparaison pancanadienne de la sensibilité environnementale et du risque. Les données disponibles pour tous les sous-secteurs des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent diffèrent considérablement des autres secteurs côtiers.
- Dans la présente analyse, la fréquence des déversements a été estimée à partir du nombre d'incidents survenus au cours des dix dernières années. La prévision d'événements, à partir d'événements passés, comportera toujours des limites, surtout lorsqu'elle est basée sur des événements survenant rarement.
- L'utilisation de données mondiales sur les incidents pour estimer la fréquence des déversements risque d'amplifier le risque de déversements en eaux canadiennes, car le régime de gouvernance maritime est fiable, comme le démontre le bilan des déversements qui sont survenus au cours des dernières décennies. La différence ne devrait pas être surestimée, comme l'indique une comparaison des données sur les incidents survenus dans d'autres pays ayant des régimes similaires.
- La fréquence des déversements de produits pétroliers raffinés peut être surestimée pour des déversements de 1 000 à 9 999 m^3 puisque les données mondiales sur le transport de produits pétroliers raffinés utilisées pour estimer la fréquence des déversements comportent des omissions. Cette situation ne s'applique pas pour les déversements de tailles inférieures, qui sont basés sur des statistiques réelles de déversements qui se sont produits au Canada.
- Pour les données sur le transport maritime, les calculs actuels se basent sur la moyenne des données annuelles de trafic. Toutefois, la Voie maritime est seulement ouverte durant la période libre de glace, ce qui signifie que les estimations de trafic annuel sous-estiment la probabilité de déversement. Si on considère que la Voie maritime est fermée 30 % de l'année, la probabilité de déversement devrait être augmentée de cette même valeur. Pour ce secteur, le risque est concentré sur la période navigable.

- L'étude actuelle a seulement tenu compte du trafic canadien, soit que les déplacements touchent au moins un emplacement canadien comme lieu de départ ou de destination. Il est probable que la plupart des navires dans le secteur des Grands Lacs aient une destination canadienne. Toutefois, la probabilité du risque aurait augmenté si les déplacements des navires américains avaient été pris en compte.
- L'ISE est une mesure simplifiée de la sensibilité environnementale. La méthode utilisée a donné lieu à des ISE relativement élevés pour la zone littorale et à des ISE beaucoup plus faibles pour les zones intermédiaires et extracôtières.

3. APPROCHE TECHNIQUE

3.1 Méthodologie liée aux déversements et résultats

3.1.1 Aperçu

La probabilité qu'un déversement se produise a été estimée à partir des taux historiques de déversements obtenus à l'aide des statistiques canadiennes et mondiales sur les déversements. En général, le calcul a supposé l'établissement d'une corrélation entre le nombre d'accidents ou de déversements et une variable d'exposition. Des taux d'accidents ont été déterminés pour le pétrole brut et les produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison ainsi que pour les hydrocarbures transportés comme carburant. Dans chacun des cas, les statistiques sur les déversements de la dernière décennie, soit de 2003 à 2012, ont été considérées.

Les deux principaux éléments de l'analyse globale des risques étaient : une estimation de la fréquence possible des déversements et une estimation des conséquences possibles d'un éventuel déversement. Les paragraphes qui suivent décrivent la méthodologie employée pour déterminer la fréquence possible des déversements. La méthode appliquée est modifiée à partir de deux études de risques antérieures :

- *Étude d'évaluation des risques de déversements d'hydrocarbures sur la côte sud de Terre-Neuve* (RMRI pour Transports Canada, 2009);
- *Assessment of the Risk of Pollution from Marine Oil Spills in Australian Ports and Waters* (DNV pour l'Australian Maritime Safety Authority, 2011).

3.1.2 Données d'accidents sur les déversements d'hydrocarbures

Les données d'accidents ont été recueillies auprès de trois principales sources, soit le Système de déclaration des incidents de pollution maritime (SDIPM) de la Garde côtière canadienne (GCC), la base de données sur les accidents de la Lloyd's et les rapports d'incident sur les déversements conservés par l'International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF).

Le SDIPM dresse une liste de tous les incidents de pollution marine survenus dans les eaux canadiennes (GCC, 2013), et inclut des renseignements sur la région canadienne dans laquelle l'incident s'est produit, le type de matière déversée, la

cause de l'accident et le volume estimé de pollution ainsi que de multiples entrées pour un incident donné présentant des mises à jour sur l'état de l'incident et les montants associés à la pollution, s'il y a lieu. Dans le cadre de cette étude, le SDIPM a principalement été utilisé pour les incidents de déversements classés dans la catégorie « de petite envergure » (décrits ci-dessous) pour lesquels les données mondiales semblaient peu fiables en raison d'un rapport sommaire. Le SDIPM offre une liste exhaustive d'incidents qui se sont produits dans les eaux canadiennes, et un sommaire des incidents de pollution tirés de cette liste figure plus loin dans le rapport. Par contre, une limite des données du SDIPM réside dans le fait que le système n'a pas classé les déversements, qu'ils proviennent de « cargaisons » ou qu'il s'agisse de « carburant ». Cette information aurait été utile dans cette étude étant donné que ces types de déversements ont été analysés de façon distincte. En conséquence, pour ce qui est des déversements de produits pétroliers raffinés, lesquels auraient pu être hypothétiquement des cargaisons ou du carburant, des hypothèses ont été formulées en fonction du type de navire concerné, du type et de la gravité de l'incident et d'autres notes dans le SDIPM.

Une base de données globales sur les accidents maritimes cours de la dernière décennie à l'échelle mondiale a été obtenue (Lloyd's, 2013a). Ces données ont été utilisées pour classer les incidents par type, et elle a servi de liste initiale pour identifier les cas de pollution.. La qualité des données de la Lloyd's était inégale sur le plan du signalement des incidents de pollution : de nombreux rapports n'étaient remplis que partiellement, il y avait des ambiguïtés dans la déclaration de la quantité déversée et des incohérences dans la classification de la matière déversée. Un effort considérable de recoupements avec d'autres sources de données était requis pour uniformiser et vérifier les renseignements.

L'ITOPF publie régulièrement des statistiques sur les incidents de pollution mettant en cause des navires-citernes, et ces dernières nous ont fourni des renseignements récapitulatifs sur les déversements qui se sont produits au cours des dix dernières années et dont la pollution s'élevait à sept tonnes et plus (ITOPF, 2013). Bien que nous ne disposons pas de tous les détails concernant les causes et les lieux précis de tous les accidents, la base de données de l'ITOPF était particulièrement utile à titre de référence croisée pour les types et les volumes de déversements.

3.1.3 Données sur l'exposition aux accidents

Comme indiqué précédemment, les déversements d'hydrocarbures à l'échelle mondiale ont été compilés. Afin d'estimer la fréquence de ces accidents au Canada, il a été nécessaire d'ajouter une variable d'exposition.

Une série d'études menées par le Minerals Management Service (MMS, maintenant connu sous le nom du Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement) des États-Unis ont porté sur la fréquence des accidents mettant en cause des navires-citernes en fonction de diverses variables d'exposition aux déversements. Elles ont abouti à la conclusion que l'indicateur le plus simple et le plus fiable était le volume d'hydrocarbures transporté. Pour simplifier, il a été déterminé que les taux de déversements pouvaient être exprimés, pour diverses catégories de quantité déversée, comme le nombre moyen de déversements par milliard de barils transportés. Les études du MMS ont été mises à jour périodiquement jusque dans les années 1990, et elles n'ont pas été revues depuis. Toutefois, elles ont montré une diminution constante de la probabilité d'accidents et des volumes déversés qui s'ensuivent, en raison d'un certain nombre de facteurs, dont la conception des navires-citernes, le resserrement de la gouvernance et la surveillance générale de l'industrie du transport maritime. L'adoption progressive des navires-citernes à double coque peut aussi avoir eu un effet bénéfique sur les taux de déversements des récentes années, notamment dans la catégorie des accidents de grande envergure ou des accidents catastrophiques. La tendance se poursuit, comme le montrent les rapports réguliers de l'International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF). Dans tous les cas, il sera important pour l'interprétation des données d'accidents de tenir compte des tendances actuelles et des mesures d'atténuation prises. L'accent a été mis sur les volumes de cargaisons et les taux d'accidents au cours de la dernière décennie.

Dans le cas du pétrole brut et des produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison, la variable d'exposition a simplement été le volume de chacune des catégories transporté annuellement pour la période d'intérêt. Les renseignements tirés de la base de données APEX de la Lloyd's (Lloyd's, 2013b) ont été utilisés à cette fin; la base de données indique les volumes de pétrole brut et de produits pétroliers raffinés expédiés à l'échelle mondiale, de même qu'une ventilation par année, par pays d'origine et par pays de destination. Comparativement aux données similaires provenant de sources canadiennes, les données APEX semblaient présenter des rapports très sommaires du transport des produits pétroliers raffinés. Par conséquent, les taux d'accidents estimés et utilisés dans le cadre de cette étude sont probablement conservateurs, c'est-à-dire qu'ils surestiment la fréquence probable des produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison. Pour tous les calculs relatifs aux déversements possibles de produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison dans les eaux canadiennes et pour la répartition de la fréquence des déversements entre les divers secteurs et sous-secteurs du Canada, nous avons utilisé les données de Transports Canada sur le transport des marchandises (Transports Canada, 2013).

Dans le cas des hydrocarbures transportés comme carburant, les données d'exposition étaient axées sur le nombre de mouvements de navires, de tous les navires ayant une jauge brute de plus de 150 tonneaux. Nous avons obtenu des renseignements de la base de données Fairplay de la Lloyd's pour établir un dénombrement global pour la période allant de 2002 à 2011 en ce qui concerne les mouvements de navires transportant des marchandises à l'échelle internationale, ainsi qu'un dénombrement global de tous les mouvements de navires, des marchandises et autres dans les eaux canadiennes (Lloyd's, 2013c). Nous avons utilisé les données sur les mouvements internationaux pour établir la proportion de l'exposition au risque qui s'appliquerait au Canada, de même que les données détaillées sur les mouvements au Canada pour répartir l'exposition au risque parmi les secteurs et les sous-secteurs au Canada. Lors de l'analyse des données de voyages canadiens fournies par la Lloyd's, une importante lacune quant aux mouvements enregistrés avant 2010 a été détectée : ceux-ci n'incluaient pas les grandes catégories de navires comme les traversiers, les navires à passagers et les bateaux-pilotes. Dans la mesure où ces navires représentent une proportion importante des voyages dans plusieurs secteurs, l'analyse que les données a été restreinte aux deux années 2010 et 2011 qui incluent l'ensemble des types de bateaux.

Pour évaluer le nombre de passages par sous-secteur, une liste de ports canadiens a tout d'abord été dressée à partir d'annuaires portuaires fiables, et ces ports ont ensuite été classés en fonction de leur emplacement respectif. Une liste de ports internationaux a aussi été dressée et nous avons attribué à ces ports une région internationale (Europe du Nord, Europe méditerranéenne, Afrique, Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie, Australie) pour permettre le calcul du nombre de passages dans chaque secteur d'étude en fonction des destinations.

Pour chaque combinaison d'emplacement des ports d'origine et de destination, la route maritime la plus efficace a été déterminée à l'aide de l'algorithme de Dijkstra, un outil permettant de déterminer le plus court chemin entre deux points. Dans cette étude, les chemins les plus courts sont des séquences de sous-secteurs canadiens adjacents reliant les régions d'origine aux régions de destination. Étant donné qu'aucune distance réelle n'a été calculée, le chemin le plus court a été évalué en fonction du nombre de sous-secteurs traversés pendant le passage.

Pour certaines combinaisons de ports d'origine et de destination, deux chemins traversaient parfois le même nombre de sous-secteurs (la plupart du temps pour les passages dans les secteurs de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent). Dans ces cas, la route maritime entre Terre-Neuve et l'île du Cap-Breton a été retenue.

Les figures 3.1 et 3.2 fournissent un aperçu des calculs de passage par secteur ainsi que par sous-secteur au sein de chaque secteur.

Les mêmes calculs ont été effectués pour produire une estimation du volume total d'hydrocarbures comme cargaison pour chaque zone étudiée (voir ci-dessous).

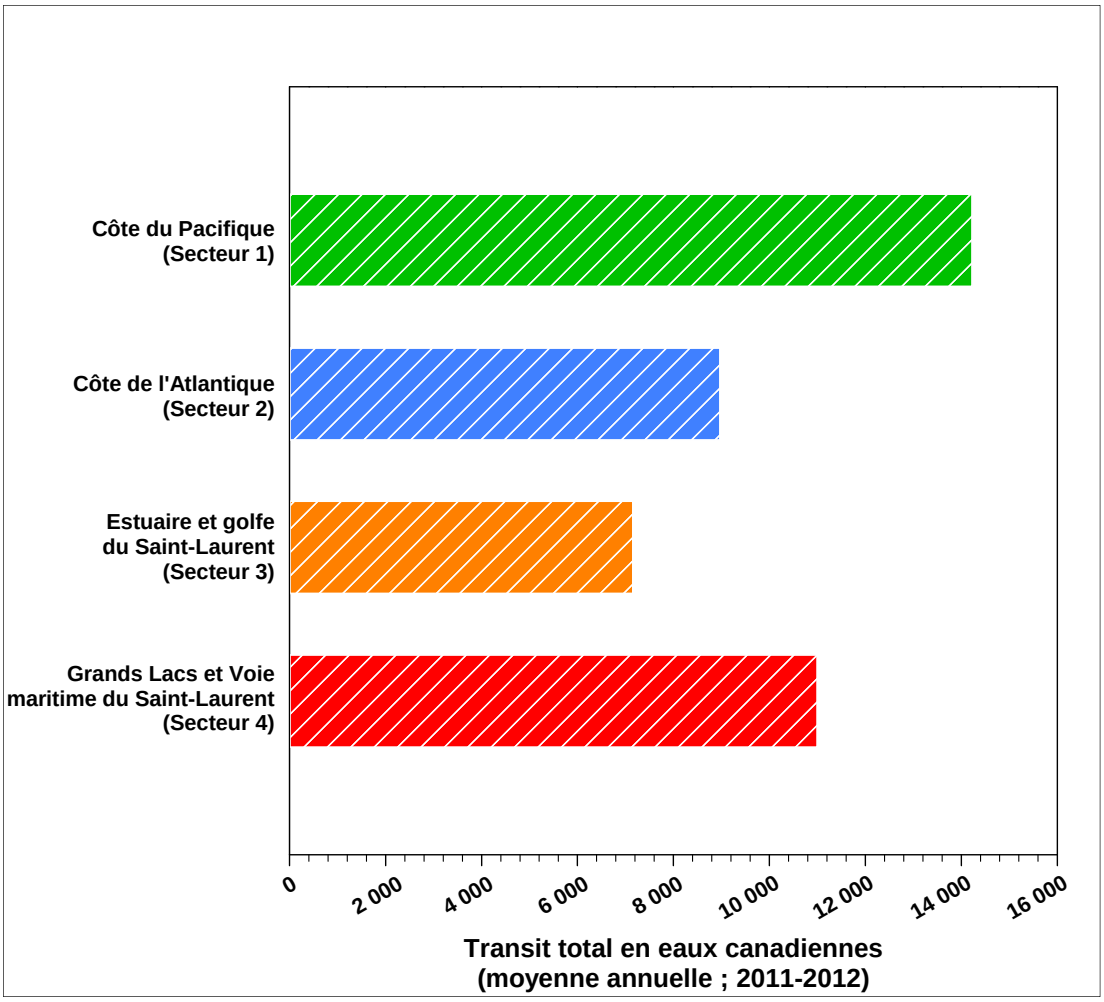


Figure 3.1 Nombre annuel moyen de passages (2011-2012) par secteur

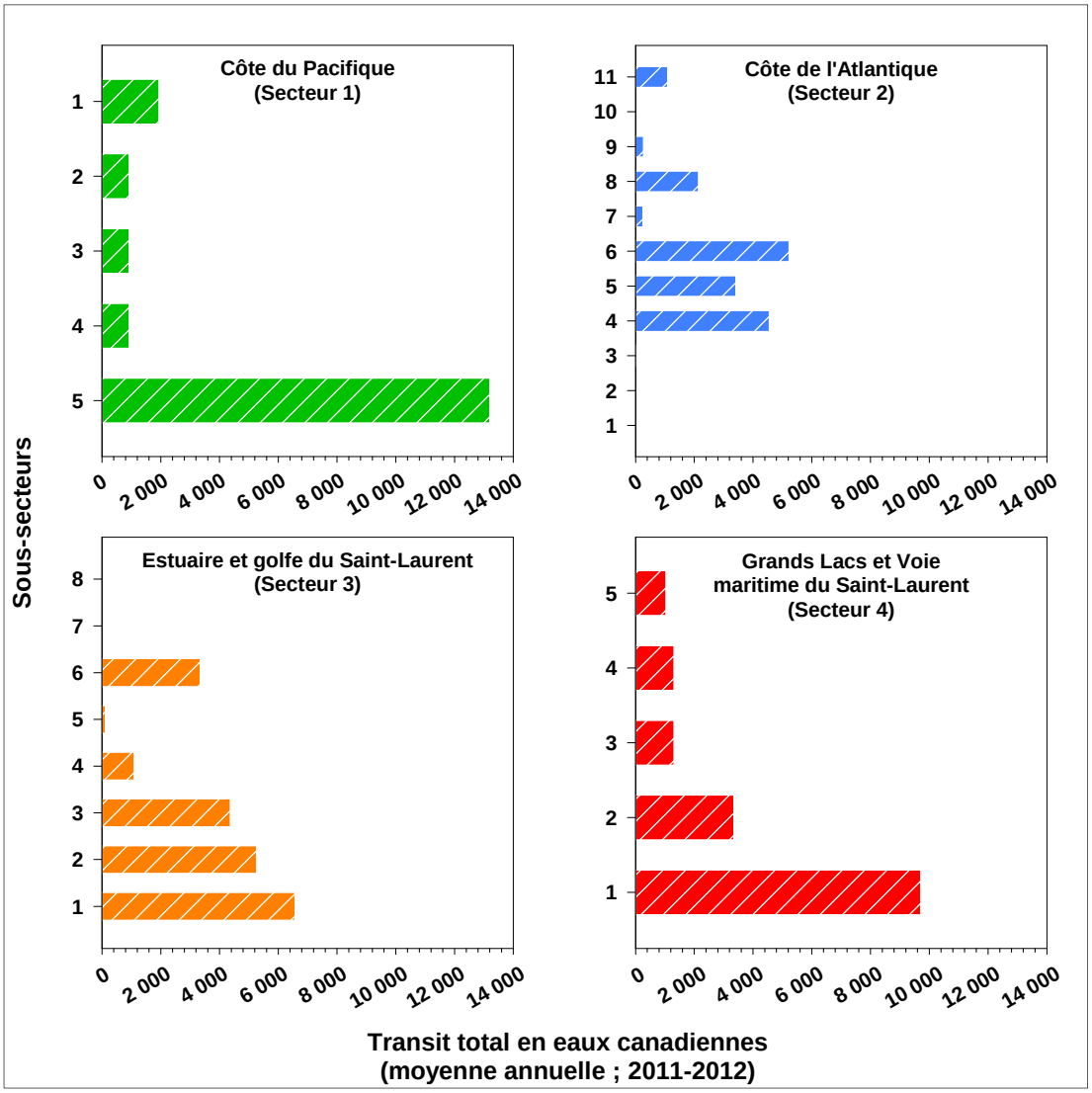


Figure 3.2 Nombre annuel moyen de passages (2011-2012) pour chaque sous-secteur par région.

3.1.4 Catégories par quantité déversée

La probabilité qu'un déversement se produise est inversement proportionnelle à la quantité déversée, les accidents de petite envergure se produisant plus fréquemment et les accidents catastrophiques se produisant rarement. Pour cette raison, il a été nécessaire de catégoriser les déversements par quantité déversée et d'estimer la fréquence historique de chaque catégorie séparément. Par exemple, dans l'étude de Transports Canada de 2009 sur la côte sud de Terre-Neuve (RMRI 2009) susmentionnée, les catégories ci-après ont été utilisées :

- 1 à 49 barils (0,16 à 8 m^3);
- 50 à 999 barils (8 à 160 m^3);
- 1 000 à 9 999 barils (160 à 1 600 m^3);
- 10 000 à 99 999 barils (1 600 à 16 000 m^3);
- 100 000 à 199 999 barils (16 000 à 32 000 m^3);
- > 200 000 barils (> 32 000 m^3).

L'adoption des catégories provenant de cette étude pose un problème, car la comparaison des deux catégories supérieures révèle une anomalie : la fréquence indiquée est plus grande pour la première catégorie que pour la deuxième. Cette anomalie est probablement imputable au fait que la plage de quantité de la deuxième catégorie est plutôt étroite, par comparaison aux autres catégories, ce qui témoigne des ordres de grandeur. Aux fins de l'étude envisagée, nous avons utilisé les plages suivantes : 10, 100, 1 000 et 10 000 m^3. Les trois dernières catégories correspondent grosso modo aux fourchettes précisées dans la *Loi sur la marine marchande du Canada*; une catégorie supplémentaire est ajoutée au bas de l'échelle pour inclure les déversements de petite envergure.

3.1.5 Statistiques sur les accidents

Il aurait été préférable de se concentrer uniquement sur les déversements dans les eaux canadiennes pour tenir compte des facteurs de risque propres à notre milieu. Cela a toutefois été impossible, parce qu'il y a eu très peu de déversements importants mettant en cause des navires au Canada ces dernières années, et aucun dans les deux catégories supérieures de volume. Par conséquent, nous avons aussi utilisé des données internationales. Pour les volumes plus petits, il y a eu des déversements au Canada au cours de la dernière décennie : les données sont enregistrées dans le *Système de déclaration sur les incidents de pollution marine* (SDIPM). Pour ce qui est des données sur les cargaisons, nous avons établi une distinction entre le pétrole brut et les produits pétroliers raffinés, et nous avons calculé des taux d'accidents distincts pour chacune des catégories.

Les rapports préparés dans le monde entier pour les incidents liés aux navires survenus au cours des dix dernières années sont résumés dans le tableau 3.1 (Lloyd's, 2013a, ITOPF 2013, et autres).

Tableau 3.1 Déversements à l'échelle mondiale, de 2003 à 2012

Volume, m^3	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	10 000 et plus
Pétrole brut	10	7	9	2
Produits pétroliers raffinés	22	21	11	0
Carburant	34	23	3	0
Autre/Inconnu	3	0	1	0
Total	**69**	**51**	**24**	**3**

Sources : Lloyd's, 2013a; ITOPF, 2013 et autres.

L'intention initiale était de déterminer un taux d'« incidents par tonne » en fonction des données sur les marchandises à l'échelle mondiale. Toutefois, il est devenu évident que les données sur les marchandises APEX sous-estimaient les volumes de cargaisons totaux, dans une certaine mesure pour le pétrole brut, mais dans une grande mesure pour les produits pétroliers raffinés. Les taux précités sur les déversements à l'échelle mondiale ont plutôt été revus à la baisse pour le contexte canadien en utilisant la fraction du pétrole brut et des produits pétroliers raffinés expédiés à destination et en provenance du Canada par opposition à celles correspondant à l'échelle mondiale, à l'aide des données APEX. En outre, les données sur les passages de la Lloyd's ont été utilisée pour calculer une fraction semblable du total des mouvements de marchandises par opposition au total mondial. La moyenne pour les deux fractions a été considérée afin d'obtenir le facteur d'échelle requis. Les données sur les marchandises fournies par Transports Canada relativement au pétrole brut et aux produits pétroliers raffinés ont été utilisées pour l'aspect le plus important de cette étude de risque, c.-à-d. le facteur de répartition correct de la fréquence des déversements liés au volume parmi les sous-secteurs du Canada. De même, nous avons utilisé les données détaillées sur les passages liés au trafic maritime, aux marchandises et autres pour répartir la fréquence des déversements liés aux passages (c.-à-d. les déversements de carburant) parmi les sous-secteurs.

Tableau 3.2 Données canadiennes sur les marchandises et les passages par opposition aux données internationales sur les marchandises et les passages

Facteur de volume des marchandises	2,54 %
Facteur de trafic	1,57 %
Moyenne	2,06 %

En appliquant simplement ces facteurs et en les divisant par dix pour un taux annuel de déversements, nous obtenons les taux mondiaux de déversements ci-après pour les catégories spécifiées de quantité déversée. Les déversements désignés comme un type de produit « Autre/Inconnu » ont été ajoutés aux « Autres types de produits » en fonction de la proportion de leur volume total, p. ex., 10/69 ou 15 % des déversements dans la catégorie « Autre » ont été placés dans la catégorie « Pétrole brut ».

Tableau 3.3 Estimation des taux annuels de déversements au Canada basés sur des données mondiales sur les incidents

Volume (m^3)	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	> 10 000
Pétrole brut	0,022	0,014	0,019	0,004
Produits pétroliers raffinés	0,047	0,043	0,024	0,000
Carburant	0,073	0,047	0,006	0,000
Total	**0,142**	**0,104**	**0,049**	**0,004**

Les statistiques comparatives relatives aux déversements dans les eaux canadiennes pour la même période sont résumées dans le tableau 3.4.

Les quatre points de données soulignés dépassent les taux estimés mondiaux de déversements, peut-être en raison de rapports erronés ou sommaires de déversement survenus dans d'autres parties du monde. Par conséquent, nous avons utilisé les taux canadiens pour les estimations subséquentes de la fréquence prévue des déversements.

Tableau 3.4 Fréquence annuelle réelle des déversements survenus au Canada, de 2003 à 2012

Volume (m^3)	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	> 10 000
Pétrole brut	0	0	0	0
Produits pétroliers raffinés	0,6	0,1	0	0
Carburant	1,9	0,6	0	0
Total	**2,5**	**0,7**	**0**	**0**

Source : GCC, 2013

En outre, puisqu'il n'y a aucun déversement dans les catégories de la quantité déversée ou du type « Autre déversement », nous avons utilisé les statistiques mondiales, lesquelles ont été résumées dans les deux tableaux 3.5 et 3.6. Le tableau 3.6 dresse une liste du taux de déversements comme une « période de retour », l'inverse de la fréquence ou le nombre moyen d'années entre les déversements pour faciliter la comparaison.

Tableau 3.5 Estimation globale de la fréquence des déversements survenus au Canada : Estimation annuelle

Volume (m^3)	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	> 10 000
Pétrole brut	0,022	0,014	0,019	0,004
Produits pétroliers raffinés	0,600*	0,100*	0,024	0,000
Carburant	1,900*	0,600*	0,006	0,000
Total	**2,522**	**0,714**	**0,049**	**0,004**

* Les taux sont fondés sur les données canadiennes; tous les autres taux sont fondés sur les données mondiales.

Tableau 3.6 Estimation globale de la fréquence des déversements survenus au Canada : Période de retour, années

Volume (m^3)	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	> 10 000
Pétrole brut	46,4	69,2	51,6	242,3
Produits pétroliers raffinés	1,7	10,0	42,2	-
Carburant	0,5	1,7	154,8	-
Total	**0,4**	**1,4**	**20,2**	**242,3**

3.1.6 Ventilation de la fréquence des déversements par zone littorale/intermédiaire/extracôtière

Une ventilation finale de la fréquence des déversements pour les trois types de déversements (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant) permet de classer l'emplacement des déversements dans chacun des sous-secteurs en fonction d'une zone littorale, intermédiaire ou extracôtière; ces zones ont été définies plus tôt dans ce rapport. Cela a été accompli pour chacun des incidents énumérés dans la base de données sur les accidents, même si nous avons reconnu que des renseignements étaient souvent incomplets à cet égard; nous avons formulé des hypothèses en fonction du type d'incidents, des effets notés de l'incident et d'autres renseignements contenus dans les bases de données de la Lloyd's, de la SDIPM et de l'ITOPF. D'après cette analyse, nous avons déterminé la ventilation ci-après (tableau 3.7) pour l'emplacement des déversements et nous l'avons utilisé pour répartir la fréquence des déversements en conséquence.

Tableau 3.7 Sommaire de l'emplacement généralisé des déversements à partir des données d'accidents

Zone littorale	45 %
Zone intermédiaire	35 %
Zone extracôtière	20 %

3.1.7 Risque additionnel dans la région du Pacifique relativement au trafic de l'État de Washington

Le détroit de Juan de Fuca et les environs sont exposés au risque additionnel associé au trafic de navires-citernes approvisionnant les raffineries en pétrole brut dans le nord de l'État de Washington. Même si d'autres parties du Canada peuvent aussi être exposées à un risque additionnel associé au passage des navires-citernes, la situation dans la région du Pacifique est unique étant donné les volumes importants de pétrole brut et, dans une moindre mesure de produits pétroliers raffinés, qui sont expédiés dans les eaux littorales qui auraient un effet direct et important sur les ressources canadiennes.

Nous avons estimé la fréquence possible des déversements associée à ce trafic à l'aide des volumes annuels d'expédition vers les raffineries de l'État de Washington et nous avons appliqué le volume annuel aux indices de volume pour les sous-secteurs appropriés dans la région du Pacifique.

Une estimation du volume annuel de pétrole brut passant par le détroit de Juan de Fuca est contenue dans Nuka (2013), de même qu'une moyenne pour les années 2011-2012 énoncée ci-dessous passant par la baie Neah (extrémité nord-ouest de l'État de Washington) et Point Roberts, près du sud de Richmond, en Colombie-Britannique.

Tableau 3.8 Hydrocarbures persistants comme cargaison, moyenne annuelle 2011-2012

Baie Neah	35 304 199 m^3
Point Roberts	2 749 189 m^3
Écart	32 555 011 m^3
Écart, converti en tonnes	27 671 759 tonnes

Le volume estimé passant par Point Roberts correspond approximativement aux volumes de pétrole brut notés ailleurs dans cette étude et qui sont transportés à partir du port de Vancouver, de sorte que l'écart entre la baie Neah et Point Roberts peut être déduit comme le volume transporté vers les raffineries de Washington. Ce volume de 27 Mt par année est logique puisqu'il s'établit dans la plage de la capacité nominale cumulative des raffineries dans le nord de Washington. (Nous savons que ces raffineries se procurent une partie de leur pétrole brut à partir des pipelines, mais une aucune ventilation n'était disponible.)

La fréquence additionnelle possible des déversements est considérable étant donné qu'elle est fondée sur le volume d'hydrocarbures transportés, et le volume en question est d'environ dix fois celui du volume provenant du port de Vancouver. Cette fréquence doit donc être ajoutée à celle estimée des déversements « propres au Canada ».

Comme nous l'avons indiqué précédemment, la fréquence possible des déversements est estimée par sous-secteur en fonction des volumes relatifs transportés dans chacun des sous-secteurs, sur une base nationale, avec une ventilation additionnelle dans chacune des zones en fonction des désignations de zones littorale, intermédiaire et extracôtière. Le risque touchant l'État de Washington avait clairement une incidence sur les zones intermédiaires et extracôtières dans le sous-secteur 5 du Pacifique. Au sens strict, il pourrait ne pas avoir d'incidence sur la désignation d'une zone littorale, toutefois, étant donné que cette désignation inclut les approches au port, y compris les eaux jusqu'à 12 milles nautiques du rivage, il est très probable qu'un déversement provenant du trafic de l'État de Washington ait une incidence sur les eaux canadiennes, et nous l'avons donc inclus dans les estimations du taux des déversements bien que ce déversement ne se produirait pas dans la zone littorale du sous-secteur 5 du Pacifique.

Finalement, selon l'origine du trafic des navires-citernes faisant escale à Washington, le risque pourrait aussi avoir une incidence sur les zones extracôtières des sous-secteurs 1 à 4 du Pacifique. D'après l'analyse des escales des navires-citernes aux trois principales raffineries dans le nord de Washington, 66 % de toutes les escales de navires-citernes, en TPL, proviennent de Valdez, en Alaska, le terminal desservant le pipeline Trans-Alaska. D'après cette estimation, 66 % du risque implicite du trafic de l'État de Washington estimé ci-dessus a également été appliqué aux secteurs extracôtiers des sous-secteurs 1 à 4 du Pacifique.

De même, pour les produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison, le tableau 3.9 qui suit présente les volumes estimés pour 2011-2012 :

Tableau 3.9 Hydrocarbures non persistants transportés comme cargaison, moyenne annuelle 2011-2012

Baie Neah	17 692 359 m^3
Point Roberts	6 383 420 m^3
Écart	11 308 939 m^3
Écart, converti en tonnes	9 612 598 tonnes

Source : Nuka, 2013.

Parallèlement à ce qui a été dit précédemment, l'écart entre la baie Neah et Point Roberts peut être déduit comme le volume transporté à destination et en provenance des emplacements à Washington. Dans le cas des produits pétroliers raffinés, la fréquence additionnelle possible des déversements est importante, mais pas aussi désastreuse que dans le cas du pétrole brut : le volume de Washington est d'environ une fois et demie le volume de la Colombie-Britannique, et imposera une augmentation correspondante pour ce qui est de la fréquence possible des déversements.

Contrairement aux zones potentiellement touchées pour les déversements de pétrole brut, nous avons supposé ici que le trafic de produits pétroliers raffinés en provenance et à destination de Washington suppose des échanges commerciaux avec les États continentaux et des emplacements au sud. Par conséquent, les seuls sous-secteurs touchés au Canada sont les zones littorales et extracôtières du sous-secteur 5 du Pacifique.

La figure 3.3 donne un aperçu du volume d'hydrocarbures transportés comme cargaison par secteur, de même que l'incidence additionnelle des cargaisons américaines sur le volume total de la région du Pacifique.

La figure 3.4 présente une ventilation détaillée par sous-secteur pour le secteur du Pacifique relativement au volume d'hydrocarbures transportés comme cargaison par sous-secteur, de même que l'incidence additionnelle des cargaisons américaines sur le volume total du secteur du Pacifique.

3.1.8 Ventilation de la fréquence des déversements par type d'accidents

Les accidents sont désignés dans la base de données globale comme la cause ou l'événement principal aboutissant à l'incident de pollution, et cet élément pourrait présenter un intérêt dans l'examen des mesures de prévention. La cause d'incident relative aux incidents de pollution énumérés est résumée au tableau 3.10.

Les collisions constituent la principale cause de déversements, et cela se reflète dans chacune des catégories de quantité déversées. Les chargements et les déchargements sont la deuxième cause de déversements et, cela peut sembler étonnant, mais ils incluent un certain nombre de déversements dans la catégorie de déversement se classant au deuxième rang. Les échouements constituent la troisième cause de déversements, mais ils figurent principalement dans les deux catégories de déversements de petite envergure.

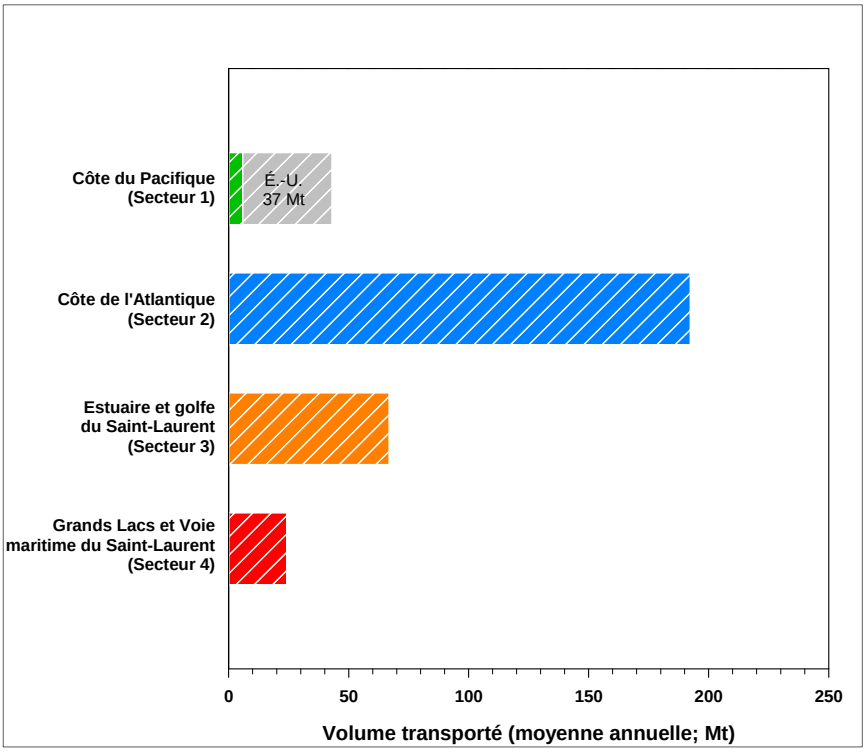


Figure 3.3 Volume annuel moyen d'hydrocarbures transportés comme cargaison par région (Mt)

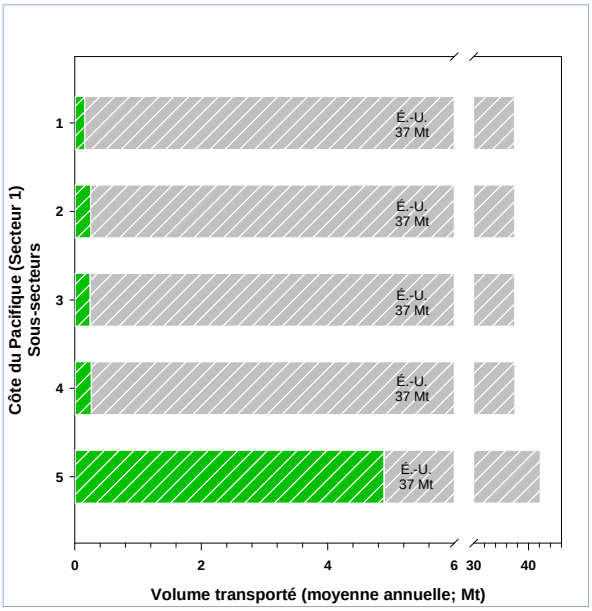


Figure 3.4 Volume annuel moyen d'hydrocarbures transportés comme cargaison par sous-secteur pour le secteur du Pacifique (Mt)

Tableau 3.10 Fréquence des déversements par type d'accidents

Volume (m^3)	10 à 100	100 à 1 000	1 000 à 10 000	> 10 000	**Total**
Collision	26	19	7	1	**53**
Contact	4	5	5	0	**14**
Incendie/explosion	0	2	1	0	**3**
Naufrage	8	3	1	0	**12**
Échouement	10	9	1	1	**21**
Avarie de coque	6	3	2	0	**11**
Dommages aux machines	3	1	2	0	**6**
Chargement/ déchargement	12	9	5	0	**26**

3.1.9 Comparaison des statistiques d'accidents sur les déversements : Canada par rapport au reste du monde

Un des problèmes les plus évidents à utiliser les données internationales sur les accidents est qu'on risque de surestimer la fréquence probable des déversements au Canada, où il s'est produit peu de déversements de grande envergure, en partie en raison d'une structure de gouvernance maritime rigoureuse, de la densité plutôt faible du trafic et des diverses mesures de réduction des risques. En se fondant sur cette conclusion, les taux de déversements au Canada et dans d'autres pays semblables ayant une saine gouvernance maritime ont été comparés avec d'autres pays. Pour les besoins de cette brève analyse, les pays ci-après ont été considérés comme ressemblant au Canada :

- Allemagne;
- Australie;
- Canada;
- Danemark;
- Espagne;
- États-Unis d'Amérique;
- Finlande;
- France;
- Islande;
- Japon;
- Norvège;
- Pays-Bas;
- République d'Irlande;
- Royaume-Uni;
- Suède.

Les déversements de 100 m^3 et plus figurent au tableau 3.11 et sont regroupés en fonction des pays semblant avoir des normes réglementaires ressemblant à celles en vigueur au Canada et ceux n'ayant pas de normes ressemblant à celles en vigueur au Canada.

Tableau 3.11 Regroupement des déversements par norme réglementaire

Lieu du déversement	Plage de la quantité déversée, m^3		
	100,0 à 999,9	1 000 à 9 999	10 000 et plus
Atlantique Sud et côte Est de l'Amérique du Sud	2	0	0
Golfe Persique	4	2	1
Australasie	*0*	*0*	*0*
Baltique	*1*	*0*	*0*
Golfe du Bengal	0	1	0
Arctique canadien et Alaska	*0*	*1*	*0*
Côte de l'est de l'Afrique	1	0	0
Méditerranée orientale et mer Noire	2	3	0
Grands Lacs	*0*	*0*	*0*
Golfe du Mexique	*3*	*3*	*0*
Océan indien	1	0	0
Japon, Corée et nord de la Chine	7	1	1
Atlantique Nord	1	0	0
Côte Ouest de l'Amérique du Nord	*2*	*0*	*0*
Pacifique Nord	0	0	0
Mer Rouge	1	0	0
Côte Ouest de l'Amérique du Sud	0	0	0
Sud de la Chine, Indochine, Indonésie et Philippines	10	6	0
Canal de Suez	0	2	0
Îles britanniques, mer du Nord, la Manche, golfe de Gascogne	*7*	*3*	*0*
Côte Est des États-Unis	*2*	*2*	*0*
Portion russe de l'Arctique et mer de Bering	1	0	0
Côte Ouest de l'Afrique	1	0	0
Antilles	2	0	0
Ouest de la Méditerranée	*3*	*0*	*0*
Total	51	24	2
Incidents dans les pays ressemblant au Canada	18 (35 %)	9 (38 %)	0 (0 %)

Comme le tableau l'indique, l'écart est tangible, mais non insurmontable : 35 % des déversements se sont produits dans des pays ayant des normes réglementaires ressemblant à celles en vigueur au Canada comparativement au paramètre d'exposition de 43 % du commerce d'hydrocarbures mesuré par les déchargements. Ce qui peut être important, c'est qu'il n'y a eu aucun déversement de plus de 10 000 m^3 dans les pays ressemblant au Canada, alors qu'il y en a eu deux dans les autres pays.

Cela indique qu'il n'y a pas une grande variabilité dans les taux de déversements parmi les différentes structures de gouvernance dans le monde, à l'exception peut-être des plages les plus élevées de volumes de déversements, et cela donne de la crédibilité à l'utilisation des statistiques mondiales pour les estimations utilisées dans ce rapport pour le Canada.

3.2 Indice de sensibilité environnementale (ISE)

L'indice établi pour évaluer la sensibilité environnementale de divers milieux en regard des déversements d'hydrocarbures est décrit dans cette section. Cet indice vise à quantifier le risque relatif associé aux déversements d'hydrocarbures dans divers secteurs géographiques, afin de convertir les estimations de la fréquence des déversements en indices de risque environnemental.

Les sous-sections qui suivent comprennent une description de l'approche utilisée pour produire l'indice de sensibilité environnementale (ISE) et chacun des indicateurs qui le compose.

3.2.1 Approche générale

En se basant sur la documentation existante (Office of Response and Restoration, 2013; DNV, 2011; Cohen, 2010; NOAA, 2002), un indice relatif a été sélectionné, soit l'indice de sensibilité environnementale (ISE), pour évaluer la sensibilité de chaque zone. L'ISE intègre trois indices :

- l'indice de sensibilité physique (ISP), qui donne le degré de difficulté des activités de nettoyage côtier;
- l'indice de ressources biologiques (IRB), qui donne le degré de sensibilité des ressources naturelles touchées par un déversement d'hydrocarbures;
- l'indice de ressources d'utilisation humaine (IRH), qui indique les pertes commerciales causées directement par un déversement, en plus de donner une évaluation des dommages causés aux ressources sociales.

Le poids relatif de chacun des indices est basé sur un examen de la ventilation des coûts des déversements mondiaux mettant en cause des pétroliers entre 1992 et 1997 (DNV, 2001). Cette ventilation est conforme avec la pondération utilisée par Cohen (2010).

$$ISE = 0,3(ISP) + 0,5(IRB) + 0,2(IRH)$$

La méthode donne une assez bonne quantification de la sensibilité environnementale, mais elle a ses limites :

- Les indices (ISP, IRB et IRH) sont des valeurs moyennes pour toute une zone. Ils caractérisent la sensibilité générale de chacune des zones. En raison de la superficie de chacune des zones, l'ISE ne permettra pas de faire ressortir la sensibilité d'endroits particuliers, mais plutôt fournira une moyenne pour l'ensemble de la zone. Les indices en question sont considérés comme étant globaux (de grande échelle).

- Les valeurs de l'ISE seront plutôt élevées dans les zones littorales comparativement aux zones intermédiaire et extracôtière qui seront moindres. Ces valeurs ne rendent peut-être pas toujours compte de la sensibilité réelle de l'environnement, mais il n'existe pas de méthode plus précise. Par conséquent, l'emploi de l'ISE est justifié, surtout pour une étude couvrant un aussi vaste territoire.
- L'emploi des valeurs moyennes de l'ISE entraîne inévitablement une perte de précision dans chaque zone. Il se peut que des zones qui sont très sensibles soient diminuées par des zones adjacentes qui le sont moins, d'autant que les zones sont très grandes.

3.2.2 Indicateur de sensibilité physique (ISP)

Les côtes sont classées selon une échelle qui rend compte de la sensibilité à un déversement d'hydrocarbures, de la persistance naturelle des hydrocarbures et de la facilité de nettoyage. Comme la plupart des zones littorales comportent différents types de côte, l'indicateur de sensibilité physique (ISP) d'une zone donnée est calculé en fonction du rang de chaque type de côte, comme suit :

$$ISP_{type} = Rang/6$$

Les rangs des différents types de côtes, classés de 1 à 12, sont présentés au tableau 3.12. Selon cette classification, le rang 6 (plages de gravier) représente le rang moyen.

Il est à noter que le classement relatif de la sensibilité est déterminé à partir des facteurs suivants (NOAA, 2002) :

- l'exposition relative à l'énergie des vagues et des marées;
- la pente de la côte;
- le type de substrat;
- la productivité et la sensibilité du milieu biologique.

Le rang de chaque type de côte est déterminé à partir des définitions énumérées au tableau 3.12 (NOAA, 2002). Le rang moyen est le 6e (plages de gravier et brise-lames en enrochement), auquel correspond un ISP de 1.

Tableau 3.12 Type et rang des rivages

Description	Rang	Exemples
Substrat imperméable vertical exposé	1	Rivages rocheux exposés, falaises, ouvrages solides exposés
Substrat imperméable exposé non vertical	2	Plateformes rocheuses
Substrat semi-perméable; faible risque de pénétration et d'enfouissement des hydrocarbures; faune présente, mais non abondante	3	Plages de sable fin
Perméabilité moyenne; risque moyen de pénétration et d'enfouissement des hydrocarbures; faune présente, mais non abondante	4	Plages de sable grossier
Perméabilité moyenne à élevée; risque élevé de pénétration et d'enfouissement des hydrocarbures; faune présente, mais non abondante	5	Plages mixtes de sable et de gravier[a]
Perméabilité élevée; risque élevé de pénétration et d'enfouissement des hydrocarbures	6	Plages de gravier et enrochement
Substrat perméable, plat, exposé; faune habituellement abondante	7	Replats de marée exposés[b]
Substrat imperméable, dur, abrité; faune habituellement abondante	8	Rivages rocheux abrités et ouvrages abrités
Substrat perméable abrité; faune habituellement abondante	9	Replats de marée semi-exposés
Substrat semi-perméable, plat, mou, abrité; faune habituellement abondante	10	Replats de marée abrités
Milieux humides à végétation émergente	11	Marais, marécages, milieux humides, zostère marine
Côte glacée	12	Eaux encombrées de glaces, floes, frasil

a Habitat possible de reproduction et d'alevinage, p. ex. du capelan.
b Habitat possible d'organismes benthiques comme les myes et les moules.

L'ISP moyen d'une zone est calculé à partir de la longueur (L) de chaque type de côte divisée par la longueur totale de la côte de la zone ainsi que d'après la superficie (S) de chaque type de côte divisée par la superficie totale de la zone :

$$ISP_{\text{zone}} = \sum_{types} \frac{L_{composante}}{L_{totale}} ISP_{type} + \sum_{types} \frac{S_{composante}}{S_{totale}} ISP_{type}$$

où

$L_{composante}$ = longueur de la composante visée;
L_{totale} = longueur totale de la zone;
$S_{composante}$ = superficie de la composante visée;
S_{totale} = superficie totale de la zone;
ISP_{type} = indicateur de sensibilité physique (ISP) d'un type de côte donné.

Dans le cas des eaux extracôtières (> 5 km de la côte), une valeur de 0,36 ISP a été retenue. Cette valeur est basée sur le coût moyen du nettoyage par tonne au large des côtes en comparaison avec les milieux littoraux (Etkin, 2000).

3.2.3 Indicateur de ressources biologiques (IRB)

La répartition des composantes biologiques dans les eaux canadiennes est très variable. Afin de tenir compte de cette variabilité, une méthode analogue à celle établie par DNV (2011) a été retenue pour créer un indicateur de ressources biologiques (IRB).

Aux fins de la présente étude, l'IRB se calcule comme suit :

$$IRB_{zone} = \sum \frac{L_{composante}}{L_{totale}} P_{composante} + \sum \frac{S_{composante}}{S_{totale}} \mathrm{P}_{composante}$$

où
$L_{composante}$ = longueur de la composante;
L_{totale} = longueur de la zone littorale;
$S_{composante}$ = superficie de la composante visée;
S_{totale} = superficie de la zone;
$P_{composante}$ = pondération de la sensibilité de la composante.

Dans le cas des zones intermédiaire et extracôtière qui ne comprennent aucune des composantes déterminées, il est supposé que l'IRB est lié à celui de la zone littorale la plus près, suivant la pondération suivante (adaptée de DNV, 2011) :

- 0,4x l'IRB de la zone littorale adjacente (zone intermédiaire);
- 0,1x l'IRB de la zone littorale adjacente (zone extracôtière).

Les composantes biologiques prises en considération pour l'IRB sont les suivantes : les aires protégées, les espèces à statut particulier, la zone côtière, les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les poissons, le méroplancton et les invertébrés. Une pondération est attribuée à chacune des composantes pour rendre compte de sa sensibilité environnementale générale en regard des déversements d'hydrocarbures (tableau 3.13). La pondération se fonde principalement sur l'étude de DNV (2011) qui utilise une échelle qui varie de 1 à 25. La pondération attribuée à chaque composante se base aussi sur l'évaluation environnementale stratégique (EES) sur la mise en valeur des hydrocarbures en milieu marin (GENIVAR, 2013) et sur d'autres études de l'environnement marin (dragage, port, etc.).

Tableau 3.13 Pondération de la sensibilité et justification pour les composantes biologiques retenues

Composante	Description	Pondération (P)	Justification
Aires protégées	• Sites de l'UNESCO • Sites Ramsar • Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) • Aires protégées fédérales et provinciales	25	Une grande sensibilité est attribuée à cette composante, car les sites représentent, selon la définition donnée par l'UICN (2008), « Un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ».
Espèces en péril	• Habitats essentiels déterminés dans un programme de rétablissement ou un plan d'action	25	Une grande sensibilité est attribuée à cette composante, car les habitats essentiels sont nécessaires à la survie ou au rétablissement d'une espèce à statut particulier.
Zone côtière	• Zone côtière (0-50 m de profondeur) en milieu marin • Zone côtière (0-25 m de profondeur) en milieu d'eau douce	20	Une grande sensibilité est attribuée à cette composante, carc'est dans cette zone que se concentrent les habitats de rivage d'intérêt particulier. Ces habitats (p. ex. milieux humides, lits de laminaires, récifs d'éponges ou de coraux) sont nécessaires à plusieurs fonctions biologiques (fraie, nidification, hivernage et alimentation) de nombreuses espèces.
Oiseux	• Colonie d'oiseaux reconnue par la loi • Zone de concentration	15	Une sensibilité variant de moyenne à élevée est attribuée à cette composante, car les oiseaux touchés par un déversement d'hydrocarbures ont moins de chance de survivre en raison des conséquences irréversibles à leur plumage ainsi que de leurs réactions physiologiques.
Mammifères	• Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) pour les mammifères marins (cétacés et pinnipèdes)	10	Une sensibilité moyenne est attribuée à cette composante, car la plupart des mammifères marins et aquatiques des eaux canadiennes, tout en ayant un statut particulier, ont une grande capacité d'évitement.
Reptiles	• Zone de concentration	10	Une sensibilité moyenne est attribuée à cette composante, car la plupart des reptiles marins et aquatiques des eaux canadiennes, tout en ayant un statut particulier, ont une grande capacité d'évitement.
Poissons	• ZIEB pour les poissons démersaux et les poissons pélagiques	8	Une sensibilité variant de moyenne à faible est attribuée à cette composante, car les poissons sont relativement abondants et que leur capacité d'évitement est élevée (systèmes physiologiques de détection des contaminants : branchies, lignes latérales, osmose, etc.).
Méroplancton	• ZIEB	6	Une sensibilité faible est attribuée à cette composante, car, bien que le méroplancton est responsable du recrutement (œufs et larves), sa grande répartition géographique le rend assez résilient à un déversement d'hydrocarbures.
Invertébrés	• ZIEB	4	Une sensibilité faible est attribuée à cette composante, car, bien que les invertébrés soient importants dans la chaîne alimentaire, leur grande répartition géographique les rend assez résilients à un déversement d'hydrocarbures.

3.2.4 Indice de ressources d'utilisation humaine (IRH)

Il est extrêmement complexe d'évaluer l'activité humaine se rapportant à chaque zone, et il n'existe pas d'indicateur simple pour évaluer la sensibilité de type d'activité aux déversements d'hydrocarbures. Par conséquent, la méthodologie proposée combinera quatre indicateurs :

- l'intensité de la pêche commerciale (IPC);
- l'intensité de l'emploi touristique (IET);
- l'intensité de l'utilisation de l'eau douce (IUE);
- l'indice de tonnage des marchandises (ITM).

En se basant sur DNV (2011), l'indice de ressources d'utilisation humaine (IRH) se formule comme suit :

$$IRH = 0{,}55\ IPC + 0{,}20\ IET + 0{,}15\ IUE + 0{,}1\ ITF$$

Les indicateurs retenus sont expliqués dans les paragraphes qui suivent.

Dans l'analyse de risques australienne (DNV, 2011), l'IRH se fonde sur trois indicateurs, soit : l'intensité de la pêche, l'intensité des navires à passagers et la présence de parcs nationaux. Selon son appréciation, DNV a proposé une valeur pondérée de 0,8 pour l'élément de pêche et de 0,2 pour l'élément tourisme (0,1 pour les navires à passagers et 0,1 pour la présence de parcs nationaux[1]).

La présente étude doit inclure d'autres composantes pour rendre compte des particularités de l'économie canadienne. Puisqu'une partie considérable de la zone d'étude est composée d'eau douce et que de nombreux Canadiens utilisent cette eau à des fins industrielles et sanitaires (incluant l'approvisionnement en eau potable), il était nécessaire d'inclure un indicateur relatif à la consommation de l'eau dans l'IRH. Par ailleurs, l'importance du transport maritime pour l'économie canadienne justifiait un indicateur relatif aux activités portuaires. De plus, les données disponibles pour les eaux canadiennes diffèrent de celles disponibles en Australie. Comme il manque des données sur les navires, l'industrie touristique est représentée par un seul indicateur d'activité donné par les navires à passagers et les points d'intérêt côtiers.

[1] Dans cette étude, l'indicateur de ressources biologiques (IRB) sert à évaluer la présence de parcs nationaux. Dans l'IRH, l'intensité de l'emploi touristique tient compte de l'effet de la présence d'un parc national sur l'emploi touristique régional.

Comme dans la méthode utilisée par DNV (2011), cette formule accorde un pondération relativement élevée au secteur des pêches, qui devient le plus sensible en cas de déversements d'hydrocarbures (même si cette pondération est légèrement diminuée par la considération de nouveaux indicateurs). Enfin, la formule établie accorde la même pondération à l'industrie du tourisme que celle utilisée par DNV.

D'après cette analyse, les pondérations attribuées sont les suivantes :

- 0,55 pour l'industrie de la pêche;
- 0,20 pour l'industrie touristique;
- 0,15 pour l'utilisation de l'eau douce;
- 0,10 pour l'industrie portuaire.

3.2.4.1 Intensité de la pêche commerciale (IPC)

Pour évaluer l'intensité de la pêche commerciale dans chaque zone, la valeur des débarquements de pêche commerciale par port ainsi que la valeur des poissons, des mollusques et des crustacés produits par aquaculture dans chaque zone ont été utilisées et comparées à la moyenne nationale. Ces données sont fournies par Pêches et des Océans Canada (MPO) ainsi que par certaines provinces pour le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent.

L'indicateur intègre aussi les données sur la pêche commerciale autochtone qui sont comprises dans les données du MPO, afin de tenir compte de la sensibilité de cette industrie face à un déversement d'hydrocarbure.

Il est à noter que cet indicateur ne tient pas compte de la pêche sportive ni de la pêche artisanale. Ces éléments ont une importance notable, et un déversement d'hydrocarbures pourrait dégrader aussi les stocks faisant l'objet d'une pêche sportive. Cela dit, l'absence de données comparables et le fait que l'étude se fonde uniquement sur des données fédérales et internationales, ainsi que sur certaines données des provinces de Québec et de l'Ontario sur la pêche commerciale, limitent la capacité d'inclure la pêche sportive dans l'IPC. Néanmoins, comme il s'agit d'un indice absolu, il indiquera la sensibilité globale en cas de déversements.

Comme dans la méthodologie utilisée par DNV (2011), l'intensité de la pêche en fonction de la distance de la côte s'établira comme suit :

- zone littorale = IPC;
- zone intermédiaire = 0,5IPC;
- zone extracôtière = 0,1IPC.

3.2.4.2 Intensité de l'emploi touristique (IET)

Dans l'étude de DNV (2011), deux indicateurs ont été employés pour évaluer l'importance de l'activité touristique dans les zones : la fréquence relative du trafic de passagers et la présence de points d'intérêt naturels. Au Canada, les données sur les navires à passagers ne sont pas connues. Par conséquent, l'importance relative du tourisme dans chaque zone a été modifiée, et le rapport entre l'emploi dans le secteur touristique et l'emploi total a été utilisé. Les données sont tirées de l'Enquête nationale auprès des ménages de 2011, au niveau des divisions de recensement, et les données sur l'hébergement et les services de restauration ont été utilisées. La division de recensement incluant des régions côtières est choisie pour chaque sous-secteur. Cette méthode exprime la sensibilité économique de chaque zone à l'éventuel effondrement du tourisme après un déversement. Il importe de souligner que l'IRH dans cette étude ne tient pas expressément compte de la présence de parcs nationaux et autres points d'intérêt, puisque l'influence de ceux-ci sur le tourisme est comprise de façon indirecte dans l'indice d'intensité de l'emploi touristique. De plus, comme il n'y a pas de données sur le tourisme maritime, un indicateur plus large a été utilisé. L'Enquête nationale auprès des ménages de 2011 offre des données statistiques ainsi que des données spatiales précises.

Comme la plupart des attractions touristiques se situent dans la zone littorale, les coefficients en fonction des distances des côtes sont les suivants :

- zone littorale = IET;
- zone intermédiaire = 0,2IET;
- zone extracôtière = 0,05IET.

3.2.4.3 Indice de tonnage des marchandises (ITM)

Le transport des marchandises est une activité économique considérable, et la fermeture d'une voie maritime en raison d'un éventuel déversement d'hydrocarbures pourrait occasionner des coûts considérables. Pour évaluer l'importance de cette activité, les chiffres annuels du tonnage total national et international sont extraits

pour chaque port à partir des données sur la navigation de TC (disponibles pour chaque port canadien). Ces chiffres serviront à calculer l'activité totale de transport de marchandises dans chaque zone. Le résultat sera comparé à la moyenne nationale afin de déterminer l'importance relative de l'activité dans chacune des zones.

Un port ne sera fermé en raison d'un déversement que si celui-ci se produit en zone littorale. De plus, comme les ports sont habituellement protégés, il est peu probable qu'un déversement qui se produit au large nuise à l'activité portuaire. Dans l'étude effectuée par le département de la Protection de l'environnement du Massachusetts (2009), il n'a été tenu compte que des déversements côtiers pour évaluer le risque de déversements pour les ports. Cela dit, il demeure un risque de fermeture de port à la suite d'un déversement d'hydrocarbure au large de la côte. Pour en tenir compte, les coefficients ci-après sont appliqués en fonction de la distance de la côte :

- zone littorale = ITM
- zone intermédiaire = 0,1ITM
- zone extracôtière = 0,01ITM.

3.2.4.4 Intensité de l'utilisation de l'eau douce (IUE)

Pour les besoins sociosanitaires et ceux de nombreuses activités industrielles, on s'approvisionne en eau dans les Grands Lacs. Comme l'étude porte sur les secteurs côtiers du Canada ainsi que sur les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent, il est important de tenir compte de l'utilisation de l'eau douce. Il n'est toutefois pas possible d'utiliser les données relatives aux prises d'eau (volumes d'eau, population desservie, etc.) aux fins de l'étude. Pour remédier à cette lacune, la population côtière est utilisée comme substitut, en se basant sur l'hypothèse que plus la population est grande, plus la quantité d'eau douce utilisée en provenance des Grands Lacs ou de la Voie maritime du Saint-Laurent sera élevée.

Par conséquent, la population côtière de chaque sous-secteur le long de la voie maritime d'eau douce sera comparée à la moyenne pour tous les sous-secteurs. Cet indice sert à définir l'intensité de la consommation d'eau douce.

Comme il n'y a pas de « zone extracôtière » dans la voie maritime, elle n'est pas intégrée à l'indice. Toutefois, pour la zone littorale, les prises d'eau douce peuvent se révéler sensibles à un déversement d'hydrocarbures dans la zone intermédiaire.

Par conséquent, il fallait établir des coefficients en fonction de la distance de la côte :

- zone littorale = IUE;
- zone intermédiaire = 0,6IUE.

Tableau 3.14 Description des composantes et justification

Composante	Description	Poids	Justification
Intensité de la pêche commerciale (IPC)	Valeur de la pêche commerciale à chaque port et valeur des activités aquacoles dans la région (poissons, mollusques et crustacés, algues)	0,55	Mesurer l'importance relative de la pêche et de l'aquaculture dans chaque sous-secteur.
Intensité de l'emploi touristique (IET)	Intensité de l'emploi dans le secteur touristique	0,20	Déterminer les régions côtières où l'emploi dans l'industrie touristique est élevé et donc vulnérable à un déversement d'hydrocarbures.
Intensité de l'utilisation de l'eau douce (IUE)	Population côtière (eau douce seulement)	0,15	Déterminer les sous-secteurs d'eau douce qui sont vulnérables aux déversements d'hydrocarbures.
Indice de tonnage des marchandises (ITM)	Tonnage des cargaisons nationales et internationales à chaque port canadien	0,10	Donner un indice relatif de l'activité portuaire au Canada et déterminer les ports qui sont très achalandés.

3.3 Indice de risque environnemental (IRE)

3.3.1 Choix des paramètres de risque

Comme dans la méthodologie employée par DNV (2011), l'indice de risque environnemental (IRE) a été retenu pour estimer la sensibilité de chaque zone au risque de déversements d'hydrocarbures. Cet indice permet d'intégrer les facteurs environnementaux à l'analyse de risques. L'IRE se définit comme suit :

$$IRE = \sum FC\left[Q^{0,72} ISE + P_{rive} Q_{rive}^{0,72} ISE_{rive}\right]$$

où F représente la fréquence des déversements, Q la quantité d'hydrocarbures, Q_{rive} la quantité d'hydrocarbures qui atteint la rive et ISE_{rive}, l'indice de sensibilité environnementale de la côte.

La valeur 0,72 (équation ci-dessus) et le coût unitaire (C_u) = 42 906 $ (équation ci-dessous) sont des valeurs arrondies tirées de l'étude du Comité de la protection du milieu marin (CPMM, 2011) et converties en dollars canadiens. Il est expliqué dans la prochaine section comment sont obtenues les valeurs de C_u et de l'exposant de la quantité Q.

En pratique, pour rendre explicite le taux de déversement et pour tenir compte du type d'hydrocarbures, l'IRE se calcule comme suit :

$$IRE = F_{dév}(C_u C_t Q^{0.72} \times ISE \ + C_{rive} P_{rive} Q_{rive}^{0.72} \times ISE_{rive})$$

Dans cette équation, C_t représente le coût relatif du type d'hydrocarbures déversé. Des précisions sur les coûts relatifs des déversements d'hydrocarbures sont données au tableau 3.16. Le coût relatif de la quantité déversée (C_Q) est calculé en divisant le coût d'une tonne déversée par le coût moyen d'une tonne déversée (voir les valeurs au tableau 3.15), comme suit :

$$C_Q = \frac{\sum FQ^{0,72}}{\sum FQ}$$

$$C_Q = \frac{\sum P_{rive} Q_{rive}{}^{0,72}}{\sum P_{rive} Q_{rive}}$$

Influence de la dégradation des hydrocarbures

Pour déterminer correctement le comportement d'un déversement d'hydrocarbures, la prise en compte des conditions environnementales, comme les vents moyens, la température et l'activité des vagues, est requise. Le modèle de déversement SLROM (voir la description à la section 4) a été appliqué pour chaque zone. Le résultat final du modèle est la fraction de l'hydrocarbure F_m (50 %) restant après T_m (heures). Lorsque F_m (50 %) ne pouvait être atteint, F_m a été calculé en utilisant le temps le plus long disponible (720 heures). Cette modélisation a permis de calculer le taux de dégradation de différents types de carburant définis ci-dessous :

$$H = \frac{-0,3T_m}{\log(F_m)}$$

Influence de la dérive des hydrocarbures sur les estimations de coût

La prochaine étape consistait à calculer le temps (T_{rive}) nécessaire au déversement pour atteindre la rive sur la distance moyenne (D_{zone}) de chaque zone. Dans cette étude, D_{zone} a été défini comme suit :

- D_{zone} = 6 NM pour la zone littorale;
- D_{zone} = 18 NM pour la zone intermédiaire;
- D_{zone} = 88 NM pour la zone extracôtière.

La vitesse de dérive a été estimée à l'aide d'un facteur de dérive de 3 % ($RV_{dérive}$) de la vitesse moyenne du vent pour chaque zone (V_{vent}). Par conséquent, T_{riv} a été calculé comme suit :

$$T_{rive} = \frac{D_{zone}}{V_{vent} RV_{dérive}}$$

Par conséquent, la quantité d'hydrocarbures atteignant le rivage (Q_{rive}) en tant que facteur du déversement d'hydrocarbures total (Q) a été estimée à l'aide de l'équation suivante :

$$Q_{rive} = Q \times 2^{\frac{-T_{rive}}{H}}$$

Afin d'inclure la probabilité que le vent souffle vers la côte, une estimation de la proportion du temps que le vent souffle dans une direction perpendiculaire à la côte a été calculée pour chaque zone, à l'aide des données météorologiques de bouées. Par conséquent, la probabilité qu'un déversement atteigne la rive (P_{rive}) équivaut à la probabilité générale d'un déversement (P) multipliée par la probabilité du vent atteignant la rive (P_{vent}).

$$P_{rive} = P_{vent} \times V_{vent}$$

Longueur de la rive touchée

La longueur moyenne de la rive touchée par le déversement ajoute des coûts considérables aux coûts de nettoyage d'un volume d'hydrocarbures déversé dans l'océan, mais nettoyé avant d'atteindre la rive. La longueur de la rive (D_{rive}) touchée par le déversement est estimée à l'aide de l'équation suivante :

$$D_{rive} = \sqrt{\frac{4Q_{rive}}{\pi \times t \times MV}}$$

où :

- Q_{rive} représente la quantité d'hydrocarbures atteignant la rive;
- t représente l'épaisseur du panache en mètres (0,1 mm);
- MV est la masse volumique du type d'hydrocarbures déversé.

Coût de l'incidence de déversement atteignant la rive

Dans le scénario de base, lorsque aucun hydrocarbure n'atteint la rive, les coûts globaux de nettoyage d'un déversement d'hydrocarbures (C_b) sont calculés en utilisant l'équation suivante :

$$C_b = C_u \times Q^{0,72}$$

où :

- C_u représente le coût de nettoyage du pétrole brut moyen;
- Q représente la quantité totale déversée.

Les coûts d'un déversement ayant une incidence sur la longueur de la rive (D_{rive}) par rapport aux coûts où pratiquement aucune rive n'est touchée sont estimés selon les méthodes utilisées par Etkin (2000) et par DNV (2011) :

$$C_{rive} = C_b + 8 \times \frac{D_{rive}}{1\,000}$$

3.3.2 Justifications de la composante coût de l'IRE (C_U et exposant)

La composante coût de la formule de l'IRE est tirée de la base de données du CPMM, qui est gérée par l'Organisation maritime internationale (OMI). Le CPMM a bâti une base de données sur les coûts se rattachant aux déversements d'hydrocarbures en mer à partir des données provenant du gouvernement des États-Unis, du gouvernement de la Norvège et des Fonds internationaux d'indemnisation des dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (FIPOL).

Ce paramètre permet de mesurer les coûts totaux de nettoyage après un déversement d'hydrocarbures. De plus, il intègre certaines pertes commerciales et certains dommages environnementaux. Mais il ne tient pas entièrement compte des dommages environnementaux, ce qui en restreint l'utilisation. Il ne tient pas compte non plus des coûts de réparation des navires, des pertes de revenu des armateurs, des amendes imposées et de la perte des hydrocarbures. Dans le présent rapport, le paramètre est donc utilisé pour montrer le coût relatif d'un déversement d'hydrocarbures plutôt que le coût absolu. Le fait qu'il s'agisse d'un indicateur relatif plutôt qu'absolu limite le besoin de procéder à d'autres ajustements.

Comme l'illustre la figure 3.5, il y a une relation négative entre le volume et les coûts des déversements d'hydrocarbures en raison de l'économie d'échelle obtenue dans le cas des déversements de grande envergure. La formule de régression qui en résulte pour les déversements de plus de 0,1 tonne s'obtient comme suit (tableau 3.15) :

$$C = 42\ 301Q^{-0,7233}$$

C étant en dollars américains et Q en tonnes.

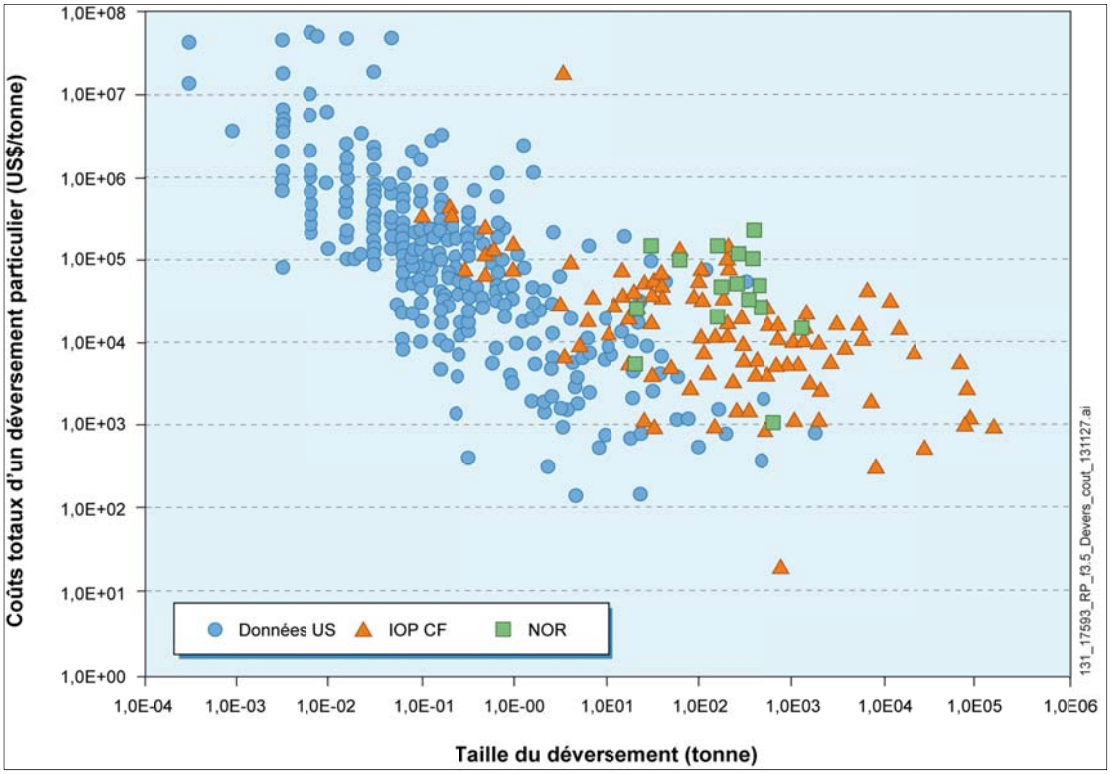


Figure 3.5 Données sur les coûts propres aux déversements d'hydrocarbures en dollars américains de 2009 (coût des déversements par tonne) (CPMM, 2011)

Tableau 3.15 Régression obtenue à partir de la base de données intégrée (montants convertis en dollars canadiens)

Ensemble de données	f(V) = Coût total des déversements, en dollars canadiens (CTD) (dollars américains de 2009)	Référence
Tous les déversements	$68\ 237\ V^{0.5893}$	CPMM 62/INF.24
V > 0,1 tonne	$42\ 906\ V^{07233}$	CPMM 62/186

Référence : CPMM, 2011; DNV, 2011

Portées sur un graphique, la formule de régression pour tous les déversements montre une diminution du coût unitaire du nettoyage à mesure que le volume déversé augmente, en raison de l'économie d'échelle (figure 3.6).

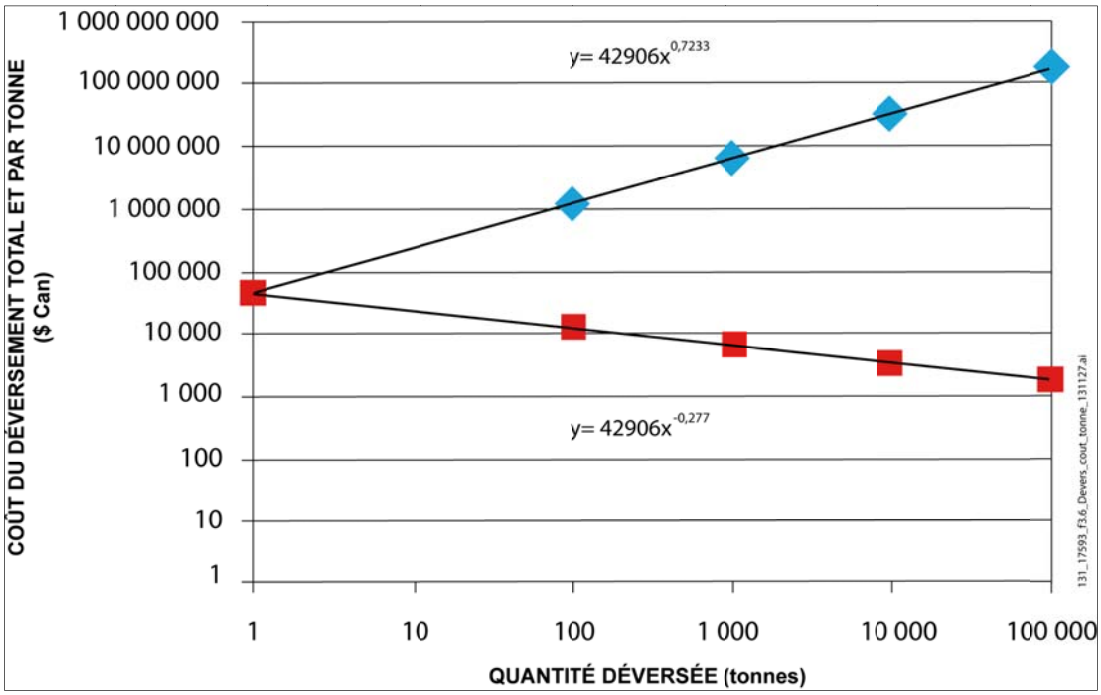


Figure 3.6 Coûts des déversements – totaux et par tonne (en dollars canadiens) (GENIVAR 2013; CPMM 62/WP13)

3.3.3 Facteurs relatifs des déversements d'hydrocarbures (C_T)

Les coûts du nettoyage sont très influencés par le type d'hydrocarbures. Le tableau qui suit présente une moyenne des coûts de nettoyage par type de carburant (Etkin, 2000). Le scénario de base est représenté par le pétrole brut moyen (tableau 3.16).

Les hydrocarbures légers se dissipent en général plus rapidement que les hydrocarbures lourds, ce qui réduit les coûts de main-d'œuvre et d'équipement nécessaires pour le nettoyage.

Tableau 3.16 Coûts relatifs du nettoyage des déversements d'hydrocarbures par tonne

Type d'hydrocarbures	Coût du nettoyage ($/t)	Coût relatif
Pétrole brut lourd	8 663 $	1,18
Pétrole brut moyen	7 354 $	1,00
Pétrole brut léger	4 327 $	0,59
Diesel	2 341 $	0,32
Mazout lourd	17 194 $	2,34

Référence : Etkin (2000); DNV (2011)

Les coûts de nettoyage sont aussi très sensibles à l'intervention des autorités face aux déversements : une intervention rapide avec les moyens voulus diminuera considérablement les effets de l'accident. Toutefois, l'étude se concentre sur la détermination des risques relatifs de déversements sans tenir compte de la stratégie d'intervention.

4. CARACTÉRISTIQUES DES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES CAUSÉS PAR LES NAVIRES ET PRINCIPAUX IMPACTS

4.1 Introduction

Pour inclure les impacts environnementaux dans l'analyse de risques, il faut caractériser les effets éventuels des déversements d'hydrocarbures. Connaître le comportement des déversements est essentiel pour intervenir adéquatement, mais aussi pour évaluer les effets de ces déversements. Les produits pétroliers bruts et raffinés présentent de nombreuses variantes quant à leurs propriétés et à leur persistance dans le milieu marin. Les propriétés d'un produit donné lui sont conférées par les proportions des divers composés hydrocarbonés. Les produits bruts contiennent un vaste éventail de composés, très légers (p. ex. méthane, propane), légers (p. ex. pentane, benzène) et lourds (p. ex. cires et asphaltènes). Les proportions de ces composés varient beaucoup d'un produit brut à l'autre et, pour cette raison, les propriétés des produits et leur comportement varient aussi considérablement. En général, les pétroles bruts déversés en mer vieillissent inégalement, perdant leurs composés légers, ce qui en modifie leurs propriétés. Les produits pétroliers raffinés comprennent l'essence (tirée des pétroles bruts légers), le diesel (provenant d'une coupe légèrement plus lourde du brut, aussi appelé mazout n° 2) et les mazouts lourds (aussi appelés combustibles de soute, mazout n° 6, IFO 380). Dans ce chapitre, les aspects fondamentaux du comportement des déversements d'hydrocarbures seront décrits en portant une attention particulière sur le devenir probable des hydrocarbures dans le milieu marin.

Tel que discuté dans l'analyse de la fréquence des déversements, les types d'incidents à envisager sont les suivants : collision, échouement, incendie, explosion, heurt violent, défaillance structurale et activités de chargement et de déchargement. Ces incidents, considérés séparément dans l'analyse de la fréquence, seront envisagés, aux fins de l'estimation des dommages, collectivement, comme une seule entité (c.-à-d. comme un déversement d'hydrocarbures qui se fait sur une période relativement courte).

Des scénarios de déversements seront modélisés pour chacune des tailles de déversement et chacun de type d'hydrocarbures considérés au moyen du modèle exclusif de déversement d'hydrocarbures créé par SL Ross (SLROSM) pour estimer les propriétés des déversements sur une période allant jusqu'à dix jours. Aux fins de

la modélisation, les catégories de quantité déversée, retenues d'après les facteurs envisagés dans l'analyse de la fréquence des déversements sont : 10; 100; 1 000 et 10 000 m^3. Les types d'hydrocarbures dont il sera tenu compte dans les descriptions de scénario sont :

- les hydrocarbures transportés comme carburant, précisément le diesel;
- le pétrole brut transporté comme cargaison;
- les produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison.

Les produits de bitume modifié représentent pratiquement tout le « pétrole brut transporté comme cargaison » dans le sous-secteur 5 du Pacifique. Dans cette analyse du comportement des déversements, ils ne sont pas modélisés dans une catégorie distincte, mais sont plutôt considérés comme un « pétrole brut persistant ».

Les changements dans le comportement de déversements dépendent, dans une certaine mesure, des conditions environnementales au moment du déversement, comme il est décrit plus en détail ci-dessous. Pour l'ensemble des conditions habituelles de vent et de mer dans les milieux marins canadiens, les modifications des propriétés des hydrocarbures ne sont toutefois pas trop sensibles aux variations des valeurs climatiques. Aux fins de l'analyse, un seul scénario de conditions de vent et de mer a été utilisé.

4.2 Aspects généraux du devenir et du comportement des déversements

Le devenir et le comportement des hydrocarbures déversés en mer dépendront largement des propriétés des hydrocarbures. Ces propriétés pourront subir l'effet de divers processus de vieillissement, lesquels sont décrits dans les sections qui suivent.

4.2.1 Propriétés physiques des hydrocarbures

Quatre propriétés physiques des hydrocarbures sont davantage intéressantes. Il s'agit de :

- la densité ou la masse volumique (communément exprimée en grammes par millilitre [g/ml]). La densité est déterminante, car elle dicte si le produit déversé sur l'eau va couler ou flotter. Si la densité des hydrocarbures est moindre que celle de l'eau – 1,0 g/ml pour l'eau douce et environ 1,03 g/ml pour l'eau salée – ils flottent, sinon ils coulent;

- la viscosité d'un fluide définit sa résistance à l'écoulement (exprimée en centipoises [cP]). Cette propriété est cruciale pour l'emploi de dispersants, car les hydrocarbures fluides, non visqueux (< 2 000 cP) se dispersent facilement, alors que les produits lourds, très visqueux (> 10 000 cP), non. La viscosité est aussi importante lorsqu'on récupère les hydrocarbures avec des écrémeurs et qu'ils sont transférés au moyen de pompes. Les hydrocarbures deviennent plus visqueux à mesure que la température baisse;
- la tension superficielle indique la tendance d'un hydrocarbure à s'étaler et à se disperser, et elle se mesure en millinewtons par mètre (mN/m);
- le point d'écoulement correspond à la température au-dessous de laquelle un hydrocarbure ne s'écoule plus. Lorsque le point d'écoulement est atteint, l'hydrocarbure commence à se solidifier ou se gélifier en refroidissant. Il est exprimé en unités de température, soit en degrés Fahrenheit, soit en degrés Celsius.

4.2.2 Processus de dégradation des hydrocarbures

Les hydrocarbures déversés en mer subissent plusieurs processus de dégradation (figure 4.1). Les principaux processus qui influenceront la persistance et les effets environnementaux sont la dérive (advection), l'étalement, l'évaporation, l'oxydation, la dispersion naturelle, la dissolution naturelle, l'émulsification et la sédimentation).

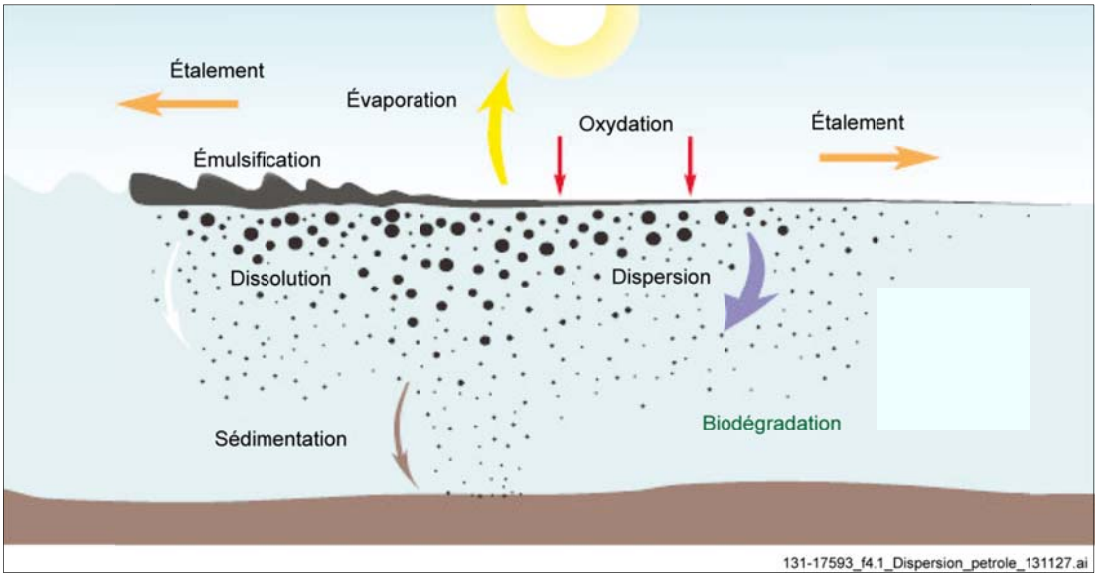


Figure 4.1 Processus de dégradation des hydrocarbures

4.2.2.1 Étalement

Dès qu'un hydrocarbure est déversé, il commence à s'étaler à la surface de l'eau. À mesure qu'il s'étale, son épaisseur diminue et il forme une nappe mince. L'étalement est important, car :

- la superficie occupée par l'hydrocarbure augmente beaucoup dans la zone du déversement;
- il entraîne l'amincissement de la couche de l'hydrocarbure déversé.

On peut tracer des courbes d'étalement pour donner une approximation grossière de l'évolution de la superficie occupée en fonction d'un volume déversé. Pour obtenir une réponse plus précise, il faut recourir à des modèles numériques pouvant tenir compte d'autres variables, telles que la modification des propriétés du produit ainsi que les effets du vent et du courant. Qu'on emploie des courbes ou des modèles, ces outils fournissent une description idéalisée ou théorique de l'étalement et se basent sur l'hypothèse d'une nappe continue d'épaisseur uniforme. Cependant, après quelques heures dans l'environnement, une nappe d'hydrocarbures a rarement cette forme.

La rapidité avec laquelle les hydrocarbures s'étalent est illustrée à la figure 4.2. Le modèle, mis au point vers la fin des années 1970, est encore d'usage très répandu.

Cette figure indique que dans le cas d'un déversement de 1 000 m^3 (6 300 barils), la nappe atteint une superficie d'environ 10 km^2 en un ou deux jours.

4.2.2.2 Mouvement du déversement

Dès qu'un hydrocarbure est déversé, il s'étale à la surface de la mer. La nappe qu'il forme est portée par la couche de surface (les quelques centimètres supérieurs) de l'eau : celle-ci est influencée par le vent, les éléments locaux des régimes de circulation à grande échelle, les courants de marée et les apports d'eau douce.

Une approximation du mouvement de la nappe peut être effectuée au moyen de méthodes très simples : une règle de base étant que la nappe se déplacera à environ 3 % de la vitesse du vent et à 10 ou 15° sur la droite de la direction du vent en raison de l'effet de Coriolis, la vitesse et l'orientation étant modifiées par d'autres courants d'eau. Les autres courants (courants de marée et influences des apports d'eau douce) sont cumulés aux effets du vent par l'ajout de vecteurs.

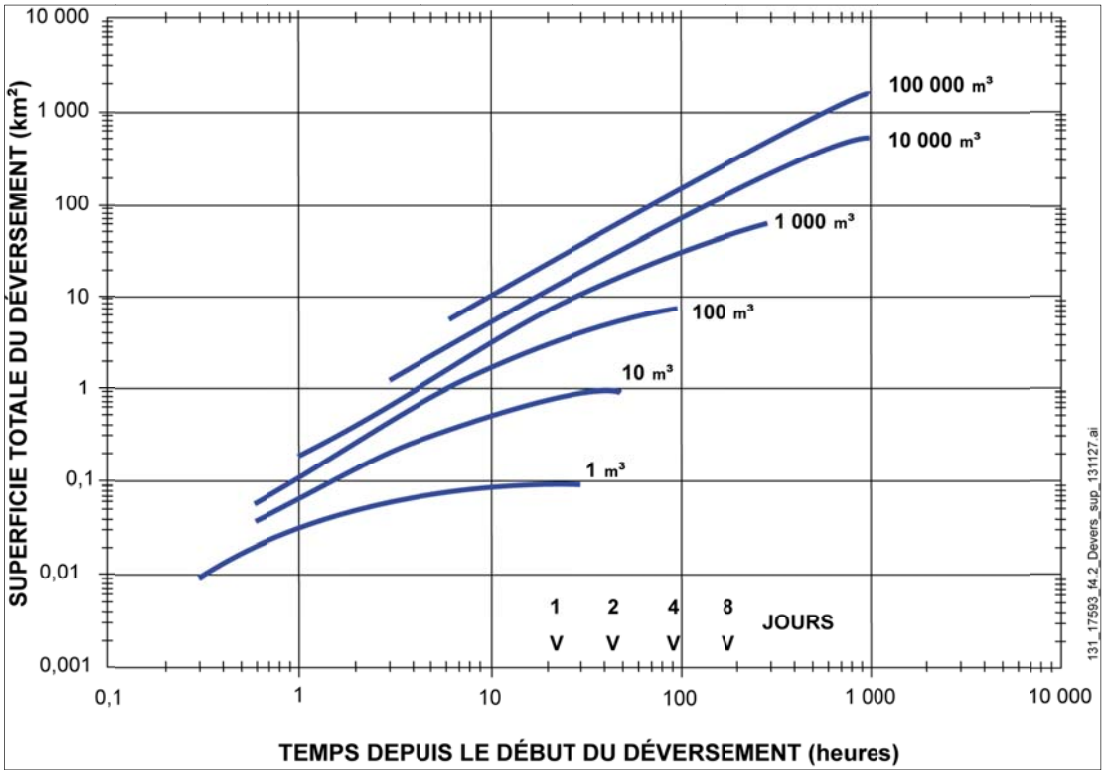


Figure 4.2 Superficie totale de la nappe (épaisse + mince) en fonction du temps

Les modèles numériques peuvent servir à estimer le mouvement d'une nappe, et ils emploient généralement un calcul de base analogue au produit vectoriel. L'avantage des modèles numériques est qu'ils permettent de stocker et d'utiliser de grandes quantités de données historiques sur les courants et les conditions météorologiques, lesquels peuvent varier en fonction de l'emplacement ou du moment de l'année. Il est à noter que le principal problème pour estimer le mouvement des nappes à la suite d'un déversement est habituellement le manque de données sur les courants d'eau locaux ou la piètre qualité de ces données, plutôt que la méconnaissance de la façon dont la nappe se déplace sous l'effet des vents et des courants.

4.2.2.3 Évaporation

Dès que l'hydrocarbure est déversé, les fractions les plus légères et volatiles commencent à s'évaporer. Ce processus est important pour deux raisons. D'abord, dans le cas des pétroles bruts et des produits pétroliers raffinés légers, l'évaporation

réduit considérablement le volume total qui est déversé. Par la suite, l'évaporation modifie les propriétés de l'hydrocarbure, ce qui peut se répercuter sur d'autres processus de dégradation, comme la dispersion et l'émulsification. Les fractions légères et volatiles s'échappent de la solution quand l'hydrocarbure est exposé à l'air. La proportion où se trouvent ces fractions légères détermine l'importance de l'évaporation d'un hydrocarbure donné. La plupart des produits bruts et tous les produits pétroliers raffinés légers, comme l'essence, ont une forte proportion de fractions légères qui s'évaporeront généralement d'une nappe en mer. Par contre, les produits lourds comme le mazout C ont peu de fractions légères et s'évaporeront peu. L'évaporation des hydrocarbures est déterminée par plusieurs facteurs, dont :

- l'épaisseur de la nappe : plus la nappe est mince, plus la proportion qui est exposée à l'air est grande et soumise à l'évaporation. Par conséquent, le taux d'évaporation augmente et l'épaisseur de la nappe diminue;
- la température : plus la température est élevée et plus l'hydrocarbure s'évaporera vite, de la même façon que l'eau par une journée chaude. Il est à remarquer que si le taux d'évaporation diminue par temps froid, l'essence et la plupart des pétroles bruts s'évaporeront tout de même à la température de congélation;
- la vitesse du vent : plus la vitesse du vent est grande et plus le taux d'évaporation augmente.

Ces trois facteurs peuvent être modélisés et utilisés pour faire des prévisions en fonction de l'épaisseur de la nappe, de la température et de la vitesse du vent pour un déversement donné.

Voici un exemple de perte par évaporation pour des produits pétroliers raffinés légers et des pétroles bruts : une nappe de 1 mm d'épaisseur ou moins, un vent d'une vitesse de 20 km/h et une température de l'eau de 5 °C, la perte de volume s'établirait entre 25 et 30 % après 12 heures et jusqu'à 50 % après un jour.

Les courbes empiriques d'évaporation peuvent être utiles pour faire des estimations grossières des pertes. Un calcul plus précis nécessiterait une modélisation numérique qui tiendrait compte de l'évolution de l'épaisseur de la nappe avec le temps.

4.2.2.4 Oxydation

Les hydrocarbures réagissent chimiquement avec l'oxygène, entraînant la formation, soit de produits solubles, soit de goudrons persistants. L'oxydation est favorisée par la lumière du soleil, et elle sera plus ou moins grande selon le type d'hydrocarbures et la forme sous laquelle l'hydrocarbure est exposé au soleil. Ce processus est toutefois très lent et, même sous une lumière solaire intense, les films minces d'hydrocarbures ne se décomposent que lentement, à raison de moins de 0,1 % par jour. Les couches épaisses d'hydrocarbures très visqueux ou d'émulsions eau/huile ont tendance à s'oxyder en goudrons. Une couche protectrice superficielle de composés lourds se forme, ce qui augmente la persistance de l'hydrocarbure dans son ensemble.

4.2.2.5 Dispersion

La dispersion naturelle, plutôt que celle qui suit l'épandage de dispersants chimiques, peut être un processus significatif d'élimination des hydrocarbures à la surface de l'eau. Il s'agit d'un processus naturel de mélange, où de petites gouttelettes d'hydrocarbures restent en suspension dans la colonne d'eau, leur flottabilité naturelle ne suffisant pas à contrer l'effet des turbulences marines (figure 4.3). Si la mer est agitée, la dispersion sera augmentée – ce qui favorisera la dégradation des hydrocarbures par les microorganismes. La dispersion peut aussi être augmentée par l'emploi de dispersants naturels ou chimiques.

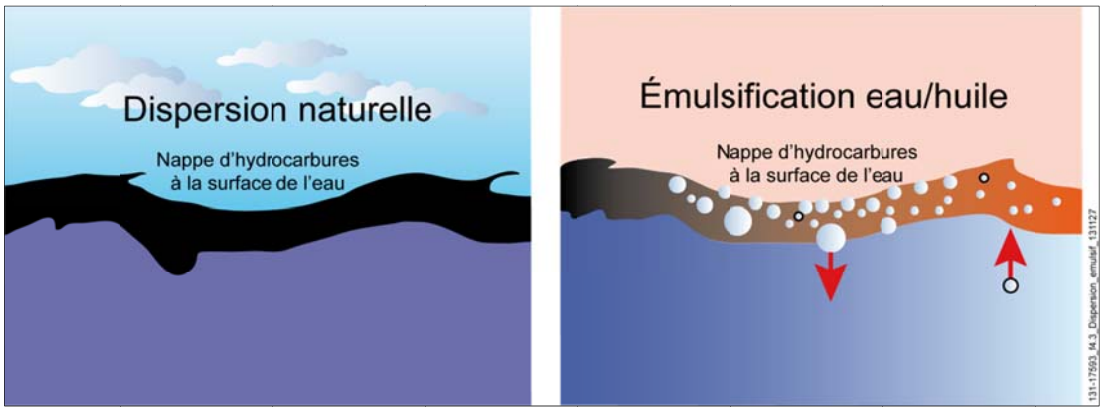


Figure 4.3 Dispersion naturelle et formation d'une émulsion eau/huile

4.2.2.6 Émulsification

L'émulsification est un processus influençant de manière significative la dégradation des hydrocarbures pour les raisons suivantes :

- le volume des hydrocarbures qui incorporent de l'eau et forment des émulsions eau/huile peut être triplé ou quadruplé;
- l'émulsion devient progressivement beaucoup plus visqueuse et donc plus résistante à la dispersion naturelle ou chimique, et plus difficile à récupérer au moyen d'écrémeurs et de pompes.

L'émulsification a tendance à entrer en concurrence avec le processus de dispersion, puisque cette dernière cesse lorsque l'hydrocarbure est émulsionné. Les gouttelettes d'eau sont entraînées dans la nappe d'hydrocarbures quand, refaisant surface, elles s'élèvent et se fondent à nouveau dans la nappe ou lorsque les vagues mélangent l'eau directement dans la nappe. Dans certains cas, les émulsions formées sont instables, et les gouttelettes d'eau se fondent et se séparent de l'hydrocarbure. Dans d'autres cas, les émulsions sont stabilisées par les asphaltènes et les résines qui enrobent les gouttelettes d'eau, les empêchant de fondre.

Les hydrocarbures dont la teneur asphalténique est supérieure à 0,5 % tendent à former des émulsions stables qui peuvent persister de nombreux mois après le déversement. Quant aux hydrocarbures contenant moins d'asphaltènes. Ils ont moins tendance à former des émulsions et sont donc plus susceptibles de se disperser.

4.2.2.7 Sédimentation

Certains produits pétroliers raffinés lourds, dont la densité est supérieure à 1, vont couler dans des eaux douces ou saumâtres. Souvent, ils sont entraînés vers le fond par des particules sédimentaires ou par de la matière organique qui adhèrent aux gouttelettes d'hydrocarbures. Les eaux peu profondes sont souvent chargées de matières en suspension qui favorisent la sédimentation. Il est à remarquer que lorsque de petites gouttelettes d'hydrocarbures sont enrobées de minéraux très fins, elles forment des agrégats à flottabilité neutre qui se dégradent et se dispersent facilement dans le milieu marin.

4.2.2.8 Biodégradation

L'eau de mer contient des microorganismes ou bactéries capables de dégrader en tout ou en partie des hydrocarbures en composés hydrosolubles et, pour finir, en dioxyde de carbone et eau. Toutefois, certains composés d'hydrocarbures ne se décomposeront pas. Les principaux facteurs qui jouent sur l'efficacité de la biodégradation sont les quantités d'éléments nutritifs (azote et phosphore) dans l'eau, la température de l'eau et le niveau ambiant d'oxygène. Le processus est plus efficace à l'interface hydrocarbure-eau, en raison de l'oxygène disponible. La formation de gouttelettes d'hydrocarbures (par dispersion naturelle ou chimique) augmentera la superficie de l'hydrocarbure et la biodégradation.

4.2.3 Résumé

Les processus de dégradation décrits précédemment ainsi que leurs effets sur les propriétés, le devenir et le comportement des hydrocarbures sont intégrés dans le SLROSM. Ce modèle est utilisé pour chacun des scénarios retenus afin d'estimer le comportement et le devenir probable du déversement.

Du point de vue des effets environnementaux éventuels, voici les principaux paramètres à établir pour chaque scénario :

- la persistance probable du déversement : les petits déversements de produits pétroliers raffinés peuvent se dissiper avant d'atteindre le rivage et de nuire aux ressources côtières;
- l'étendue du produit déversé avec le temps : la taille du déversement déterminera les superficies touchées du rivage et des côtes;
- le déplacement possible du produit déversé, en fonction des vents et des courants types dans une zone donnée de la zone d'étude.

4.3 Principaux impacts environnementaux, économiques et sociaux associés aux déversements d'hydrocarbures en milieu marin

Les déversements d'hydrocarbures liés à la navigation peuvent grandement perturber l'environnement et causer des pertes économiques, ce qui perturberait la qualité de vie dans les milieux côtiers et terrestres. Grâce, en grande partie, au resserrement des lois et des conventions internationales, le nombre et le volume totaux de déversements provenant de navires-citernes ont considérablement

diminué depuis les années 1970, et ce, bien qu'il y ait une augmentation du transport d'hydrocarbures (Boile *et al.,* 2005; Burgherr, 2007). Selon Burgherr (2007), le volume total d'hydrocarbures déversés par des navires-citernes a réduit de 56 % entre 1970 et 1980 et de 9 % entre 1980 et 1990. Néanmoins, de nombreux déversements se produisent encore dans des zones sensibles aux plans écologique et socioéconomique en raison des trajectoires des principales routes de transport.

GENIVAR a effectué un examen exhaustif des effets environnementaux possibles liés à un déversement d'hydrocarbures accidentel pour le gouvernement du Québec, dans le contexte de l'*Évaluation environnementale stratégique sur la mise en valeur des hydrocarbures dans les bassins d'Anticosti, de Madeleine et de la baie des Chaleurs* (EES2), publiée en 2013. Même si le but de ce rapport était d'examiner les effets de la mise en valeur des hydrocarbures dans la partie québécoise du golfe du Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs, l'évaluation s'applique pour des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes. Pour une discussion approfondie des effets environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures, le lecteur est référé à ce rapport.

Ce chapitre décrit brièvement les impacts environnementaux, économiques et sociaux potentiels des déversements d'hydrocarbures causés par des navires. Dans les sous-sections qui suivent, un bref aperçu des impacts (ampleur, degré, etc.) est présenté, de même que les effets à court et à long terme d'un éventuel déversement d'hydrocarbures.

4.3.1 Généralités

Avant de déterminer certains effets d'un déversement d'hydrocarbures accidentel, il est nécessaire de comprendre les conditions particulières pouvant avoir une incidence sur l'ampleur, le degré, la nature et la durée de ces effets.

L'ampleur des impacts causés par un déversement est étroitement liée aux caractéristiques du milieu récepteur :

- les caractéristiques physiques propres au site (p. ex. habitat riverain, type de sédiment, topographie, courants, hydrologie);
- les ressources côtières dans la zone d'influence du déversement;
- les caractéristiques physiologiques et comportementales des ressources côtières (p. ex. comportement d'évitement);
- le type et l'intensité des activités humaines.

Le degré des impacts est aussi lié au type et au volume d'hydrocarbures déversés de même qu'à diverses caractéristiques d'exposition :

- les caractéristiques chimiques des types d'hydrocarbures (toxicité, taux d'absorption des organismes vivants, etc.);
- la quantité déversée et les concentrations d'exposition dans différents milieux (p. ex. air, eau, sédiments, sol et aliment);
- le type d'exposition : directe (eau, sédiments et air) ou indirecte (aliment);
- la durée de l'exposition (aiguë, chronique);
- le moment de l'année où le déversement s'est produit (en ce qui concerne le cycle de vie des ressources marines, la dégradation des hydrocarbures, etc.).

De plus, le type et l'efficacité des mesures d'intervention de nettoyage joueront un rôle décisif tant sur la nature des dommages environnementaux et socioéconomiques que sur l'intensité de ces dommages. Les techniques de nettoyage (notamment des méthodes chimiques et physiques) peuvent parfois endommager davantage le milieu naturel que les hydrocarbures en soi, à cause des effets indirects (particulièrement en raison des interactions trophiques et de la perte de l'habitat biogénique) qui s'étendent au-delà des pertes directes initiales et retardent le processus de rétablissement (Peterson *et al*., 2003; Vandermeulen and Ross, 1995; Zhu *et al*., 2004).

Les déversements de grande taille peuvent donner lieu à des impacts directs (p. ex. mortalité d'organismes aquatiques, contamination des engins de pêche, etc.) et indirects (p. ex. mortalité chronique en raison de l'ingestion d'aliments pollués, bioaccumulation dans le réseau trophique, contamination des sites de prise d'eau potable, etc.). Les impacts d'une exposition chronique et indirecte sur l'environnement naturel persistent parfois pendant des décennies (Culbertsen *et al*., 2008a; 2008b; Peterson *et al*., 2003; Matkin *et al*., 2008), ce qui peut aussi être le cas des effets socioéconomiques. En règle générale, l'ampleur des impacts socioéconomiques dépend grandement de l'intensité de l'activité humaine dans le milieu environnant le déversement d'hydrocarbures, les impacts les plus significatifs se produisant près des centres urbains, des zones de pêche productives ainsi que des zones touristiques et récréatives.

Les impacts d'un déversement d'hydrocarbures sur les habitats naturels se produisant en eau douce sont similaires à ceux de déversements en milieu marin (Steen *et al.,* 1999). Toutefois, les déversements en eau douce sont beaucoup plus

susceptibles de contaminer les réservoirs d'eau (de surface ainsi que souterraines), d'avoir une incidence sur les zones où se concentre la population, les structures artificielles et les autres activités humaines (NOAA, 1994).

4.3.2 Impacts

Les principaux impacts environnementaux potentiels associés aux déversements d'hydrocarbures sont la contamination du milieu naturel, de même que des infrastructures côtières et littorales. La contamination pourrait aussi modifier la qualité des produits de la pêche et de l'aquaculture et entraîner des impacts socioéconomiques négatifs considérables, notamment pour les industries de la pêche commerciale et du tourisme, qui représentent les principaux moteurs économiques de nombreuses collectivités côtières canadiennes.

Une liste des impacts potentiels associés aux déversements d'hydrocarbures causés par les navires est fournie au tableau 4.1. Les effets ont été classés dans deux catégories, soit celle des impacts à court terme et celle des impacts à long terme. Le déversement d'hydrocarbures de l'*Exxon Valdez* s'est traduit par une augmentation des ouvrages scientifiques disponibles sur le sujet. De nombreux effets à long terme énumérés sont tirés des travaux de recherche entrepris après cet événement.

4.3.2.1 Impacts à court terme

Au cours de la phase d'exposition aiguë, les hydrocarbures flottants et, dans une moindre mesure, les hydrocarbures qui atteignent la côte sont les principales sources d'impact pour les ressources biologiques qui sont en contact direct avec les hydrocarbures, dont les oiseaux, les mammifères marins et d'eau douce, de même que la flore et la faune intertidales (Hartung, 1995). L'engluage de la fourrure et des plumes entraîne la perte de la capacité isolante et peut entraîner la mort ainsi qu'une mortalité massive à cause de l'hypothermie, d'une noyade ou de l'ingestion d'hydrocarbures (Peterson *et al*., 2003). Selon les études récentes, même une petite quantité d'hydrocarbures dans l'environnement peut entraîner la mort d'oiseaux aquatiques (GENIVAR, 2013).

Les effets liés aux déversements d'hydrocarbures sont souvent difficiles à évaluer : un à deux ans après le déversement de *Deepwater Horizon* aux États-Unis, il n'y avait encore aucune description claire des impacts à court terme (et à long terme) sur les habitats, les organismes marins et les pêches (Sumaila *et al*., 2012; McCrea-Strub, 2011). D'autres facteurs d'incertitude ajoutent à cette difficulté. Selon l'étude de Williams *et al.* (2011), il y a une sous-estimation significative de la

mortalité des cétacés liée à la pollution par les hydrocarbures, car en moyenne seulement 2 % des carcasses sont récupérées. En ce qui concerne le milieu humain, les impacts mesurés sur le plan des pertes économiques varient grandement selon la portée de l'évaluation. Par conséquent, les recherches sur les pertes économiques liées à l'incident *Deepwater Horizon* ont indiqué des impacts sur les secteurs de la pêche, du tourisme et de la restauration, de même que sur d'autres secteurs axés sur les services (GENIVAR, 2013).

Comme mentionné précédemment, les impacts environnementaux ne dépendent pas seulement du volume d'hydrocarbures dans l'habitat, mais aussi du moment et de l'emplacement d'un déversement relativement aux cycles de vie et aux besoins en habitat des espèces possiblement touchées. La sensibilité du milieu aquatique à la pollution par les hydrocarbures varie considérablement selon l'espèce et repose sur les caractéristiques physiologiques et comportementales, mais aussi sur le type d'hydrocarbure contaminant l'environnement. En raison de la composition chimique du pétrole brut léger, qui comprend des substances toxiques facilement solubles, ce type de pétrole est généralement considéré comme plus toxique que le pétrole brut lourd, bien que ce dernier puisse entraîner des dommages physiques plus grands en raison de sa viscosité élevée (Semelin, 2004). De plus, les variations peuvent être significativement grandes pour une même espèce selon son exposition à différents types d'hydrocarbures (Zhu *et al*., 2004). En règle générale, le comportement d'évitement, observé chez de nombreux oiseaux marins, phoques et cétacés, peut grandement diminuer les effets directs (Hartung, 1995). Les espèces sessiles benthiques sont relativement plus sensibles, mais l'absence de comportement d'évitement a aussi été documentée pour certaines espèces de cétacés (Matkin *et al*., 2008) et de tortues de mer (NOAA, 2010).

Certains comportements spécifiques à une espèce pourraient exposer d'autres espèces aquatiques à un risque particulier si elles devaient être soumises à une pollution par les hydrocarbures, comme c'est le cas pour les tortues de mer en raison de leur alimentation non sélective et de l'inhalation de grands volumes d'air avant qu'elles plongent (NOAA, 2010).

4.3.2.2 Impacts à long terme

Les impacts à long terme sont liés à la persistance des hydrocarbures dans l'environnement (section 4.2.2). Pendant la phase chronique, l'ingestion d'aliments contaminés, tels que les moules, représenterait la principale exposition aux hydrocarbures pour la faune aquatique. L'exposition chronique à des sédiments contaminés est aussi significative pour la faune ou la végétation.

Les impacts à long terme d'un déversement d'hydrocarbures comportent aussi des répercussions secondaires sur les secteurs de marché connexes. De plus, les déversements d'hydrocarbures de grande taille peuvent avoir des conséquences considérables à long terme sur la structure sociale et la santé publique, ce qui interférerait avec les traditions et causerait des perturbations culturelles (GENIVAR, 2013; Ngaio et Sumaila, 2012).

La durée des impacts dépend des délais de rétablissement du milieu naturel et du marché économique. Le rétablissement du milieu naturel se mesure par la rapidité avec laquelle les individus et les populations d'espèces retournent aux conditions qui prévalaient avant le déversement. Ce rétablissement est déterminé par des facteurs comme le type d'hydrocarbures, la durée d'exposition, la température de l'eau, le degré de dégradation, l'intervention à la suite du déversement et les caractéristiques du cycle vital propres à une espèce ou à un individu. Dans la plupart des milieux naturels, le rétablissement se fait dans un délai de deux à dix ans après un déversement, mais dans certains cas exceptionnels, comme dans les marais salés, les impacts peuvent se mesurer pendant des décennies après le déversement (Kingston, 2002). Dans le cas du déversement d'hydrocarbures de l'*Exxon Valdez* survenu dans le détroit Prince William (Alaska, États-Unis d'Amérique) en 1989, la persistance des hydrocarbures dans les sédiments et son exposition chronique continue de toucher certaines espèces fauniques en raison de la réduction de la taille de la population, des impacts indirects et des interactions trophiques 20 ans après la phase aiguë du déversement (EVOSTC, 2010). Quatre décennies après le déversement d'hydrocarbures à Wild Harbour (États-Unis d'Amérique), les lits de *Spartina alterniflora* ont vu leur densité de tiges et leur biomasse réduire (Culbertsen *et al*., 2008a), alors que les moules vivant sur un substrat contaminé ont connu une diminution de leur taux de croissance et de filtration (Culbertsen *et al*., 2008b).

Les impacts à long terme sur la faune aquatique (principalement sur la faune mobile) sont particulièrement difficiles à confirmer. Les invertébrés benthiques peuvent être plus à risque que les espèces de poissons, car il s'agit d'organismes plus ou moins sessiles qui sont susceptibles d'être exposés à des taux initiaux de mortalité plus élevés et d'afficher de longs délais de rétablissement à la suite d'une exposition à des habitats saturés d'hydrocarbures (McCrea-Strub *et al.*, 2011). Les poissons démersaux des milieux littoraux peuvent aussi être touchés par une exposition chronique à long terme, comme l'indiquent les biomarqueurs sur les hydrocarbures pour le sourcil masqué et la sigouine lunée dix ans après le déversement de l'*Exxon*

Valdez (Jewett *et al*., 2002). En raison de leur exposition chronique, des canards et des tortues de mer sont morts plusieurs années après le déversement (Peterson *et al*., 2003; Jewett *et al*., 2002) et d'autres résultats indiquent que les impacts sur les cétacés peuvent s'étendre au-delà de 20 ans après la phase d'exposition aiguë (Matkin *et al*., 2008; EVOSTC, 2010).

Les estimations sur le redressement du marché reposent sur les délais nécessaires aux industries touchées pour se rétablir complètement et pour profiter des conditions qui prévalaient avant le déversement (Sumaila *et al*., 2010). Le délai nécessaire est influencé par la durée des fermetures de secteurs en mer (p. ex. pêche commerciale, pêche sportive), par les perceptions publiques sur la salubrité des poissons et des fruits de mer et par les effets perçus concernant la qualité esthétique de l'environnement. Même après le rétablissement complet du milieu naturel et de ses ressources, les pêches peuvent ne pas être rétablies, comme c'est encore le cas pour la pêche au hareng dans la zone de déversement de l'*Exxon Valdez* (Sumaila *et al*., 2012; EVOSTC, 2010). Selon l'examen de GENIVAR (2013), les perceptions négatives associées à la qualité des produits de la pêche, même pour les pêches qui n'ont pas été contaminées de même que pour les régions non directement touchées par le déversement, peuvent s'avérer beaucoup plus considérables que les pertes économiques directes. C'est aussi le cas pour le secteur du tourisme et tous les autres secteurs connexes.

Tableau 4.1 Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Environnementale		
Qualité des sédiments	• Contamination des sédiments côtiers par les hydrocarbures.	• Les sédiments peuvent, à long terme, agir à titre de réservoirs pour les hydrocarbures biodisponibles, ce qui suppose l'exposition chronique à des composés toxiques dans le milieu aquatique (Peterson *et al*., 2003).
Qualité de l'eau	• Détérioration de la qualité de l'eau.	• Détérioration de la qualité de l'eau.
Végétation riveraine et aquatique	• Mortalité causée par le contact avec le déversement d'hydrocarbures ou des produits chimiques utilisés pour atténuer le déversement (Zhu *et al*., 2004; Hatcher and Larkum, 1982). • Reproduction de la population ou taux de croissance ou croissance anormale après l'incident initial (Zhu *et al*., 2004). • Détérioration des habitats riverains en raison des activités de nettoyage (Vandermeulen et Ross, 1995).	• Perte de l'habitat ou des espèces floristiques propices à la présence de plusieurs espèces fauniques pour s'alimenter, s'abriter et se reproduire. • Contamination chronique des herbiers de zostère qui se forment dans les baies abritées (Zhu *et al*., 2004; Culbertsen *et al.,* 2008a). • Modification de la composition algale, ce qui favorise la présence d'espèces végétales opportunistes (EVOSTC, 1994).
Plancton	• Mortalité aiguë des spécimens en contact avec le déversement d'hydrocarbures (Almeda *et al*., 2013; GENIVAR, 2013). • Diminution de l'abondance et de la diversité planctoniques (Almeda *et al*., 2013).	• Effets sublétaux sur le zooplancton, y compris des modifications dans l'alimentation, le développement et la reproduction (Almeda *et al.,* 2013). • Bioaccumulation d'hydrocarbures dans le zooplancton, ce qui entraîne des interactions trophiques négatives (Peterson *et al*., 2003; Almeda *et al.,* 2013).
Invertébrés	• Mortalité de spécimens en contact avec le déversement d'hydrocarbures (bilarves, crabes, crevettes) (Sumaila *et al.,* 2010). • Mortalité des œufs et des larves, ce qui entraîne la diminution du recrutement. • Taux de croissance réduit des larves d'invertébrés (GENIVAR, 2013). • Modification de la composition et de l'abondance de la faune benthique. • Mortalité des milieux intertidaux ou littoraux en raison des activités de nettoyage, dont l'utilisation de l'eau chaude et la haute pression (EVOSTC, 1994).	• Mortalité chronique des mollusques qui habitent dans les sédiments contaminés. • Diminution de l'abondance et de la diversité des invertébrés, de l'apport alimentaire et du taux de croissance (Culbertson *et al*., 2008a; 2008b). • Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans les organes et les tissus, ce qui les rend impropres à la consommation. • Contamination des invertébrés, ce qui entraîne des interactions trophiques négatives (transfert de composés toxiques à des niveaux trophiques plus élevés). • Modification de la composition structurale des communautés d'invertébrés (espèces privilégiées ou ayant une plus grande tolérance). Nota : Les moules et les myes qui se nourrissent de particules en suspension concentrent et métabolisent lentement les hydrocarbures, ce qui entraîne une contamination chronique élevée des tissus (Peterson *et al*., 2003).

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Environnementale (suite)		
Poissons	• Mortalité des spécimens en contact avec le déversement d'hydrocarbures, particulièrement pour les poissons dans les milieux littoraux (effets physiques directs comme le recouvrement des branchies et la suffocation). • Diminution de l'abondance dans les zones fortement contaminées (comportement d'évitement). • Réduction de la disponibilité des aliments en raison de la contamination possible des invertébrés, des poissons et du plancton. • Mortalité des œufs et des larves. • Comportements naturels modifiés liés à l'évitement par les prédateurs ou à l'alimentation.	• Mortalité chronique des espèces résidantes (fonctionnement anormal des branchies, augmentation des enzymes hépatiques, diminution de la croissance, détérioration des organes) (GENIVAR, 2013). • Ingestion et absorption d'hydrocarbures dans les organes et les tissus, ce qui peut les rendre impropres à la consommation (GENIVAR, 2013). • Diminution du recrutement, de l'apport alimentaire et du taux de croissance. • Détérioration de la qualité des aires de reproduction, des aires d'alimentation et des abris en raison des habitats riverains contaminés. • Réduction et modification du développement des embryons (Peterson *et al.*, 2003, Murakamia *et al.*, 2008). • L'exposition à long terme des embryons de poissons aux hydrocarbures persistants (HAP à 3, 4 ou 5 anneaux) a des conséquences sur les populations à cause des impacts indirects sur la croissance, les difformités et le comportement ayant des conséquences à long terme sur la mortalité et la reproduction (Peterson *et al.*, 2003). • Voies migratoires modifiées (IPIECA, 2007).
Mammifères	• Mortalité des spécimens en contact avec le déversement d'hydrocarbures (principalement les jeunes individus et les mammifères ayant de la fourrure, comme les loutres de mer, les phoques ou les ours polaires) (Williams *et al.*, 2011). • Réduction de la disponibilité des aliments à cause de la contamination possible des invertébrés, des poissons et du plancton.	• Augmentation des taux de mortalité à cause des expositions chroniques des espèces résidantes (Peterson *et al*., 2003). • Réduction de la taille des populations mammifères (Matkin *et al*., 2008). • Absorption des hydrocarbures dans certains tissus ou organes, ce qui entraîne des effets sublétaux.

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Environnementale (suite)		
Mammifères (suite)	• Diminution de l'abondance dans les zones fortement contaminées (comportement d'évitement). • Déplacement de la population à cause de l'augmentation du bruit acoustique provenant des navires de nettoyage, de la diminution de la disponibilité des aliments, etc. (Ackleh *et al.*, 2012). • Irritation des yeux et des muqueuses des voies respiratoires (Hartung, 1995). • Réduction de la capacité de filtration (baleines à fanons). Note : Les hydrocarbures recouvrent la fourrure des mammifères marins qui en sont pourvus. Cela se traduit par une diminution de la capacité naturelle de la fourrure à isoler le corps de l'animal, ce qui peut entraîner l'hypothermie et le décès possible des animaux exposés.	• Incidences majeures à long terme associées aux interactions entre les facteurs de stress environnementaux naturels et la santé compromise des animaux, à une exposition toxique chronique en raison de l'ingestion de proies contaminées ou de la quête de nourriture autour de mares sédimentaires d'hydrocarbures et à la perturbation des fonctions sociales vitales (Peterson *et al*., 2003).
Reptiles	• Mortalité des nouveaux-nés, des juvéniles et des adultes en contact avec le déversement d'hydrocarbures (Howard, 2012; NOAA, 2003). • Réduction de la disponibilité des aliments à cause de la contamination possible ou de la réduction de l'abondance des invertébrés, des poissons et des algues. • Réduction de la capacité de diffusion des poumons. • Détérioration des paupières et des tissus nasaux. • Détérioration de la peau, du sang, des systèmes digestif et immunitaire et des glandes à sel. • Ingestion de boulettes de goudron, ce qui cause une privation de nourriture en raison du blocage de l'intestin, d'une diminution de l'efficacité d'absorption, de l'absorption de toxines, des conséquences du blocage intestinal général (comme une nécrose locale ou une ulcération), une interférence avec le métabolisme des lipides et des problèmes de flottabilité causés par la formation de gaz de fermentation (NOAA, 2003). Note : L'absence de la capacité d'évitement (Lutcavage *et al.,* 1995), l'alimentation non sélective dans des zones de convergence et les grandes inhalations avant le plongeon augmentent la vulnérabilité des tortues de mer aux déversements d'hydrocarbures (NOAA, 2003).	• Absorption, ingestion et bioaccumulation d'hydrocarbures dans les organes et les tissus. • Réduction des chances de réussite liées à la reproduction : augmentation de la mortalité des œufs et des difformités (Howard, 2012). Note : L'ingestion de boulettes de goudron par les tortues de mer est bien connue. Toutefois, les conséquences de l'exposition chronique aux hydrocarbures sous la forme de boulettes de goudron ingérées ne sont pas bien documentées (NOAA, 2003).

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À Long terme
Environnementale (suite)		
Oiseaux	• Mortalité des spécimens en contact avec le déversement d'hydrocarbures (particulièrement les oiseaux plongeurs et les oiseaux de rivage) à cause de la modification de la flottabilité (ce qui entraîne la noyade) ou de la réduction de l'isolation thermique entraînant l'hypothermie (Hartung, 1995). • Mortalité en raison d'une ingestion par lissage, ce qui entraîne l'ingestion d'hydrocarbures. • Privation de nourriture à cause de l'augmentation des demandes énergétiques (Hartung, 1995). • Mortalité des poussins à cause de l'absence parentale (mortalité des adultes).	• Augmentation des taux de mortalité en raison des expositions chroniques (Peterson *et al.*, 2003). • Ingestion d'aliments entraînant l'absorption d'hydrocarbures dans certains tissus et organes (Hartung, 1995). • Les hydrocarbures ingérés peuvent causer des effets mortels et sublétaux, y compris la détérioration du foie, une pneumonie ou des dommages au cerveau (Hartung, 1995). • Réduction des aires de nidification et d'alimentation à cause de la contamination des habitats riverains et pélagiques. • Diminution du succès de reproduction (réduction de la fertilité, de la ponte et de l'éclosion des œufs, abandon des nids et altération du comportement parental). • Contamination des œufs dans les nids qui entraîne la mort des oisillons ou cause des anomalies. • Croissance réduite des oisillons. • Réduction de l'épaisseur moyenne et de la résistance de la coquille des œufs (Stubblefield *et al.*, 1995). • Incidences importantes à long terme associées aux interactions entre les facteurs de stress environnementaux naturels et la santé compromise des animaux, à une exposition toxique chronique en raison de l'ingestion de proies contaminées ou de la quête de nourriture autour de mares sédimentaires d'hydrocarbures et à la perturbation des fonctions sociales vitales des espèces organisées socialement (Peterson *et al.*, 2003).

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes.

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Économique		
Pêcheries commerciales, aquaculture, chasse au phoque	• Prises de poissons réduites (valeur ou quantité). • Altération de la qualité des crustacés, des mollusques, des poissons et des stocks d'élevage d'une façon qui les rend impropres à la consommation (IPIECA, 2007). • Souillure et contamination des engins de pêche, des navires et des installations d'aquaculture (jusqu'à la disparition complète des hydrocarbures dans la région) qui entraînent une hausse des coûts d'exploitation (coûts additionnels de nettoyage et d'entretien; GENIVAR, 2013). • Réduction des revenus attribuable à la suspension des activités de pêche et de chasse (zones polluées et présence d'activités de nettoyage; GENIVAR, 2013). • Diminution des revenus de la chasse au phoque en raison d'une perte de valeur des fourrures tachées, s'il est toujours possible d'aller chasser. • Réduction ou suspension des activités des usines de transformation de fruits de mer et de poissons qui ont besoin d'eau pompée (non contaminée) pour fonctionner.	• Altération et impacts économiques : perception négative associée à la qualité des produits de la mer, même en ce qui touche les pêches régionales qui n'ont pas été contaminées (GENIVAR, 2013). • Diminution de la collecte des naissains de l'année en cours et perte de production à moyen terme (aquaculture). • Diminution des retombées économiques dans certains secteurs (transformation, commercialisation, transport, vente en gros et au détail des fruits de mer, etc.). • Coûts accrus associés aux navires pour les pêcheurs en raison de l'augmentation de la distance qui les sépare des ressources (déplacement des ressources et de la pêche) (IPIECA, 2007).
Transport maritime	• Augmentation considérable de la circulation dans les voies navigables régionales maritimes et intérieures attribuable aux activités de confinement, d'assainissement et de remise en état réalisées par bateau. • Perturbation ou retard des activités portuaires en raison de la contamination des eaux ou des infrastructures. • Interruption ou retard du transport maritime en raison de la contamination des eaux des voies navigables. • Interruption du transport maritime en cas de contamination de la coque des navires (Stratfor, 2010).	S.O.

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes.

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Économique (suite)		
Emplois et investissements	• Perte considérable de revenus et d'emplois dans les collectivités dont l'économie est principalement axée sur la pêche et le tourisme. • Coûts accrus associés à la pratique de certaines activités, telles que la pêche. • Diminution des revenus des fournisseurs de services de traversier (baisse du tourisme) ou augmentation des revenus attribuable au trafic de traversiers généré par les équipes de nettoyage du déversement.	• Perte considérable de revenus et d'emplois dans les collectivités dont l'économie est principalement axée sur la pêche et le tourisme. • Perte considérable de revenus dans tous les secteurs de retombées liés à la pêche et au tourisme (GENIVAR, 2013).
Tourisme et loisirs	• Perturbation des activités touristiques et récréatives (excursion d'observation des baleines, plongée sous-marine, voile, kayak de mer, etc.). • Diminution de la pêche récréative (fermetures, peur de la contamination, non-disponibilité des bateaux et congestion aux sites à l'extérieur de la zone touchée) (EVOSTC, 1994). • Diminution des revenus des fournisseurs de services de traversier.	• Diminution des retombées économiques dans le secteur. • Déplacement des activités touristiques et récréatives dans les collectivités avoisinantes bordant des eaux côtières ou intérieures (non contaminées) ou baisse possible du tourisme également dans ces régions en raison de l'altération régionale (GENIVAR, 2013). • Baisse du tourisme de croisière. • Diminution de la pêche récréative : fermetures, peur de la contamination, non-disponibilité des bateaux et congestion aux sites à l'extérieur de la zone touchée (EVOSTC, 1994; Butler et Sayre, 2010).
Sociale		
Utilisation par les Autochtones	• Perturbations des activités maritimes des Autochtones.	• Diminution des retombées économiques associées à la pêche commerciale. • Diminution de la pêche traditionnelle ayant une signification spirituelle et culturelle (répercussions sur les avantages sociaux, culturels et éducatifs, entre autres, de ces activités) (Ngaio et Sumaila, 2012). • Bouleversement culturel, stress psychologique et perturbation de l'infrastructure sociale (Ngail et Sumaila, 2012). • Santé de la population directement touchée.

Tableau 4.1 (suite) Impacts environnementaux et socioéconomiques potentiels des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes.

Composante	Impact potentiel	
	À court terme	À long terme
Sociale (suite)		
Paysage	• Amoindrissement de la qualité esthétique et activités perturbatrices des équipes de nettoyage. • Altération de la qualité du paysage.	• Altération de l'intégrité des ressources archéologiques côtières et sous-marines et des sites patrimoniaux (répertoriés ou non) (GENIVAR, 2013). • Réservoirs persistants de pétrole sous la surface terminant leur course sur les plages (GENIVAR, 2013).
Santé et qualité de vie	• Stress psychologique accru (attribuable au déversement d'hydrocarbures) qui donne lieu à des impacts directs sur la santé, tels que des maux d'estomacs, des maux de tête et de l'insomnie (GENIVAR, 2013).	• Bouleversement culturel, stress psychologique et perturbation de l'infrastructure sociale (Ngaio and Sumaila, 2012). • Impacts directs sur la santé de la population (anxiété, état de stress post-traumatique, dépression, etc.) (GENIVAR, 2013; Ngaio et Sumaila, 2012).

5. CÔTE DU PACIFIQUE

5.1 Description du secteur

5.1.1 Milieu physique

Les eaux canadiennes du Pacifique sont comprises dans une zone de transition entre les régions côtières de remontée d'eau (courant de Californie) et d'eau profonde (courant côtier de l'Alaska). Elles sont soumises à une forte saisonnalité ainsi qu'à une influence considérable de l'eau douce. La variabilité est étroitement liée aux phénomènes et aux conditions des tropiques et de l'océan Pacifique Nord, notamment la manifestation des nombreuses occurrences d'El Niño et de La Niña au cours des dix dernières années (MPO, 2012). Toutefois, il existe des caractéristiques particulières associées à certains secteurs de la côte du Pacifique, notamment sur la côte nord et dans le détroit d'Hécate, sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Georgie.

La côte Nord et le détroit d'Hécate constituent une zone côtière située le long de la limite est de l'océan Pacifique Nord-Est subpolaire (carte 5.1). Cette partie du secteur 1 (côte du Pacifique) est adjacente à la zone de circulation cyclonique à grande échelle de la gyre subpolaire, en particulier du courant de l'Alaska, qui circule lentement vers le nord en direction de l'entrée du golfe d'Alaska. Dans cette zone, l'eau du détroit d'Hécate et de la grande partie du plateau du détroit de la Reine-Charlotte circule avant tout sous l'effet de vents qui s'inversent sur une base saisonnière ainsi que par des courants occasionnés par la poussée des eaux douces provenant de la côte. Sur le bord du plateau, des vents provoquant des plongées d'eau dominent pendant la majeure partie de l'année et sont interrompus par une courte période de vents provoquant une remontée d'eau pendant l'été. Des remous d'échelle moyenne se forment sur le plateau et se propagent vers l'ouest, jusque vers les eaux profondes, ce qui provoque un échange considérable de fluides en haute mer qui transportent des éléments nutritifs depuis le plateau jusqu'à la gyre subpolaire (MPO, 2010; Cummins et Haigh, 2010).

En général, la région de la côte ouest de l'île de Vancouver comporte une zone de transition entre deux systèmes de courants de l'est (le courant de Californie et le courant de l'Alaska) de la côte ouest de l'Amérique du Nord (carte 5.1). Sur les plateaux intermédiaires et du large, l'écoulement des eaux de surface se produit vers le sud en été et vers le nord en hiver en raison des systèmes de pression à grande échelle et des vents qui leur sont associés. Sur le plateau intérieur, on

observe tout au long de l'année un courant provoqué par des poussées qui circule vers le nord (le courant côtier de l'île de Vancouver) et qui apporte de l'eau riche en éléments nutritifs dans cette partie du secteur 1, à partir du détroit de Juan de Fuca. Le régime des vents provoque des remontées d'eau pendant l'été et des plongées d'eau en hiver. Cette circulation physique a une incidence directe sur les systèmes chimiques et biologiques de la zone (MPO, 2010).

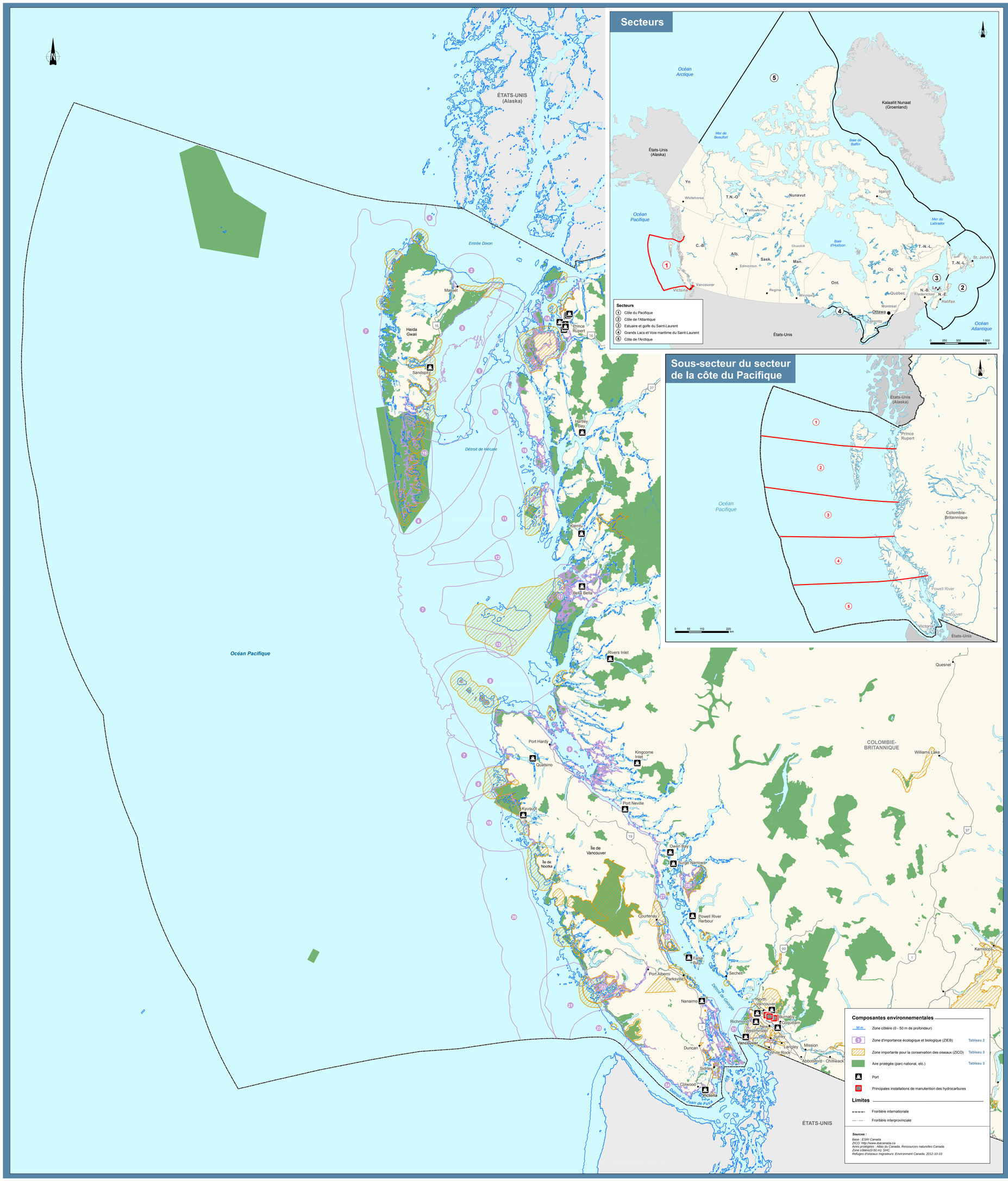
Le détroit de Georgie est une mer semi-fermée située entre l'île de Vancouver et la partie continentale de la Colombie-Britannique (carte 5.1). La circulation de l'eau dans le détroit est dominée par les échanges estuariens (eau de sortie en surface, eau d'entrée en profondeur) et par le mélange occasionné par les marées et le vent. Le détroit est une zone très productive qui soutient des pêches commerciales, autochtones et récréatives. Il est également entouré par une population urbaine en croissance, laquelle exerce une pression sur l'écosystème. Les changements climatiques mondiaux s'observent localement en provoquant des variations de la température de l'eau de mer et des cours d'eau, des concentrations en oxygène et du pH des eaux profondes qui arrivent, et des périodes de débit d'eau douce. D'autres changements sont attribuables aux activités anthropiques locales, telles que la navigation, la pêche, les rejets de contaminants et la destruction de l'habitat, y compris l'aménagement de rives solidifiées qui interagissent avec la hausse du niveau de la mer (Johannessen et McCarter, 2010; MPO, 2010).

Enfin, plus de 50 % de la côte de ce secteur est composé de falaises de roches (30,5 %) et de roches et plages de gravier ou de sable (21,9 %). Les autres types de côte répertoriés en grand nombre dans ce secteur sont les plages de roches, de sable et de gravier (13,2 %), ainsi que les plages ou les haut-fonds de sable et de gravier (10,8 %) (carte 5.1). Selon les données de couvert de glace de février de 1981 à 2010, aucun couvert ne se forme dans le secteur pendant l'année.

5.1.2 Milieu biologique

Les eaux canadiennes du Pacifique soutiennent de grandes populations d'invertébrés, de poissons démersaux et pélagiques, de mammifères marins et d'oiseaux de mer.

Le phytoplancton se trouve à la base de la chaîne alimentaire aquatique. La capacité biotique des écosystèmes marins (diversité, abondance et recrutement) est fortement corrélée avec l'abondance de plancton, avec le moment où il est présent et avec sa composition. Le phytoplancton joue également un rôle majeur dans les changements climatiques en captant et en exportant le dioxyde de carbone (CO_2) vers l'océan profond.



Secteurs

Secteurs

1. Côte du Pacifique
2. Côte de l'Atlantique
3. Estuaire et golfe du Saint-Laurent
4. Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent
5. Côte de l'Arctique

Sous-secteur du secteur de la côte du Pacifique

Tableau 1 Type de côte et répartition dans le secteur.

Type de côte	Longueur (km)	Proportion (%)
Artificiel	445,8	1,2
Chenal	59,3	0,1
Estuaire, marais ou lagune	2 269,1	6,0
Falaise de roches	11 474,7	30,5
Non classifié	1 381,5	3,7
Plage de roches, de sable et de gravier	4 985,3	13,2
Plage ou haut-fond de gravier	1 571,6	4,2
Plage ou haut-fond de sable	2 228,8	5,9
Plage ou haut-fond de sable et de gravier	4 052,8	10,8
Plateforme rocheuse	747,5	2,0
Roches et plages de gravier ou de sable	8 228,6	21,9
Vasière	179,5	0,5
Côte totale dans le secteur Côte du Pacifique	**37 614,5**	**100,0**

Source: Environment Canada, 2013

Tableau 2 Caractéristiques des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB).

ZIEB	Caractéristiques particulières
ÉCORÉGION DU PLATEAU NORD	
1. Front du détroit d'Hécate	• Aire de concentration de zooplancton.
2. Baie McIntyre	• Aire de concentration de zooplancton, d'oiseaux marins, d'eulakane, de couteaux, de crabe dormeur et de peigne géant du Pacifique. • Aire d'élevage pour le flétan. • Présence de l'épaulard résidant du Nord pendant l'été. • Aire d'alimentation du rorqual à bosse.
3. Banc Dogfish	• Aire de concentration d'oiseaux marins et de crabe dormeur. • Aire d'élevage de larves pour de nombreuses espèces d'invertébrés. • Aire d'élevage pour la morue du Pacifique et certaines espèces de poissons plats.
4. Banc Learmonth	• Aire de concentration de phytoplancton. • Aire d'alimentation pour les oiseaux marins. • Grandes concentrations de coraux et de rorquals communs.
5. Péninsule Brooks	• Aire de concentration de loutre de mer, d'esturgeon vert et d'huître plate du Pacifique. • Aire de reproduction et d'élevage pour les oiseaux marins. • Aire de fraie et d'élevage pour la morue-lingue.
6. Cap St. James	• Aire de concentration de flétan, de coraux, de rorqual bleu, de rorqual à bosse et de rorqual commun. • Aire d'élevage et d'alimentation de l'otarie de Steller. • Aire d'alimentation pour les oiseaux marins.
7. Rebord du plateau continental	• Aire de concentration de merlu du Chili (les années plus chaudes), de coraux, d'éponges et de crabe des neiges du Pacifique (prises accessoires). • Présence de colonies d'oiseaux marins et de leurs aires d'alimentation. • Aires d'alimentation et corridor migratoire pour le cachalot, le rorqual commun, le rorqual boréal et le rorqual bleu. • Aire d'alimentation pour le rorqual à bosse, l'otarie à fourrure et l'eulakane. • Aire de fraie de la morue charbonnière, de la limande-sole ainsi que d'espèces de sébastes (à longue mâchoire, à queue jaune et à bouche jaune).
8. Îles Scott	• Aire de concentration de loutre de mer. • Importante aire de reproduction pour les oiseaux marins. • Aire d'alimentation et corridor migratoire pour la baleine grise. • Aire d'alimentation du rorqual à bosse. • Aire de reproduction de l'otarie de Steller. • Aire de fraie et d'élevage pour la morue du Pacifique, la morue-lingue et la morue charbonnière. • Aire d'alimentation pour le merlu du Chili (les années plus chaudes) et le hareng (été).
9. Détroits du nord de l'île	• Aire d'alimentation pour l'épaulard résidant (de l'été à l'automne) et la baleine grise. • Aire de concentration de rorqual à bosse, de crevettes, d'oursin vert et de loutre de mer. • Corridor migratoire pour le saumon et le hareng. • Aire de reproduction pour les oiseaux marins.
10 à 13. Récifs d'éponges	• Présence d'éponges hexactinellides hermatypiques (unique au monde).
14. Passage Chatham	• Aire de repos de la macreuse brune et de la macreuse noire pendant les migrations. • Aire de concentration d'oursin vert (région de Prince Rupert), de crabe dormeur et de crevettes. • Aire de fraie du hareng. • Aire d'alimentation pour l'épaulard résidant (été) et le rorqual à bosse (de l'été à l'automne).
15. Près de la côte d'Haida Gwaii	• Aire de concentration de rorqual à bosse, de rorqual commun, d'oursin rouge et d'holothuries. • Aire de fraie du hareng. • Aire d'alimentation de la morue du Pacifique. • Zone importante pour l'élevage d'otaries de Steller et pour les concentrations d'ormeaux nordiques.
16. Région continentale centrale	• Aire de concentration de loutre de mer. • Rookerie d'otarie de Steller. • Aire de mue et refuge pour plusieurs oiseaux marins, dont le puffin fuligineux. • Aire d'alimentation pour l'épaulard résidant du Nord, le rorqual à bosse et le rorqual commun. • Important corridor de migration pour la baleine grise.
17. Près de la côte de Bella Bella	• Aire de concentration de la loutre de mer, du panope, de l'oursin rouge, des holothuries, de la palourde japonaise, de crevettes et de l'épaulard résidant du Nord. • Aire de fraie et d'élevage du hareng.
18. Embouchures de cours d'eau et estuaires	• Aire de concentration du saumon et de l'eulakane.
ÉCORÉGION DU PLATEAU SUD	
19. Péninsule Brooks	• Aire de concentration d'oiseaux marins, de loutre de mer, de coraux, d'éponges, de crabe des neiges et de crevette océanique. • Corridor migratoire pour le rorqual bleu, le cachalot, le rorqual boréal, le rorqual commun, la baleine grise, l'esturgeon vert et le merlu du Chili. • Aire d'alimentation et corridor migratoire du saumon (juvénile). • Aire d'alimentation et échouerie pour l'otarie de Steller. • Aire de fraie et d'élevage du hareng. • Aire de fraie de la plie de Californie (hiver) et aire de répartition (été).
20. Rebord du plateau continental	• Présence de laimargues du Pacifique et de requins pèlerins. • Aire de concentration de raie bouclée, de pocheteau long-nez, de raie rugueuse, de carlottin anglais, de coraux, d'éponges et de crevette océanique. • Corridor migratoire et aire d'alimentation pour la sardine et le saumon (juvénile). • Corridor migratoire du merlu du Chili. • Aire d'alimentation pour les oiseaux marins, le rorqual bleu, le rorqual boréal, le cachalot, le rorqual commun, l'otarie à fourrure et l'otarie de Steller. • Importante aire d'alimentation pour le rorqual commun, le hareng et l'eulakane. • Aire de fraie pour la limande-sole et la plie de Californie.
21. Plateau continental au large du bassin de Barkley	• Aire de concentration d'esturgeon vert, de crabe dormeur et de crevettes (cinq espèces). • Corridor migratoire et aire d'alimentation pour la baleine grise (été) et l'eulakane (milieu hauturier). • Aire d'alimentation pour les oiseaux marins pélagiques, le rorqual à bosse, l'épaulard résidant du Nord, le marsouin commun (été), l'otarie à fourrure du Nord et le merlu du Chili. • Aire d'alimentation et échouerie pour l'otarie de Steller. • Aire de fraie, d'élevage et d'alimentation pour le hareng, le lançon, la sardine et la morue du Pacifique.
22. Tourbillon Juan de Fuca	• Aire de concentration du marsouin commun, de la baleine grise, de l'otarie à fourrure du Nord, de l'esturgeon vert, du requin pèlerin, de la limande-sole, de la plie de Californie et de crevettes. • Aire d'alimentation pour l'épaulard résidant du Nord, le rorqual à bosse, l'eulakane, la sardine, le merlu du Chili et le hareng. • Aire d'alimentation et échouerie pour l'otarie de Steller. • Corridors migratoire et aire d'alimentation pour le saumon (juvéniles). • Aire de fraie du lançon.
23. Bassin de Barkley et passage Alberni	• Présence de stocks côtiers de merlu du Chili (résidant). • Aire de concentration du plongeon du Pacifique et de canards (hiver), d'oiseaux marins pélagiques (guillemot colombin, guillemot marbré), de requin pèlerin, d'huître plate du Pacifique, d'huître creuse du Pacifique et de crevettes. • Corridor migratoire pour l'esturgeon vert et le saumon (adulte et juvénile). • Aire d'hivernage et d'alimentation pour la macreuse à front blanc. • Aire de nidification pour les goélands et le cormoran pélagique. • Aire d'alimentation pour la baleine grise résidante, le rorqual à bosse, le phoque commun, l'otarie de Steller, la sardine et le saumon (adulte et juvénile). • Aire de fraie et d'alimentation pour le hareng.
24. Détroit Juan de Fuca	• Habitat essentiel pour l'épaulard résidant du Sud. • Aire de concentration de marsouin commun, de limande-sole (été), de merlu du Chili, d'oursin vert et de crabe dormeur. • Corridor migratoire pour l'eulakane et le saumon (juvénile et adulte). • Aire d'alimentation pour la baleine grise résidante et le saumon du Pacifique (juvénile et adulte). • Aire de fraie et corridor migratoire pour le hareng.
25. Embouchures de cours d'eau et estuaires	• Présence de saumon et d'oiseaux marins.
ÉCORÉGION DU DÉTROIT DE GEORGIE	
26. Détroit de Georgie	• Aire d'élevage du saumon (juvénile).
27. Passe Discovery	• Densité élevée d'oursin vert, de pétoncle épineux et de pétoncle rose. • Aire d'alimentation et échouerie pour le phoque commun. • Aire de fraie et d'élevage pour le hareng. • Corridor migratoire du saumon.
28. Baie Desolation et détroit de Pendrell	• Aire de concentration du hinnite géant. • Aire d'hivernage de la macreuse à front blanc. • Aire de reproduction du guillemot marbré. • Corridor migratoire du saumon (adulte et juvénile). • Aire de fraie et d'élevage pour le hareng. • Aire d'alimentation du merlu. • Aire de recrutement pour l'huître creuse du Pacifique.
29. Détroit Baynes	• Densité élevée de palourde japonaise. • Aire de repos pour les oiseaux marins (p. ex. bernache cravant, arlequin plongeur). • Aire d'alimentation et échouerie pour l'otarie de Steller. • Aire de fraie et d'élevage pour le hareng.
30. Sud des îles Gulf	• Présence de sept complexes de récifs d'éponges siliceuses. • Densité élevée de marsouin commun (été), d'oursin vert, de pétoncle rose, de pétoncle épineux, de crabe des neiges du Pacifique et de crabe dormeur. • Habitat essentiel pour l'épaulard résidant du Sud. • Aire d'alimentation et échouerie pour le phoque commun. • Aire d'élevage pour le saumon (juvéniles), le hareng et possiblement l'eulakane. • Aire de fraie du hareng.
31. Estuaire du Fraser et baie Boundary	• Présence de récifs d'éponges siliceuses. • Grande abondance de marsouin commun, de crabe dormeur, de crevettes et d'espèces anadromes. • Habitat essentiel pour l'épaulard résidant du Sud. • Aire d'alimentation et échouerie pour le phoque commun. • Aire d'élevage pour le saumon (juvénile), l'eulakane et le hareng. • Aire de fraie du hareng et du goberge de l'Alaska.
32. Récifs d'éponges	• Présence de 16 complexes de récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie.
33. Ensemble des embouchures de cours d'eau et des estuaires	• Aire de concentration d'espèces anadromes. • Aire de repos et corridor de migration pour certaines espèces anadromes (saumon et eulakane). • Aire d'alimentation pour les oiseaux marins et les mammifères.

Source: DFO, 2013.

Tableau 3 Catégories d'aires protégées marines et côtières.

Catégorie d'aire protégée	Nombre	Superficie (km²)
Désignation internationale		
Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)	66	14 627,6
Désignation fédérale		
Refuge d'oiseaux migrateurs	7	25,0
Aire marine nationale de conservation	1	3 386,2
Parc national du Canada	3	354,2
Réserve nationale de faune	3	4,3
Zone de protection marine	1	5 921,8
Désignation provinciale (Colombie-Britannique)		
Conservation	93	11 274,0
Réserve écologique	41	638,4
Aire protégée	5	40,9
Parc provincial (classe A)	168	5 550,1
Aire de gestion de la faune (Wildlife Management Area)	11	228,9
Total	**399**	**42 051,4**

Table 4 Vue d'ensemble : démographie et économie

Population côtière totale (2011)	3 167 545 habitants
Colombie-Britannique	
Population	3 167 545 habitants
Centres urbains	Vancouver, Prince George et Victoria
Principaux secteurs économiques	Tourisme, pêcheries commerciales et foresterie.

Sources : Statistique Canada, 2013; The Canadian Encyclopedia, 2013

Composantes environnementales

- 50 m — Zone côtière (0 - 50 m de profondeur)
- Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) — Tableau 2
- Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) — Tableau 3
- Aire protégée (parc national, etc.) — Tableau 3
- Port
- Principales installations de manutention des hydrocarbures

Limites

- Frontière internationale
- Frontière interprovinciale

Sources :
Base : ESRI Canada
ZICO: http://www.ibacanada.ca
Aires protégées : Atlas du Canada, Ressources naturelles Canada
Zone côtière(0-50 m): SHC
Refuges d'oiseaux migrateurs: Environment Canada, 2012-10-10

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversement d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Côte du Pacifique – Secteur 1

1 :1 500 000

0 15 30 60 90 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c5.1_S1_Pacifique_Env_131223.mxd

WSP | SLR | Carte 5.1

Le MPO a désigné 33 zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans le secteur de la côte du Pacifique (carte 5.1). Celles-ci se trouvent respectivement dans l'écorégion du plateau nord (18 ZIEB) et dans l'écorégion du plateau sud (15 ZIEB). Ces zones sont essentiellement des aires d'alimentation, de reproduction et d'hivernage ainsi qu'une voie migratoire pour le méroplancton, les invertébrés, les poissons et les mammifères marins, y compris des espèces à statut particulier. Parmi ces ZIEB, tout le détroit de Georgie est essentiel pour certaines espèces de poissons. C'est notamment le cas des salmonidés anadromes qui croissent dans le détroit et qui l'utilisent comme point de départ ou d'arrivée pour leurs migrations à destination ou à provenance d'autres régions côtières et océaniques du Pacifique, en passant par les détroits de Johnstone et de Juan de Fuca. De plus, les zones littorales le long de la côte ouest de l'île de Vancouver sont significatives pour les espèces locales ainsi que pour l'alimentation des baleines grises migratrices (MPO, 2013).

La plupart des oiseaux de mer utilisent la côte du Pacifique pour se nourrir, se reposer et se reproduire. Leur répartition dépend de la présence des poissons (p. ex. eulakane) dont ils se nourrissent. Dans ce secteur, les oiseaux coloniaux les plus abondants sont le starique de Cassin et le guillemot à cou blanc (ICOAN – Canada, 2013).

La zone côtière comprend un certain nombre d'écosystèmes de petites superficies dont la biodiversité est particulièrement élevée et la production primaire et secondaire est élevée, et qui sont donc essentiels pour la faune et les humains qui utilisent ces ressources, y compris les milieux humides et les herbiers de zostère. Il s'agit aussi d'aires de reproduction, d'alimentation et d'hivernage pour certaines espèces marines, telles que les poissons et les mammifères marins.

5.1.3 Milieu humain

L'écosystème de la zone côtière est soumis à un large éventail de pressions et d'utilisations humaines (p. ex. aquaculture, destruction de l'habitat, ajout de nutriments et de contaminants, transport maritime et pêche commerciale) qui présentent une menace sérieuse pour son intégrité et sa durabilité écologiques.

Essentiellement, la zone littorale de la côte du Pacifique compte quelques localités, les centres urbains majeurs étant Vancouver, Prince George et Victoria (Colombie-Britannique). La population côtière s'élevait à environ 3 167 500 habitants en 2011 (carte 5.1).

Les principaux secteurs économiques de la côte du Pacifique sont le tourisme, la foresterie et les pêcheries commerciales. Le plus grand nombre de sites d'aquaculture de poissons, de mollusques et de crustacés au Canada sont répertoriés dans ce secteur. En 2011, la production de cette industrie s'élevait à 465 millions de dollars en Colombie-Britannique, et l'aquaculture de poissons comptait pour 95 % de cette production. Pour l'ensemble de la province, la valeur du débarquement des pêcheries commerciales a atteint 273 millions de dollars en 2011. Présente dans toutes les régions côtières de la Colombie-Britannique, l'industrie du tourisme occupe une large part de l'économie provinciale. Les principaux ports se trouvent dans les régions de Vancouver et de Prince Rupert.

En raison de la grande diversité des habitats et de la faune de la zone littorale, de nombreux secteurs sont protégés par des règlements internationaux, fédéraux ou provinciaux. Au total, le secteur de la côte du Pacifique compte 399 aires protégées, lesquelles couvrent une superficie de 42 051 km^2. Ces aires comprennent des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), des refuges d'oiseaux migrateurs, des aires marines nationales de conservation, des parcs nationaux du Canada, des réserves nationales de faune, des aires marines protégées, des aires de conservation, des réserves écologiques, des aires protégées, des parcs provinciaux et des aires de gestion de la faune (carte 5.1).

5.2 Description du trafic maritime

La description et les tableaux qui suivent résument la fréquence estimée des déversements pour le secteur de la côte du Pacifique et ses sous-secteurs. Les tableaux 5.1 à 5.3 indiquent la fréquence possible des déversements pour les trois types de pétrole (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant) ainsi que pour les quatre catégories de déversements. Les données sont aussi présentées par sous-secteur et par zone (littorale, intermédiaire et extracôtière). Les cartes synthèses indiquent la fréquence combinée pour chaque zone en fonction des tailles de déversement considérées, et ce, par type de pétrole (carte 5.2).

Pour faciliter la comparaison, les tableaux synthèses indiquent la fréquence des déversements au moyen des « périodes de retour », correspondant au nombre moyen d'années entre les événements.

Pour les zones littorales et intermédiaires, seul le sous-secteur 5 affiche une fréquence possible des déversements (FPD) significative pour le pétrole brut, ce qui témoigne de l'inexistence du transport de ce produit dans les quatre autres

Tableau 5.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut

Sous-secteur	Période de retour des déversements de pétrole brut (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	16 728 924	24 984 757	18 622 898	87 446 650	21 508 617	32 123 259	23 943 726	112 431 407	2 653	3 962	2 953	13 868
2	1 693 435	2 529 156	1 885 158	8 852 047	2 177 274	3 251 772	2 423 775	11 381 203	2 652	3 961	2 952	13 863
3	1 693 435	2 529 156	1 885 158	8 852 047	2 177 274	3 251 772	2 423 775	11 381 203	2 652	3 961	2 952	13 863
4	1 693 435	2 529 156	1 885 158	8 852 047	2 177 274	3 251 772	2 423 775	11 381 203	2 652	3 961	2 952	13 863
5	719	1 074	800	3 758	924	1 380	1 029	4 831	1 617	2 416	1 801	8 455

Tableau 5.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés

Sous-secteur	Période de retour des déversements de produits pétroliers raffinés (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	2 662	15 974	67 450	-	3 423	20 538	86 721	-	5 990	35 942	151 762	-
2	1 735	10 410	43 956	-	2 231	13 385	56 515	-	3 904	23 423	98 902	-
3	1 769	10 613	44 813	-	2 274	13 646	57 617	-	3 980	23 880	100 830	-
4	1 632	9 792	41 344	-	2 098	12 589	53 157	-	3 672	22 031	93 025	-
5	135	811	3 423	-	45	272	1 148	-	79	476	2 010	-

Tableau 5.3 Périodes de retour des déversements de carburant

Sous-secteur	Période de retour des déversements de carburant (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	53	167	15 494	-	68	214	19 920	-	119	375	34 861	-
2	123	390	36 242	-	158	502	46 597	-	277	878	81 545	-
3	124	391	36 364	-	159	503	46 753	-	278	881	81 818	-
4	123	388	36 077	-	158	499	46 384	-	276	874	81 172	-
5	7	23	2 143	-	9	30	2 755	-	16	52	4 821	-

sous-secteurs. Les zones extracôtières des cinq sous-secteurs affichent une FPD significative liée au grand nombre de navires-citernes qui transitent entre l'Alaska et l'état de Washington. La FPD des zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5 reflètent également la présence du trafic américain, ce qui rend le sous-secteur 5 comparable à certains des sous-secteurs de l'Est du Canada où le trafic est dense.

Dans le cas des déversements de produits pétroliers raffinés et de carburant, le sous-secteur 5 surpasse les autres sous-secteurs du Pacifique, ce qui témoigne de l'importance du trafic de produits raffinés dans le sous-secteur 5 et du niveau général de trafic maritime dans le cas de déversements de carburant. En fait, la FPD pour les déversements de carburant dans le sous-secteur 5 est la plus élevée au pays, équivalent à la plus courte période de retour.

5.3 Résultats relatifs aux risques

L'indice de risque environnemental (IRE) a été calculé pour chaque type d'hydrocarbures (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant), selon des tailles de déversements (quatre catégories variant de 10 à 10 000 m^3). Les valeurs d'IRE réparties en cinq catégories de risque (très faible à très élevé) sont illustrées sur les cartes ci-après. La définition des catégories est établie à partir des seuils naturels déterminés au moyen d'ArcGIS (tableau 5.4). Selon cette méthode, les seuils naturels sont déterminés en fonction du meilleur regroupement possible de valeurs semblables afin de maximiser la différence entre les seuils. Une carte détaillée a été produite pour chaque secteur, et les paragraphes suivants donnent un aperçu des résultats d'IRE pour chaque scénario.

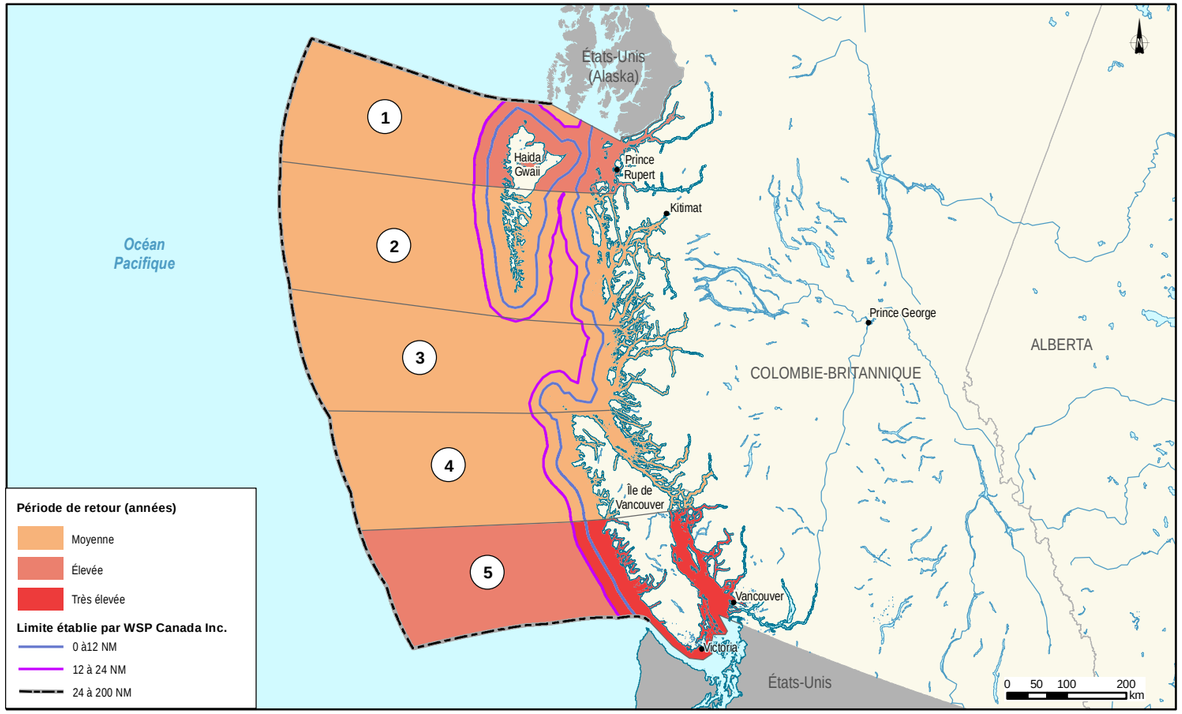
5.3.1 Indice de risque environnemental (IRE) pour le pétrole brut

5.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3

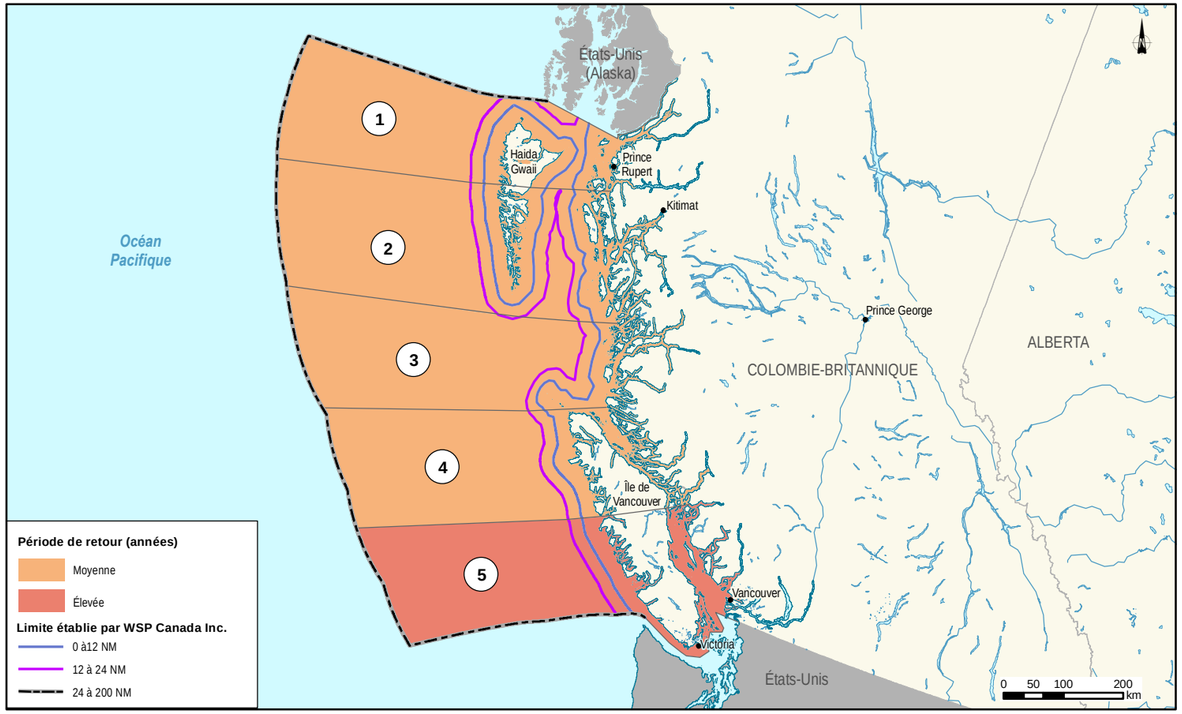
La carte 5.3a présente les IRE du secteur du Pacifique, et leur analyse permet de faire les observations suivantes :

- les zones affichant des IRE très élevés sont présentes le long des côtes ouest et sud de l'île de Vancouver ainsi que dans le détroit de Georgie (sous-secteur 5 – zones littorale et intermédiaire). Ces zones comprennent les régions de Victoria et de Vancouver. Les valeurs de risque très élevé sont attribuables, d'une part, à la fréquence élevée des déversements dans ces sous-secteurs et, d'autre part, aux ISE moyens, lesquels sont expliqués par les ISP plus élevés de certains segments de côte (rang 8 ou plus) et par le nombre élevé de débarquements de pêche commerciale dans ce secteur;

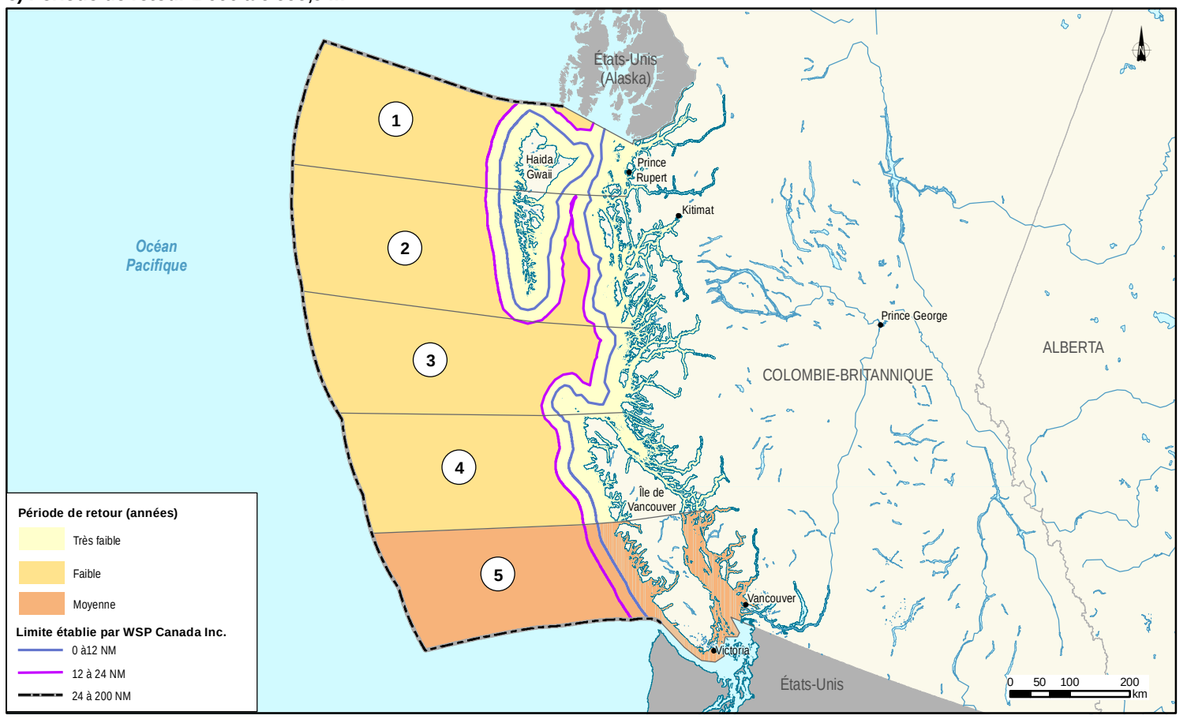
a) Période de retour 10 à 99,9 m^3



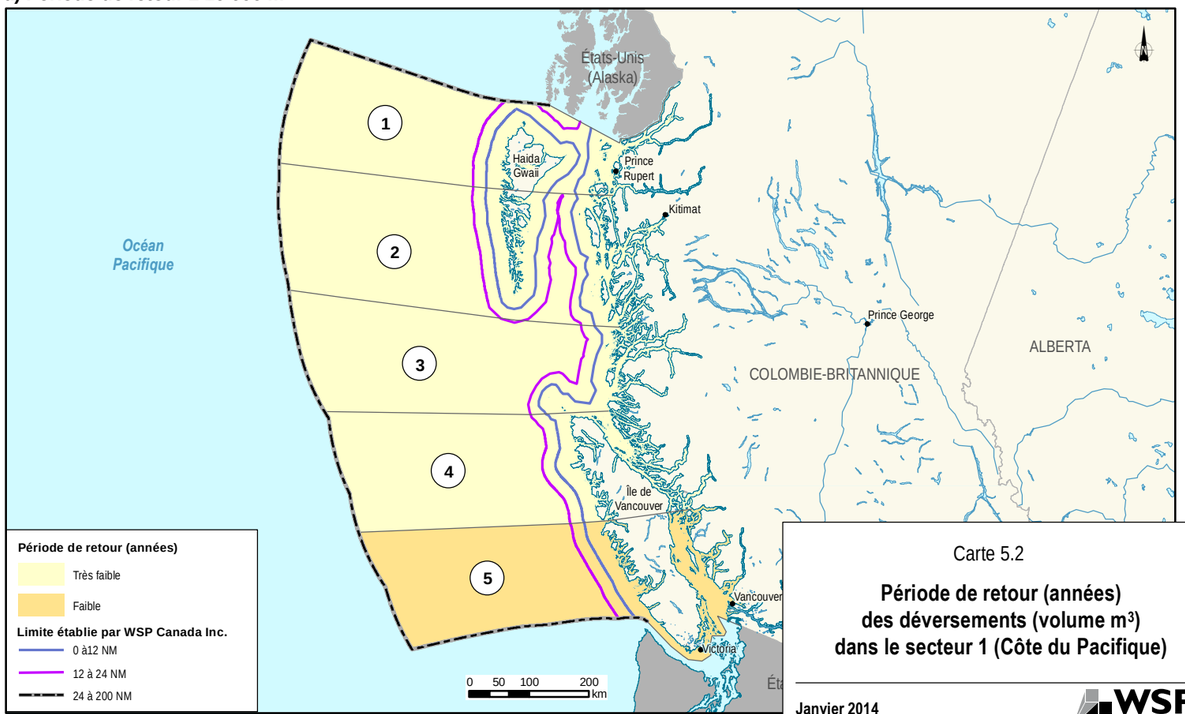
b) Période de retour 100 à 999,9 m^3



c) Période de retour 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Période de retour ≥ 10 000 m^3



Carte 5.2

Période de retour (années) des déversements (volume m^3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c5.2_Pacific_Cargo_Period_Retour_131223.mxd

Tableau 5.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE)

Catégorie d'IRE	Seuil naturel			
	10-99,9 m^3	100-999,9 m^3	1 000-9 999 m^3	> 10 000 m^3
Pétrole brut				
Très élevé	134,8 à 347,6	628,3 à 1 221,6	8 601,2 à 37 798,7	3 727,1 à 9 613,1
Élevé	62,1 à 134,8	366,5 à 628,3	3 482,9 à 8 601,2	1 718,4 à 3 727,1
Moyen	28,3 à 62,1	169,7 à 366,5	1 537,5 à 3 482,9	783,0 à 1 718,4
Faible	10,1 à 28,3	49,3 à 169,7	449,6 à 1 537,5	278,1 à 783,0
Très faible	0,0 à 10,1	0,0 à 49,3	0,0 à 449,6	0,0 à 278,1
Produits pétroliers raffinés				
Très élevé	4 608,7 à 58 806,7	735,0 à 2 346,9	932,1 à 1 535,2	7 895 456,7 à 23 298 700,7
Élevé	794,3 à 4 608,7	267,2 à 735,0	336,4 à 932,1	3 004 643,6 à 7 895 456,7
Moyen	305,5 à 794,3	130,0 à 267,0	132,2 à 336,4	1 238 071,0 à 3 004 643,6
Faible	105,4 à 305,5	49,8 à 130,0	33,3 à 132,2	0,0 à 1 238 071,0
Très faible	0,0 à 105,4	0,0 à 49,8	0,0 à 33,3	0,0 à 0,0
Mazout				
Très élevé	4 201,6 à 12 771,6	15 242,0 à 25 008,8	939,8 à 1 583,4	0,0 à 0,0
Élevé	1 208,2 à 4 201,6	4 839,3 à 15 242,0	398,8 à 939,8	0,0 à 0,0
Moyen	468,1 à 1 208,2	2 002,4 à 4 839,3	122,0 à 398,8	0,0 à 0,0
Faible	155,3 à 468,1	685,5 à 2 002,4	41,4 à 122,0	0,0 à 0,0
Très faible	0,0 à 155,3	0,0 à 685,5	0,0 à 41,4	0,0 à 0,0

- les zones extracôtières des sous-secteurs sud et nord (1 et 5) ont des IRE moyens. Ces zones sont situées à l'ouest de l'île Graham et de l'île de Vancouver. Bien que l'ISE soit faible, le risque moyen est attribuable à une fréquence élevée des déversements dans ces zones;
- l'IRE varie de faible à très faible dans toutes les autres zones du secteur.

5.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3

Les résultats pour les déversements de 100 m^3 (carte 5.3b) indiquent que :

- les sous-secteurs affichant des IRE très élevés sont les mêmes que pour les déversements de 10 m^3, à l'exception de la zone intermédiaire à l'ouest de l'île de Vancouver (sous-secteur 5), où l'IRE est élevé, plutôt que très élevé. Le faible niveau de risque environnemental dans cette zone est associé à une plus faible fréquence des navires pour cette catégorie de déversements;
- dans les autres sous-secteurs, l'IRE varie de faible à très faible.

5.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3

Les IRE obtenus pour cette catégorie de déversements sont illustrés sur la carte 5.3c et indiquent que :

- les zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5 (partie sud de l'île de Vancouver et du détroit de Georgie) ont des IRE très élevés. Ces zones affichent la fréquence de déversements la plus élevée du secteur de la côte du Pacifique pour des déversements de 1 000 m^3. De plus, l'ISE est moyen pour ces zones;
- les deux zones extracôtières (1 et 5) ont des IRE élevés. Ces sous-secteurs sont situés aux extrémités sud et nord du secteur (à l'ouest de l'île de Vancouver et de l'île Graham). L'IRE est plus élevé que pour les plus petits déversements en raison de la plus grande fréquence de déversements dans cette catégorie;
- les autres zones ont des IRE moyen ou très faible.

5.3.1.4 Déversements d'hydrocarbures de > 10,000 m^3

Comme l'indique la carte 5.3d :

- des IRE très élevés sont attribués aux zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5. Le principal facteur influençant l'IRE est la fréquence élevée des déversements;
- des IRE faibles sont attribués aux déversements de cette taille;
- dans les autres zones, les IRE sont moyen, faible ou très faible.

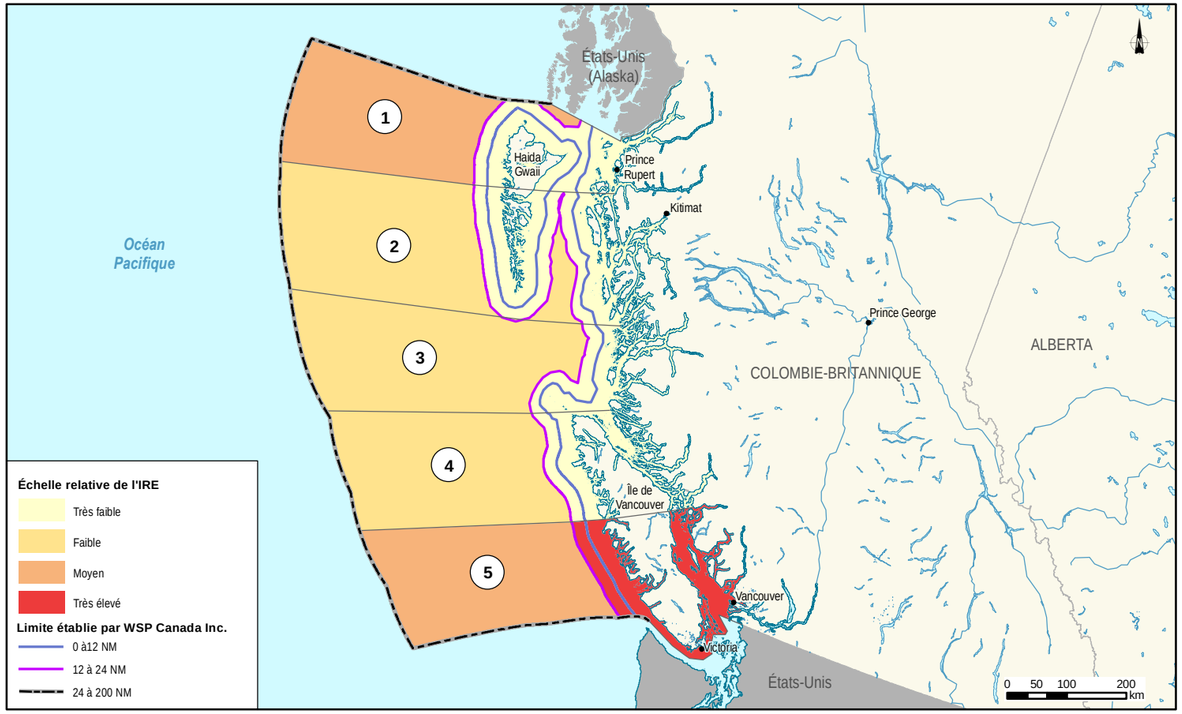
5.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés

5.3.2.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3

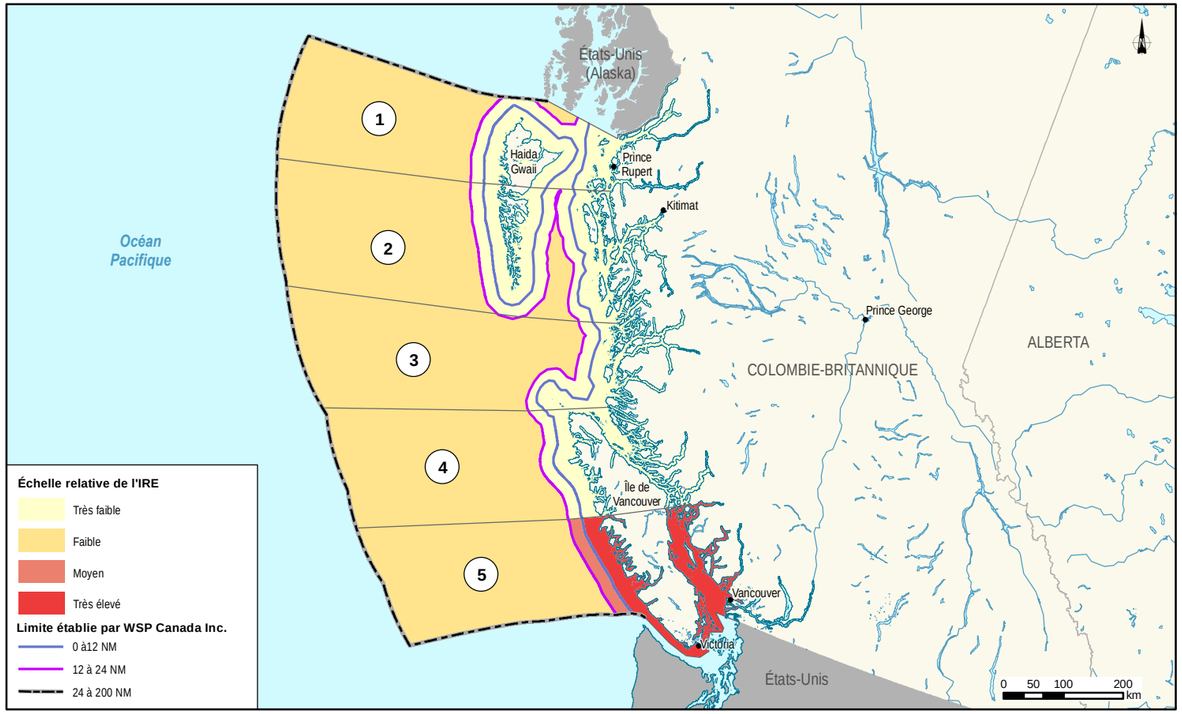
Les constats suivants se dégagent de la carte 5.4a :

- la zone littorale du sous-secteur 5, située le long de la partie sud de l'île de Vancouver (incluant le détroit de Georgie), a un IRE élevé. Ce résultat est, en grande partie, attribuable à une fréquence des déversements très élevée dans cette zone. De plus, l'ISE est moyen en raison de la sensibilité de la côte (rang 8 ou plus – qui influence fortement l'ISP), mais aussi du nombre élevé de débarquements de pêcheries commerciales dans la zone (qui influence l'IRH);
- les IRE élevés sont attribués aux zones intermédiaire et extracôtière du sous-secteur 5. Les résultats relatifs au risque élevé sont basés sur la fréquence de déversements plus élevée;

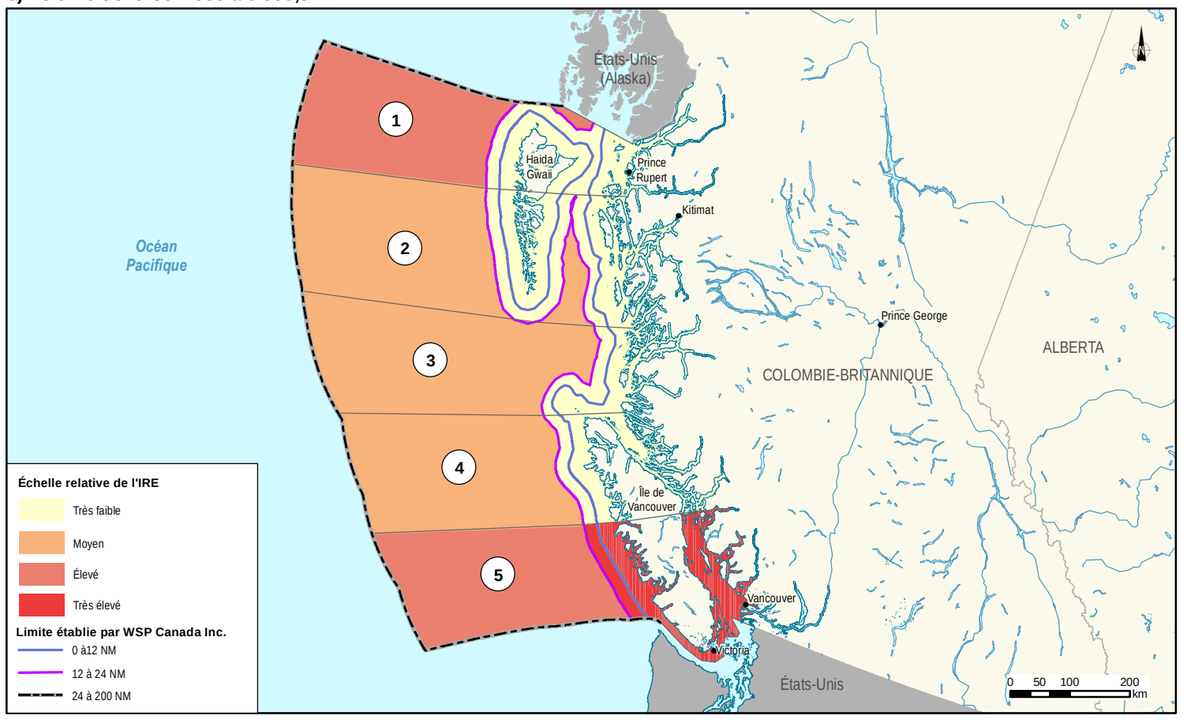
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



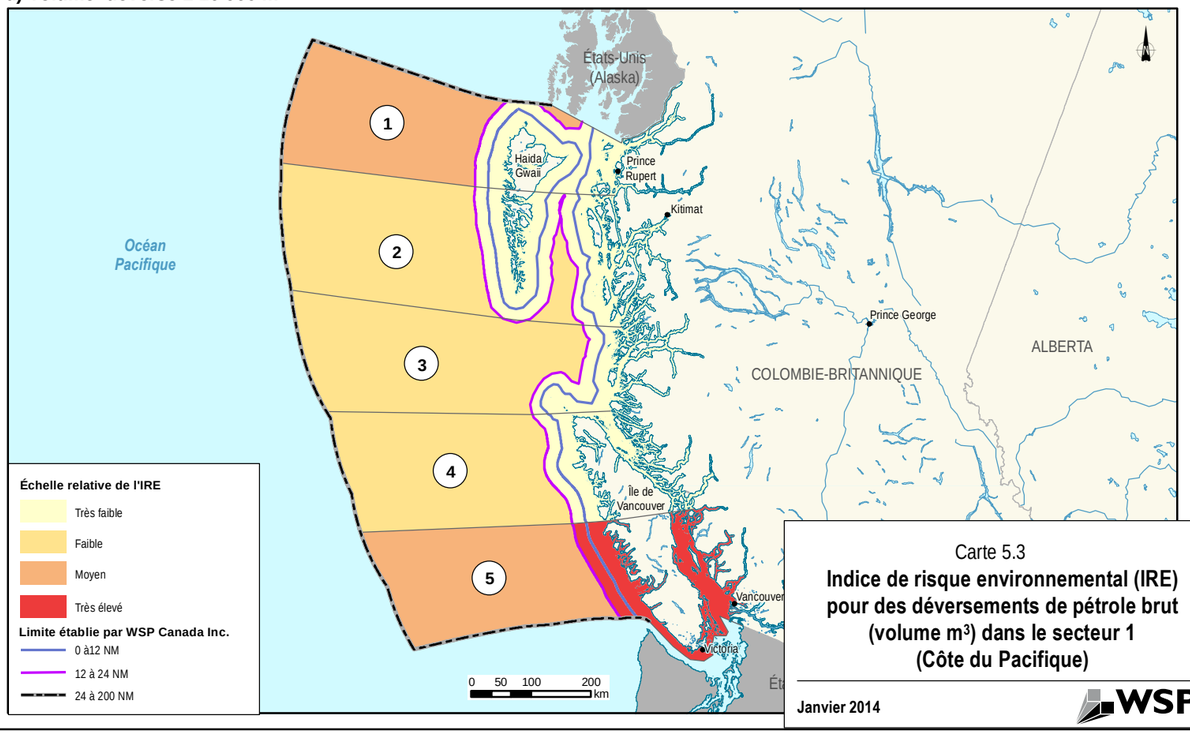
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 5.3

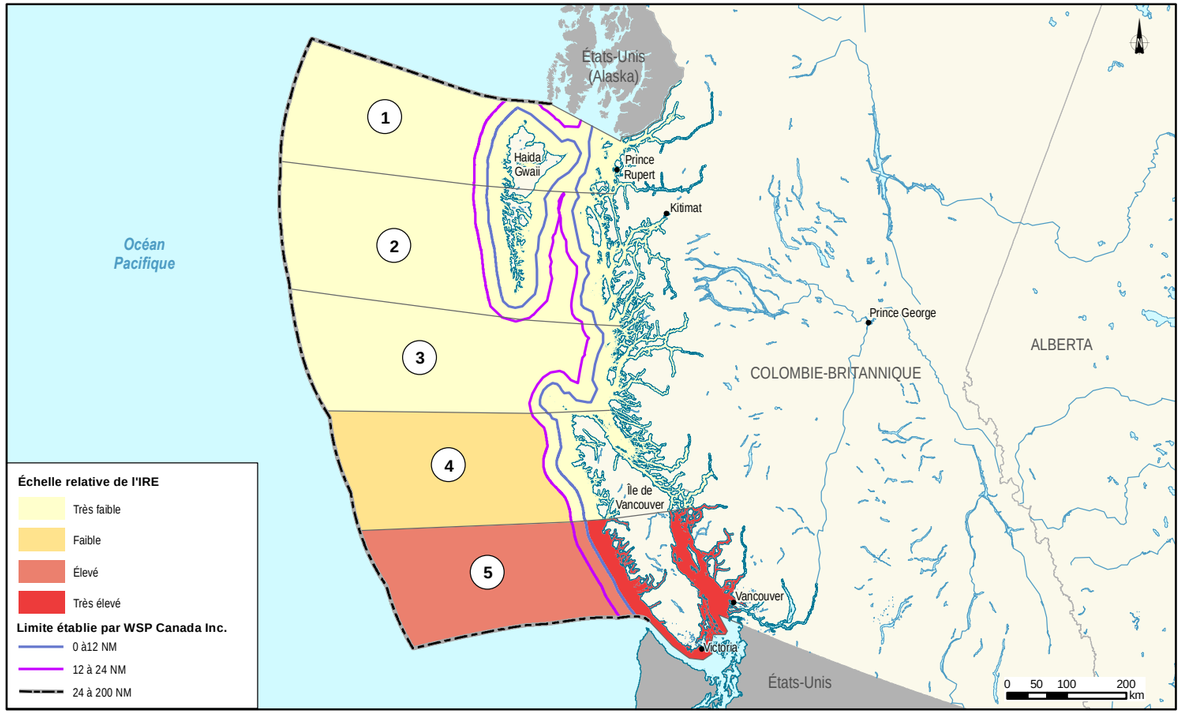
Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m^3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique)

Janvier 2014

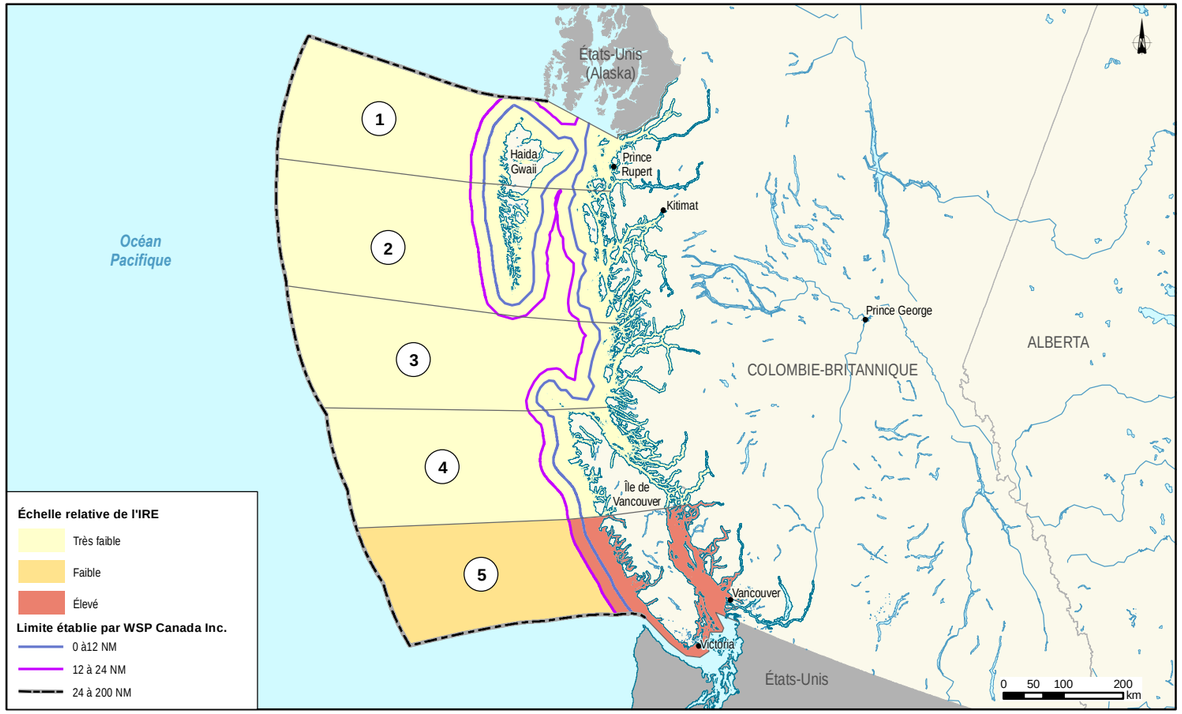
WSP

Fichier: 131_17593_c5.3_Pacifique_Petrole_Brut_131223.mxd

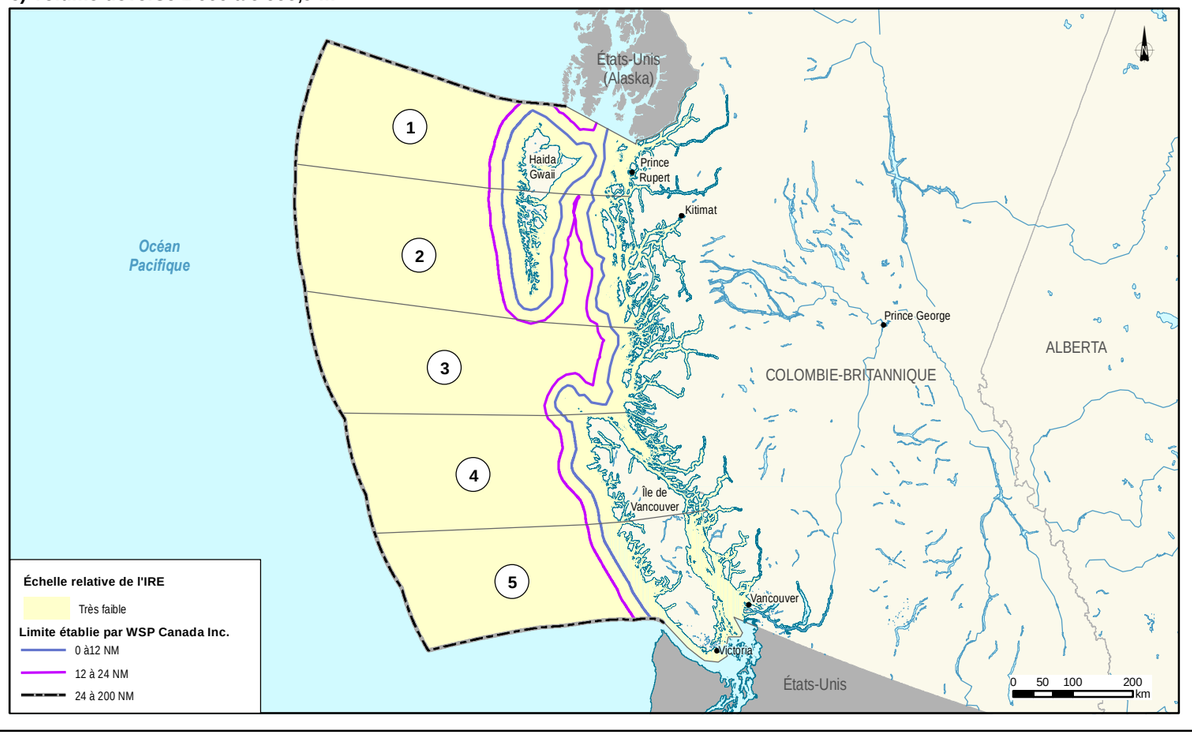
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



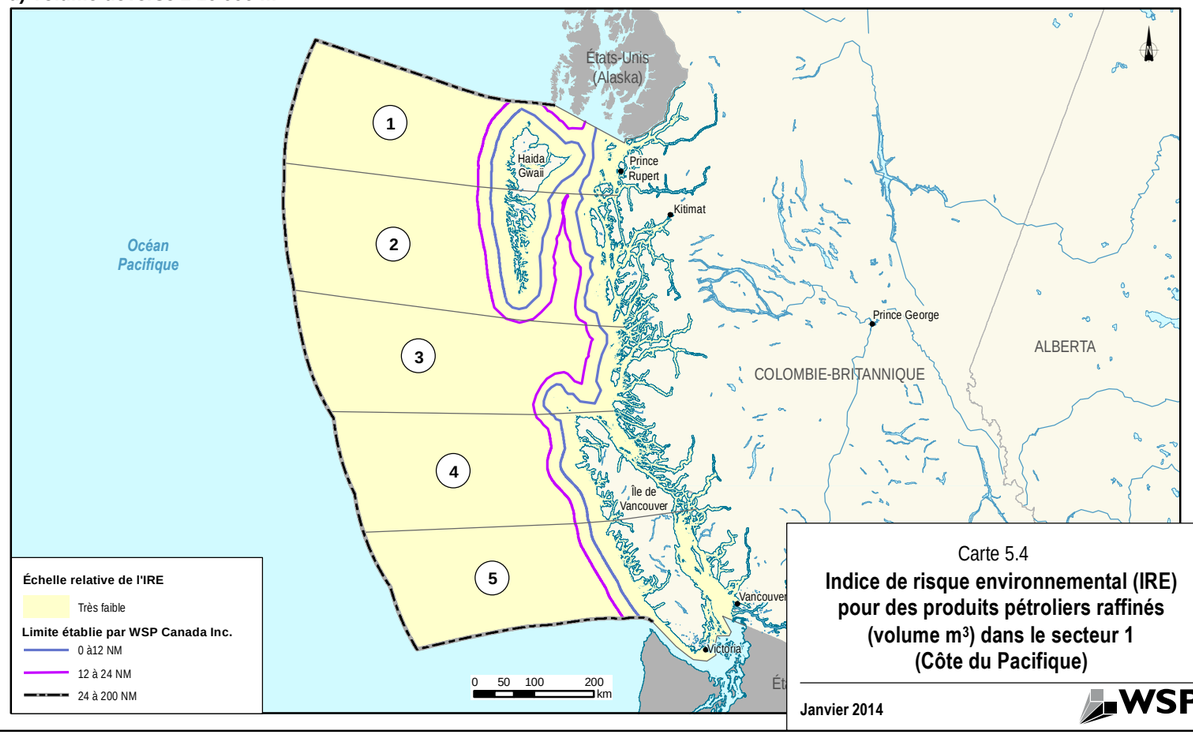
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 5.4

Indice de risque environnemental (IRE) pour des produits pétroliers raffinés (volume m^3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c5.4_Pacifique_petrole_raffine_131223.mxd

- les autres sous-secteurs de la côte du Pacifique, y compris les zones littorale, intermédiaire et extracôtière, ont des IRE qui varient de faible à très faible. Ces résultats confirment que ces zones sont moins utilisées pour le transport des produits pétroliers raffiné que les autres zones canadiennes.

5.3.2.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3

Les résultats de la carte 5.4b permet de faire les observations suivantes :

- à l'exception des zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5, les IRE varient de faible à très faible dans les eaux côtières du Pacifique;
- des IRE élevés sont attribués aux zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5. La fréquence élevée des déversements peut expliquer ce résultat et, dans une moindre mesure, les ISE moyens obtenus.

5.3.2.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3

La carte 5.4c permet de dégager le constat suivant :

- toutes les zones de la côte du Pacifique affichent des IRE très faibles. Bien que l'ISE soit élevé ou moyen dans la plupart des zones littorales ou intermédiaires, le volume de produits pétroliers raffinés transporté est très faible.

5.3.2.4 Déversements d'hydrocarbures de > 10 000 m^3

Les résultats pour les déversements de 10 000 m^3 (carte 5.4d) indiquent ce qui suit :

- toutes les zones de la côte du Pacifique affichent des IRE très faibles. Bien que l'ISE soit élevé ou moyen dans la plupart des zones littorales ou intermédiaires, la fréquence des déversements calculée est presque nulle. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été attribué à ce scénario.

5.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant

5.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3

L'analyse de la carte 5.5a permet de faire les observations suivantes :

- les IRE les plus élevés ont été observés dans la zone littorale située le long de la partie sud de l'île de Vancouver (incluant le détroit de Georgie) (sous-secteur 5 – très élevé) et dans la zone intermédiaire (élevé). Ces résultats sont, en grande

partie, attribuables à la fréquence élevée des déversements de cette taille dans cette zone. De plus, l'ISE est moyen en raison de la sensibilité de la côte (rang 8 ou plus – qui influence sur l'ISP) ainsi que du grand nombre de débarquements de pêcheries commerciales (qui influence l'IRH);

- la zone littorale du sous-secteur 1 (côte de Prince Rupert et le long de l'île Graham), ainsi que la zone extracôtière du sous-secteur 5 ont des IRE moyens. La fréquence des déversements explique en grande partie les résultats obtenus;
- les autres sous-secteurs de la côte du Pacifique ont des IRE qui varient de faible à très faible.

5.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3

Les résultats présentés à la carte 5.5b permettent de dégager les constats suivants :

- à l'exception des zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5, l'IRE est faible ou très faible dans les eaux de la côte du Pacifique;
- des IRE élevés sont obtenus pour les zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 5. La fréquence élevée des déversements est le facteur qui influence le plus sur ces résultats. Dans une moindre mesure, les ISE moyens ont aussi une incidence sur l'IRE obtenu pour ces zones.

5.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3

Comme l'indique la carte 5.5c :

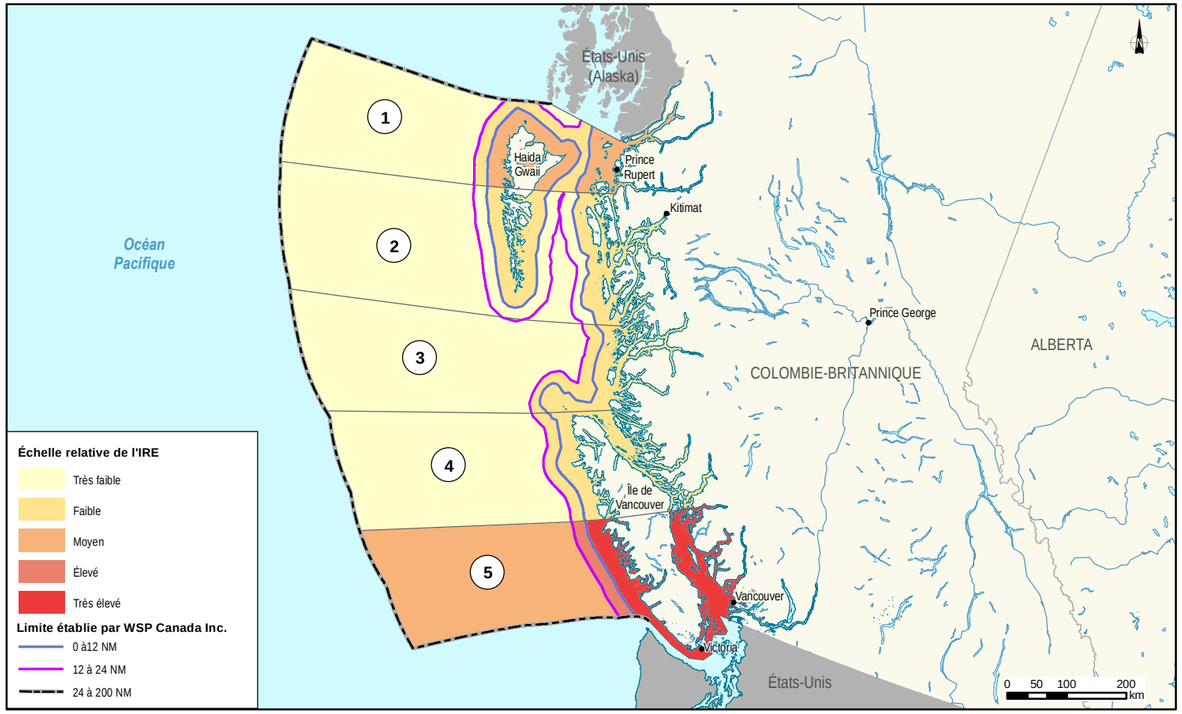
- un IRE élevé a été obtenu pour la zone littorale du sous-secteur 5, principalement en raison de la fréquence élevée des déversements dans cette zone;
- l'IRE est faible pour des déversements de cette taille;
- dans les autres zones, l'IRE est moyen, faible ou très faible.

5.3.3.4 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3

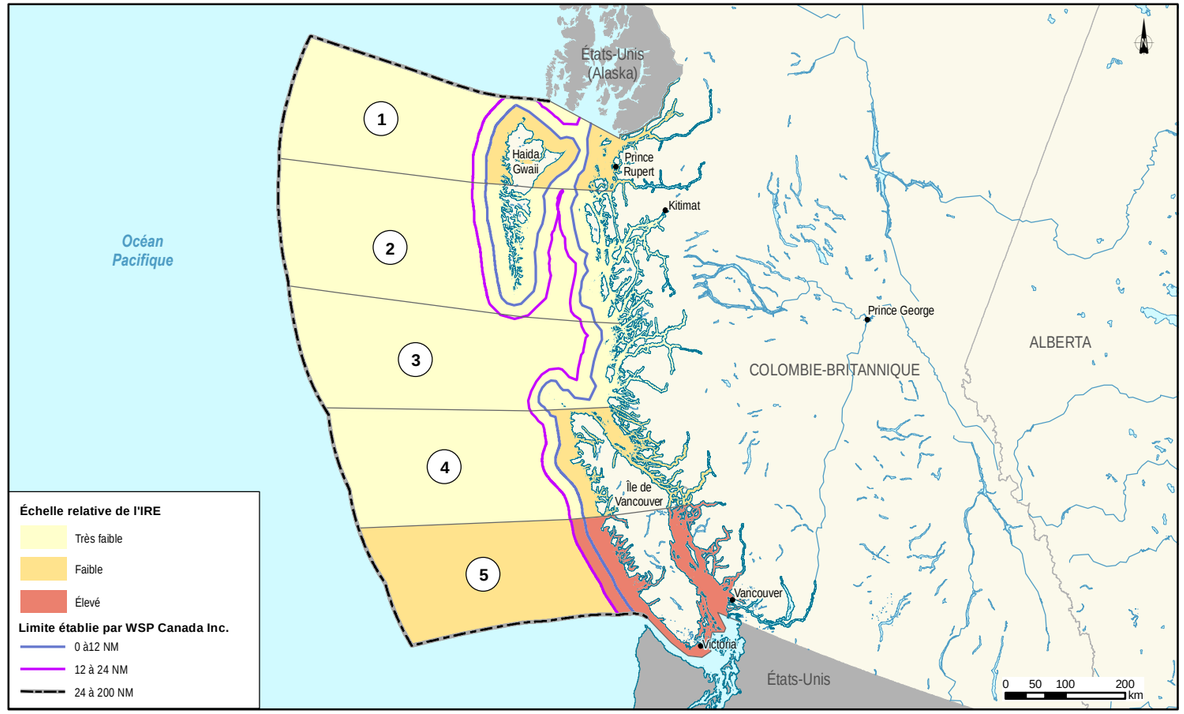
Les résultats pour les déversements de 10 000 m^3 (carte 5.5d) démontrent que :

- l'IRE est très faible sur toute la côte du Pacifique. Même si la plupart des zones littorale et intermédiaire ont un ISE élevé ou moyen, la fréquence des déversements calculée est presque nulle. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été octroyé à ce scénario.

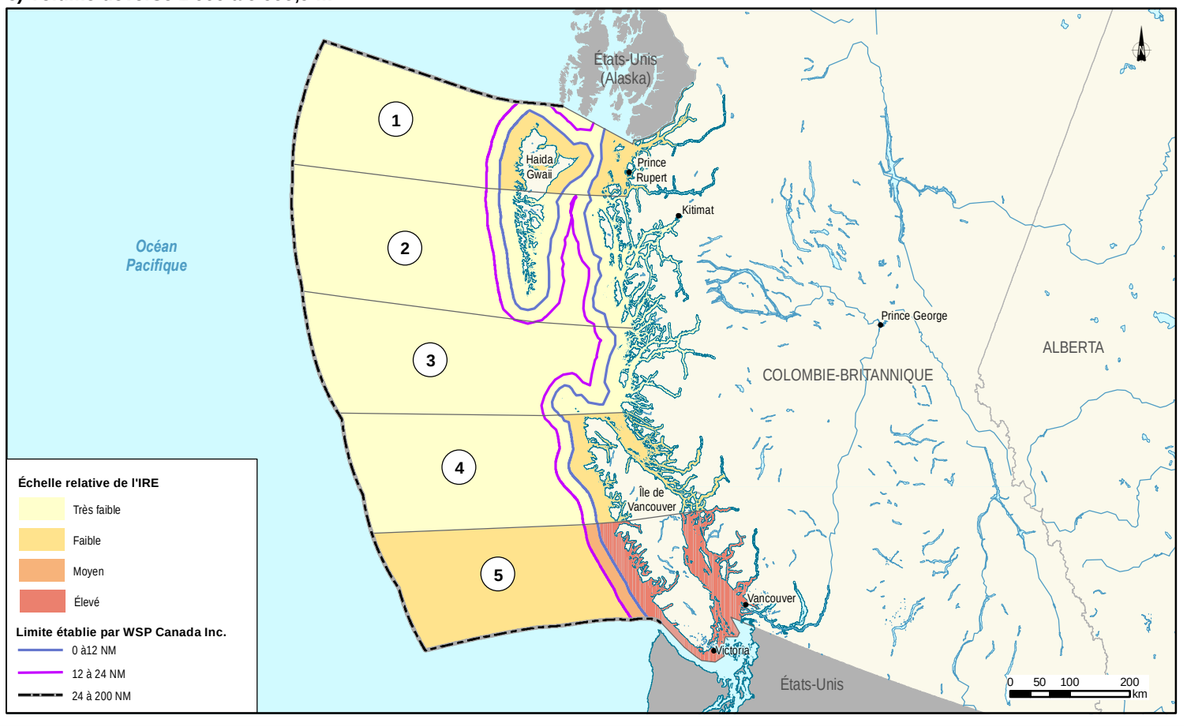
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



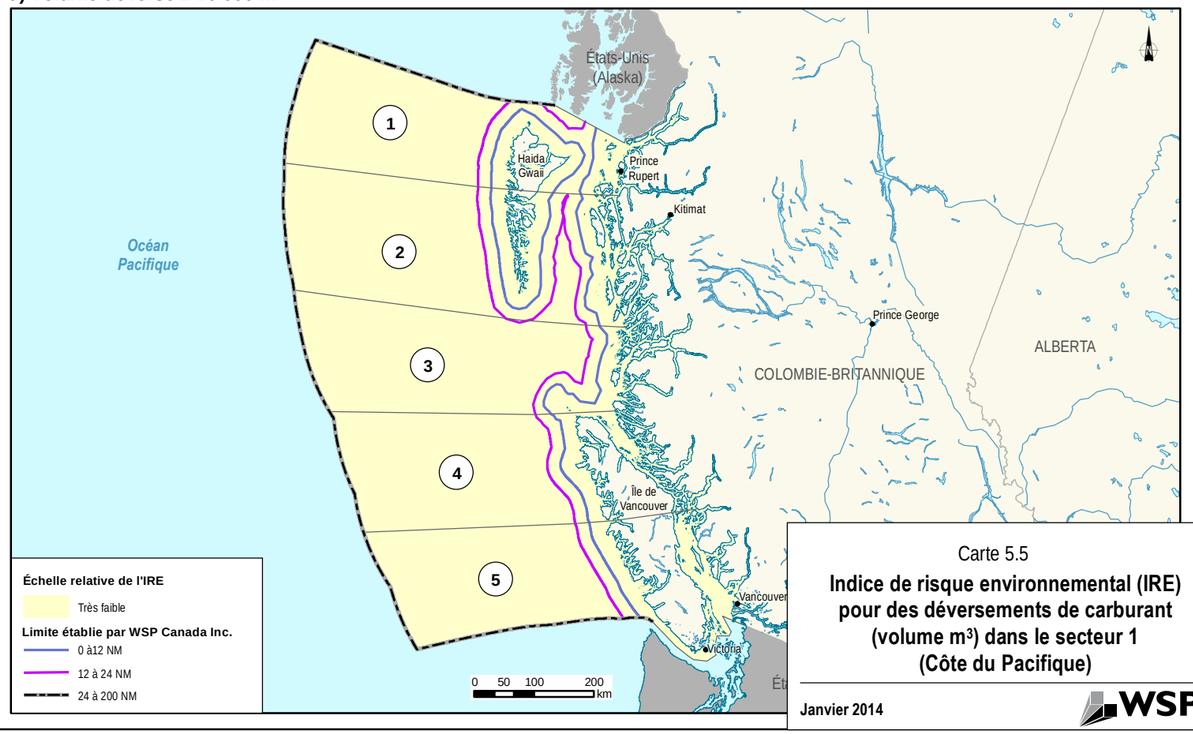
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 5.5

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m^3) dans le secteur 1 (Côte du Pacifique)

Janvier 2014

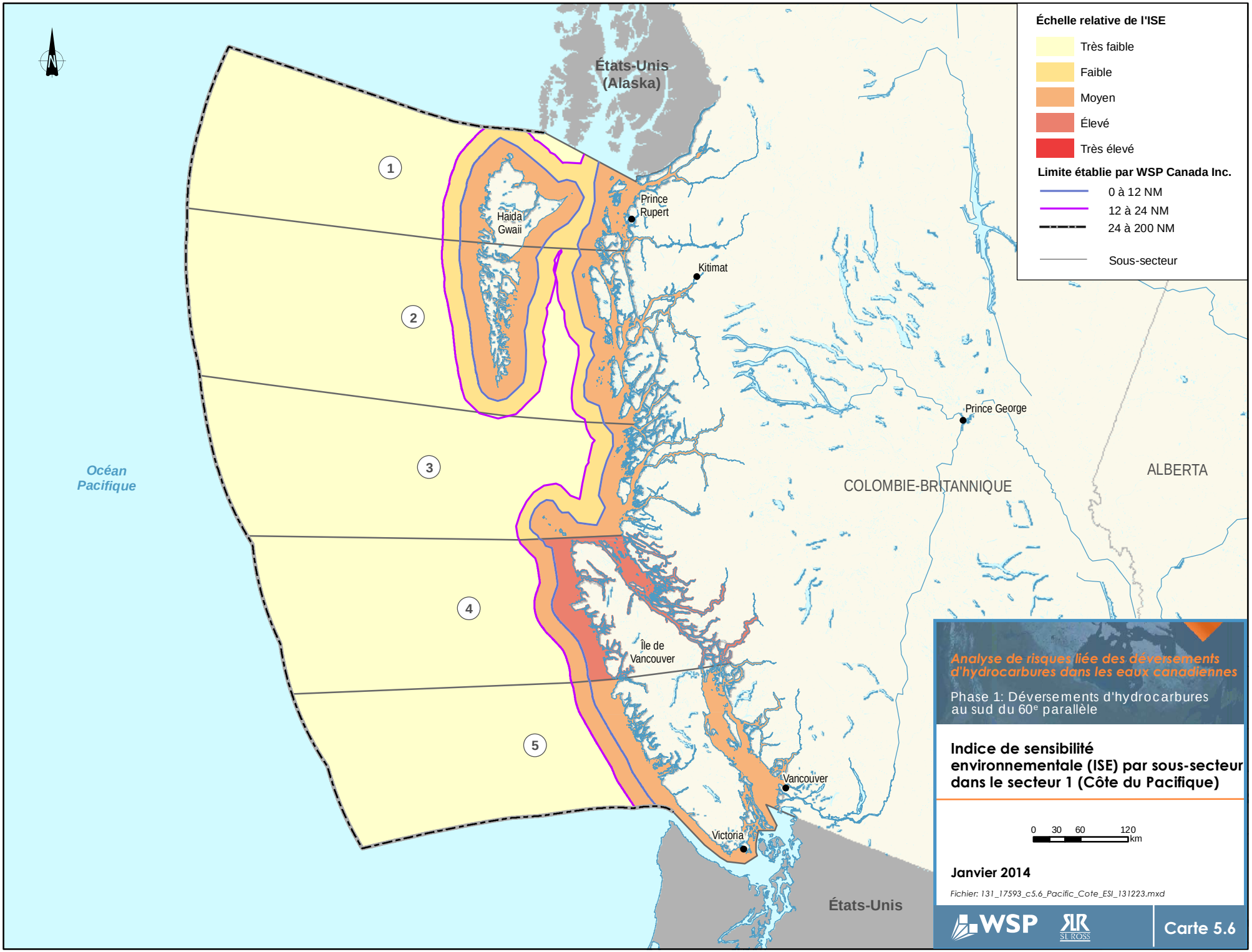
WSP

Fichier: 131_17593_c5.5_Pacific_Carburant_131223.mxd

5.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE)

En plus des zones présentant un IRE élevé ou très élevé, le secteur de la côte du Pacifique comporte d'autres zones sensibles qui risquent d'être touchées par des augmentations futures des volumes de pétrole brut transporté par bateau (carte 5.6; annexe 2 – carte A).

La zone littorale de l'ensemble du secteur de la côte du Pacifique affiche un ISE moyen, à l'exception de celle du sous-secteur 4 (partie nord de l'île de Vancouver), où l'ISE est élevé. La côte du Pacifique est très accidentée et elle présente des conditions physiques et biologiques particulières qui augmentent la productivité biologique dans la zone côtière. L'importance de la zone côtière pour de nombreuses fonctions biologiques (reproduction, alimentation et hivernage), la présence de ZIEB ainsi que les nombreux débarquements de pêche commerciale sont aussi des caractéristiques particulières de ce secteur.


Échelle relative de l'ISE
Très faible
Faible
Moyen
Élevé
Très élevé
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
États-Unis (Alaska)
Haida Gwaii
Prince Rupert
Kitimat
Prince George
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Océan Pacifique
Île de Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
1
2
3
4
5
Analyse de risques liée des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 1 (Côte du Pacifique)
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c5.6_Pacific_Cote_ESI_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 5.6

6. CÔTE DE L'ATLANTIQUE

6.1 Description du secteur

6.1.1 Milieu physique

À l'exception des Grands Bancs de Terre-Neuve et du plateau néo-écossais, les eaux canadiennes de l'océan Atlantique sont, pour la plupart, profondes. Ces deux secteurs de la côte de l'Atlantique présentent des caractéristiques particulières, lesquelles sont résumées dans les paragraphes suivants.

La zone du golfe du Maine et du plateau néo-écossais est délimitée au sud-ouest par la frontière internationale avec les États-Unis établie par la Cour internationale de justice de LaHaye et, au nord-est, par la marge sud du chenal Laurentien. Elle comprend les portions côtières de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. L'oscillation nord-atlantique (ONA), qui est le phénomène atmosphérique dominant dans l'Atlantique Nord, est un élément catalyseur abiotique à grande échelle significatif dans cette zone. Les profils de circulation sur le plateau néo-écossais sont régis en grande partie par la complexité topographique des lieux et l'incidence de trois courants majeurs : 1) le Gulf Stream, chaud et salé, sur le talus continental vers le sud; 2) l'incidence vers l'aval du courant froid du Labrador, qui provient du nord; 3) le courant du plateau néo-écossais, frais et contenant de l'eau douce provenant du Saint-Laurent (MPO, 2010).

La zone des plateaux de Terre-Neuve-et-Labrador (PTNL) s'étend au large de la côte est du Canada et comporte l'une des plus grandes superficies de plateau continental au monde. S'étendant de l'extrémité nord du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, au sud, le PTNL dépasse les 2,5 millions de km^2 et affiche une variation significative pour ce qui est de la structure du fond marin et de l'habitat, variation représentée par la présence de formes côtières d'envergure, de bancs dans les eaux du large, de talus et de canyons. L'oscillation nord-atlantique (ONA) est un facteur dominant responsable des oscillations atmosphériques récurrentes observées dans l'Atlantique Nord, et le PTNL; cette oscillation affiche une grande variabilité. Les variations de l'ONA sont associées à de nombreuses caractéristiques climatiques, océanographiques et écologiques des écosystèmes marins de Terre-Neuve-et-du-Labrador, y compris la circulation des icebergs, les températures de l'océan, la force du courant du Labrador ainsi que la répartition et la biologie de nombreuses espèces (MPO, 2010).

Environ 50 % de la côte de ce secteur est composée de falaises de roche. Les autres types de côtes répertoriés en grand nombre dans ce secteur sont les plages de cailloux et de galets (19,5 %), les plages de sédiments mixtes (10,8 %) et les plages de blocs (10,7 %) (carte 6.1). Selon les données de 1981 à 2010 relatives au couvert de glace en février, la majorité du secteur est recouverte de glace à cette période.

6.1.2 Milieu biologique

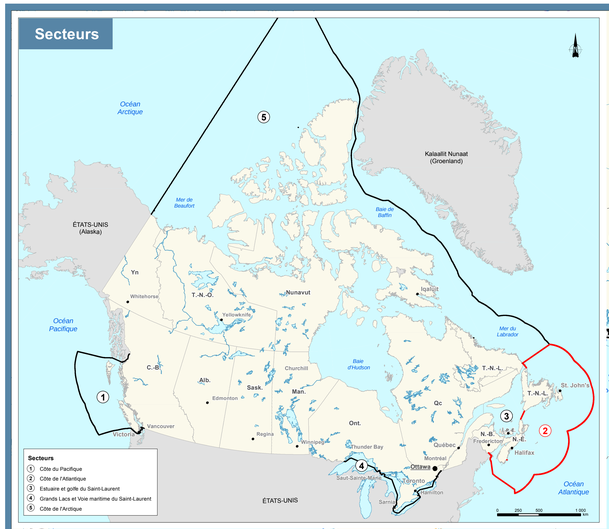
Les eaux canadiennes de l'Atlantique soutiennent plusieurs populations résidantes et migratrices d'invertébrés, de poissons démersaux et pélagiques, de mammifères marins et d'oiseaux marins. Soumises notamment à l'effet du courant du Labrador qui s'écoule vers le sud ainsi qu'à d'autres facteurs, les eaux au large de Terre-Neuve et du plateau du Labrador sont parmi les plus productives au monde. Compte tenu de sa nature tempérée, le PNTL soutient une diversité impressionnante de formes de vie marine, y compris diverses espèces de coraux d'eaux froides, de plancton, de poissons, de mammifères, d'amphibiens et d'oiseaux marins (MPO, 2010).

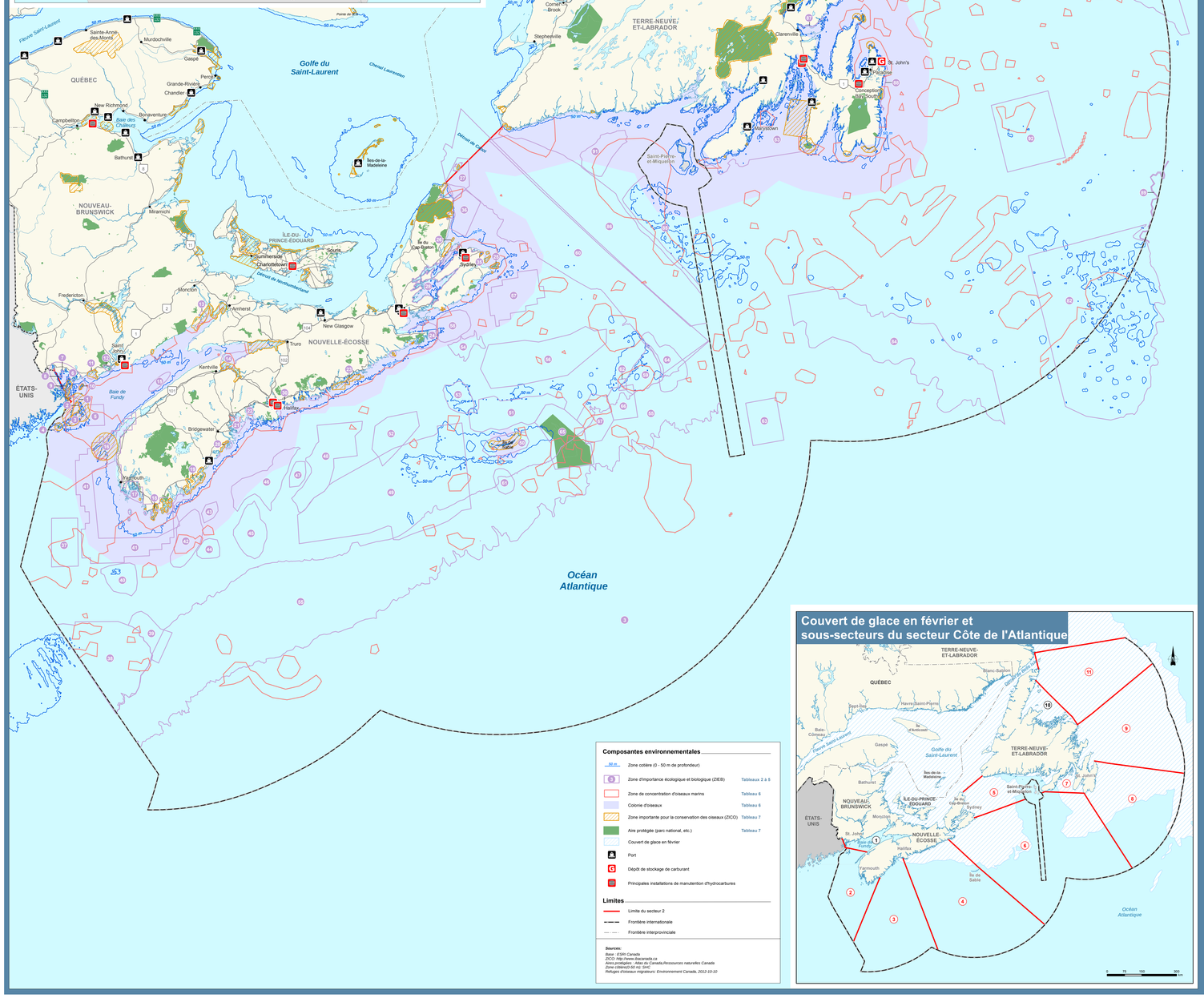
Le phytoplancton se trouve à la base de la chaîne alimentaire. La capacité biotique des écosystèmes marins (diversité, abondance et recrutement) est fortement corrélée avec l'abondance de plancton, avec le moment où il est présent et avec sa composition. Le phytoplancton joue également un rôle majeur dans les changements climatiques en captant et en exportant le dioxyde de carbone (CO_2) vers l'océan profond.

Le MPO a désigné 92 zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans le secteur de la côte de l'Atlantique (carte 6.1). Elles se trouvent respectivement dans la baie de Fundy (Nouvelle-Écosse, 16 ZIEB), la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse (20 ZIEB), les eaux extracôtières de la Nouvelle-Écosse (31 ZIEB) et à Terre-Neuve-et-Labrador (25 ZIEB). Ces ZIEB sont essentiellement des aires d'alimentation, de reproduction et d'hivernage ainsi que des corridors migratoires pour le méroplancton, les invertébrés, les poissons et les mammifères marins, incluant des espèces à statut particulier.

La plupart des oiseaux marins utilisent la côte de l'Atlantique pour se nourrir, se reposer et se reproduire. Leur répartition dépend de la présence des poissons (p. ex. capelan, morue) dont ils se nourrissent. Dans ce secteur, l'oiseau colonial dont la densité est la plus forte est l'océanite cul-blanc (9 361 986 couples), alors

Secteurs





TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Océan Atlantique
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Corner Brook
Stephenville
Grand Falls-Windsor
Gander
Clarenville
St. John's
Conception Bay South
Placentia
Argentia
Saint-Pierre-et-Miquelon
Fosse Laurentienne
Canyon Haldimand
Canyon Shortland
Bassin Western
Bassin Sambro
Bassin Emerald
Banc Sambro
Banc Emerald
Banc Western
Banc Middle
Banc Canso
Banc Roseway
Banc Baccaro
Banc LaHave
Banc Sable
Banc Gully
Banc Logan
Banc Banquereau
Banc Sable
Banc Middle
Banc Canso
Banc Roseway
Banc Baccaro
Banc LaHave
Banc Sambro
Banc Emerald
Banc Western

que l'eider à duvet et le pluvier semipalmé sont, respectivement, l'espèce de sauvagine (326 081 individus) et l'oiseau de rivage (1 166 909 individus) présents en plus grand nombre (carte 6.1). Les oiseaux coloniaux utilisent toute la côte de l'Atlantique, mais la concentration d'oiseaux marins la plus nombreuse est observée sur le PTNL.

La zone côtière comprend un certain nombre d'écosystèmes de petites superficies dont la biodiversité est particulièrement élevée et la production primaire et secondaire est élevée, et qui sont donc essentiels pour la faune et les humains qui utilisent ces ressources. Il s'agit aussi d'aires de reproduction, d'alimentation et d'hivernage pour certaines espèces marines, telles que les poissons et les mammifères marins.

6.1.3 Milieu humain

L'écosystème de la zone côtière est soumis à un large éventail de pressions et d'utilisations humaines (p. ex. aquaculture, destruction de l'habitat, ajout de nutriments et de contaminants, transport maritime et pêche commerciale) qui présentent une menace sérieuse pour son intégrité et sa durabilité écologiques.

Essentiellement, la zone côtière de la côte de l'Atlantique compte quelques localités, les principaux centres urbains étant Halifax et Sydney (Nouvelle-Écosse), Saint John (Nouveau-Brunswick) ainsi que St-John's et Mount Pearl (Terre-Neuve-et-Labrador) (carte 6.1). La population côtière s'élevait à environ 1 477 000 habitants en 2011.

Les principaux secteurs économiques de la côte de l'Atlantique sont la pêche commerciale, la foresterie, le tourisme et l'exploitation minière. L'industrie de la pêche occupe une part considérable de l'économie du secteur de l'Atlantique; la valeur moyenne au débarquement était de 100 M$ en 2011. Le port de Yarmourth est la zone de débarquement commerciale la plus utilisée dans le secteur de l'Atlantique. L'industrie de l'aquaculture est l'un des principaux secteurs économiques de l'Atlantique. Des quantités appréciables de mollusques, de crustacés et de poissons sont pêchées au large de Terre-Neuve-et-Labrador. Les industries des activités portuaires et du tourisme sont bien établies dans ce secteur.

En raison de la grande diversité des habitats et de la faune de la zone côtière, de nombreux secteurs sont protégés par des règlements internationaux, fédéraux ou provinciaux. Au total, le secteur de la côte de l'Atlantique compte 145 aires protégées, lesquelles couvrent une superficie de 12 009 km^2. Ces aires

comprennent des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), des refuges d'oiseaux migrateurs, des parcs nationaux du Canada, des réserves nationales de faune, des aires marines protégées, des réserves écologiques, des parcs provinciaux, des aires naturelles protégées, des réserves fauniques, des réserves naturelles et des aires de nature sauvage (carte 6.1).

6.2 Description du trafic maritime

La description et les tableaux qui suivent résument la fréquence estimée des déversements pour le secteur de la côte de l'Atlantique et ses sous-secteurs. Les tableaux 6.1 à 6.3 indiquent la fréquence possible des déversements pour les trois types de pétrole (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant) ainsi que pour les quatre catégories de déversements. Les données sont aussi présentées par sous-secteur et par zones (littorale, intermédiaire et extracôtière). Les cartes synthèses indiquent la fréquence combinée pour chaque zone en fonction des tailles de déversements considérées, et ce, par type de pétrole (carte 6.2).

Pour faciliter la comparaison, les tableaux synthèses indiquent la fréquence des déversements au moyen des « périodes de retour », correspondant au nombre moyen d'années entre les événements.

Pour le pétrole brut, les sous-secteurs 4 et 6 de la côte de l'Atlantique présentent la fréquence possible des déversements (FPD) la plus élevée au pays, ce qui témoigne du trafic considérable de navires-citernes transportant du pétrole brut vers les raffineries de ces sous-secteurs et du trafic de navires transitant par ces sous-secteurs pour se rendre à leur destination dans la Voie maritime du Saint-Laurent. Dans le cas des produits pétroliers raffinés, la FPD est elle aussi élevée dans ces sous-secteurs de même que dans les sous-secteurs 1 et 2.

En ce qui concerne les déversements de carburant, la FPD des sous-secteurs 5, 6 et 7 est l'une des plus élevées au pays, ce qui témoigne de l'intensité du trafic maritime dans ces sous-secteurs. Quant aux sous-secteurs 8 et 11, ils affichent aussi une FPD élevée pour ce type d'hydrocarbures.

Tableau 6.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut

Sous-secteur	Période de retour des déversements de pétrole brut (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	2 380	3 555	2 650	12 442	3 060	4 571	3 407	15 997	5 356	7 999	5 962	27 995
2	2 380	3 555	2 650	12 442	3 060	4 571	3 407	15 997	5 356	7 999	5 962	27 995
3	3 011	4 497	3 352	15 741	3 872	5 782	4 310	20 238	6 775	10 119	7 542	35 416
4	748	1 117	832	3 908	961	1 436	1 070	5 025	1 682	2 512	1 873	8 793
5	3 270	4 884	3 640	17 093	4 204	6 279	4 680	21 977	7 357	10 988	8 190	38 459
6	480	717	534	2 509	617	922	687	3 226	1 080	1 613	1 202	5 645
7	1 579	2 358	1 757	8 252	2 030	3 031	2 260	10 610	3 552	5 305	3 954	18 568
8	2 653	3 963	2 954	13 870	3 411	5 095	3 798	17 833	5 970	8 916	6 646	31 207
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	922 849 138 842	1 378 281 181 387	1 027 329 954 645	4 823 984 134 856	1 186 520 321 368	1 772 075 804 641	1 320 852 798 830	6 202 265 316 244	2 076 410 562 395	3 101 132 658 122	2 311 492 397 952	10 853 964 303 427
11	6 936	10 358	7 721	36 254	8 917	13 318	9 927	46 613	15 605	23 306	17 372	81 572

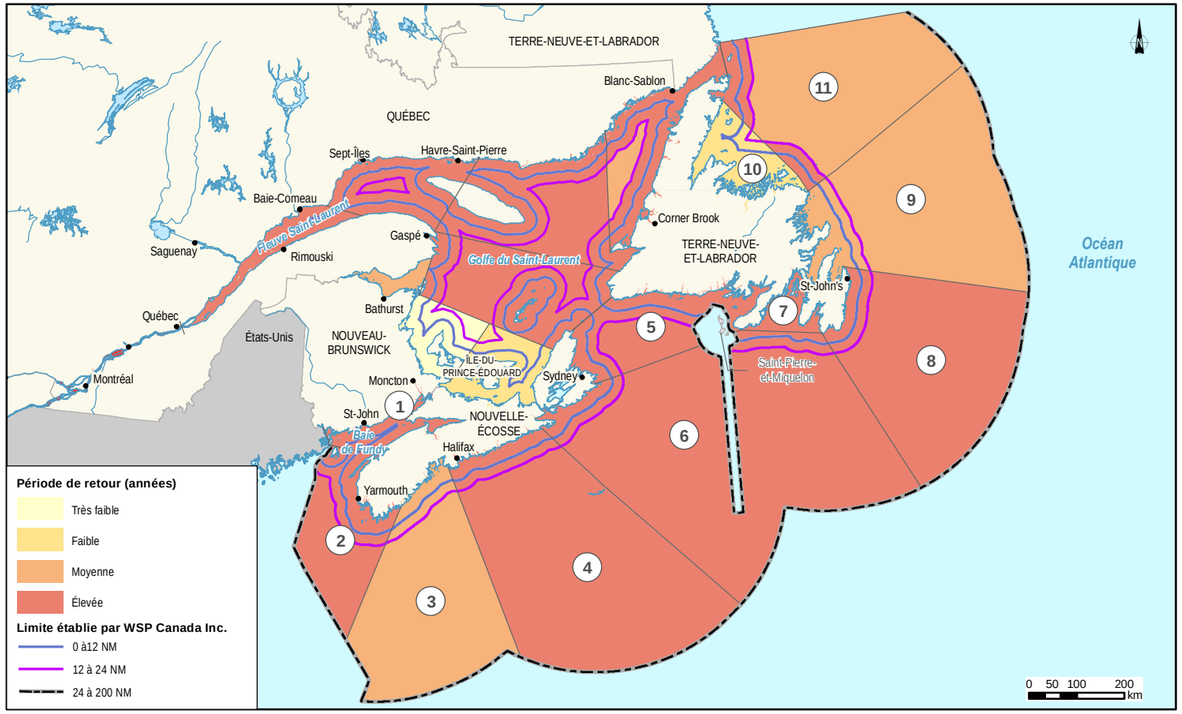
Tableau 6.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés

Sous-secteur	Période de retour des déversements de produits pétroliers raffinés (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	44	262	1 106	-	56	337	1 422	-	98	589	2 488	-
2	44	262	1 106	-	56	337	1 422	-	98	589	2 489	-
3	294	1 765	7 453	-	378	2 270	9 583	-	662	3 972	16 770	-
4	36	218	921	-	47	280	1 184	-	82	491	2 072	-
5	79	471	1 990	-	101	606	2 559	-	177	1 060	4 477	-
6	31	189	797	-	40	243	1 025	-	71	425	1 794	-
7	99	594	2 508	-	127	764	3 225	-	223	1 337	5 644	-
8	169	1 016	4 289	-	218	1 306	5 515	-	381	2 286	9 651	-
9	854	5 122	21 628	-	1 098	6 586	27 808	-	1 921	11 525	48 664	-
10	3 661	21 967	92 753	-	4 707	28 243	119 253	-	8 238	49 425	208 693	-
11	220	1 319	5 567	-	283	1 695	7 158	-	494	2 967	12 527	-

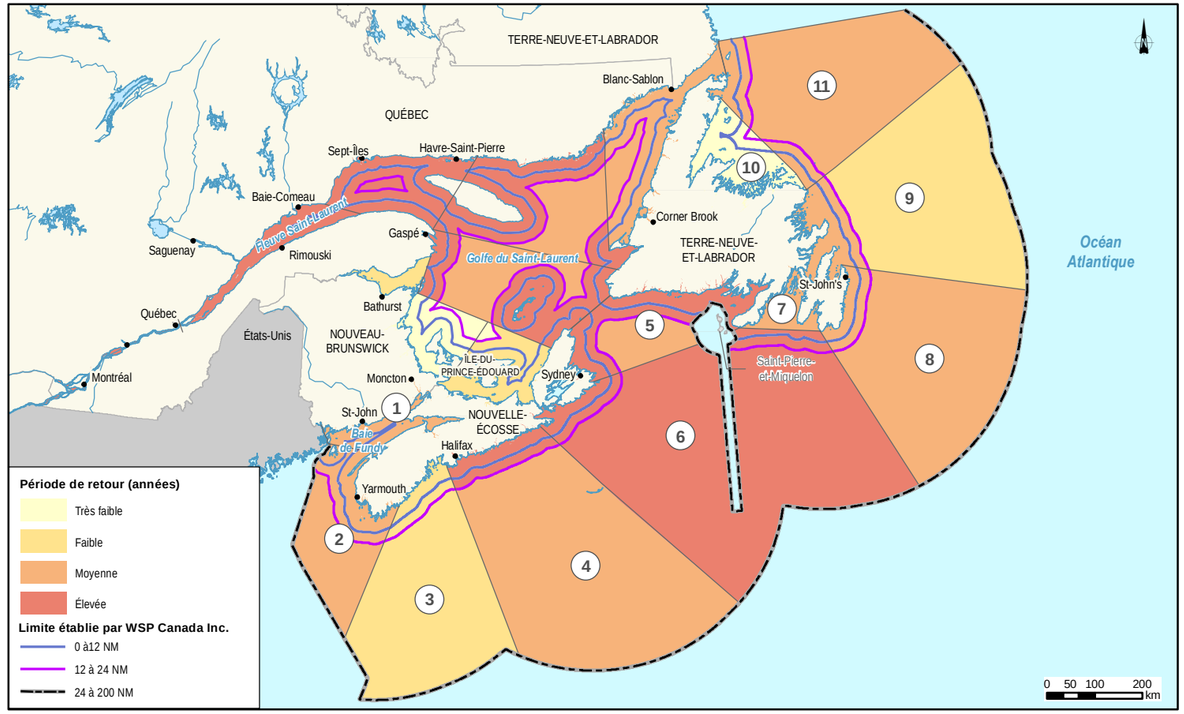
Tableau 6.3 Périodes de retour des déversements de carburant

Sous-secteur	Période de retour des déversements de carburant (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	147 662	467 596	43 436 237	-	189 851	601 195	55 846 590	-	332 239	1 052 092	97 731 532	-
2	21 095	66 799	6 205 177	-	27 122	85 885	7 978 084	-	47 463	150 299	13 961 647	-
3	1 507	4 771	443 227	-	1 937	6 135	569 863	-	3 390	10 736	997 261	-
4	19	59	5 505	-	24	76	7 078	-	42	133	12 386	-
5	23	72	6 647	-	29	92	8 546	-	51	161	14 955	-
6	15	49	4 541	-	20	63	5 838	-	35	110	10 217	-
7	296	936	86 959	-	380	1 204	111 805	-	665	2 106	195 659	-
8	47	148	13 741	-	60	190	17 667	-	105	333	30 918	-
9	268	850	78 975	-	345	1 093	101 539	-	604	1 913	177 694	-
10	147 662	467 596	43 436 237	-	189 851	601 195	55 846 590	-	332 239	1 052 092	97 731 532	-
11	68	214	19 916	-	87	276	25 606	-	152	482	44 810	-

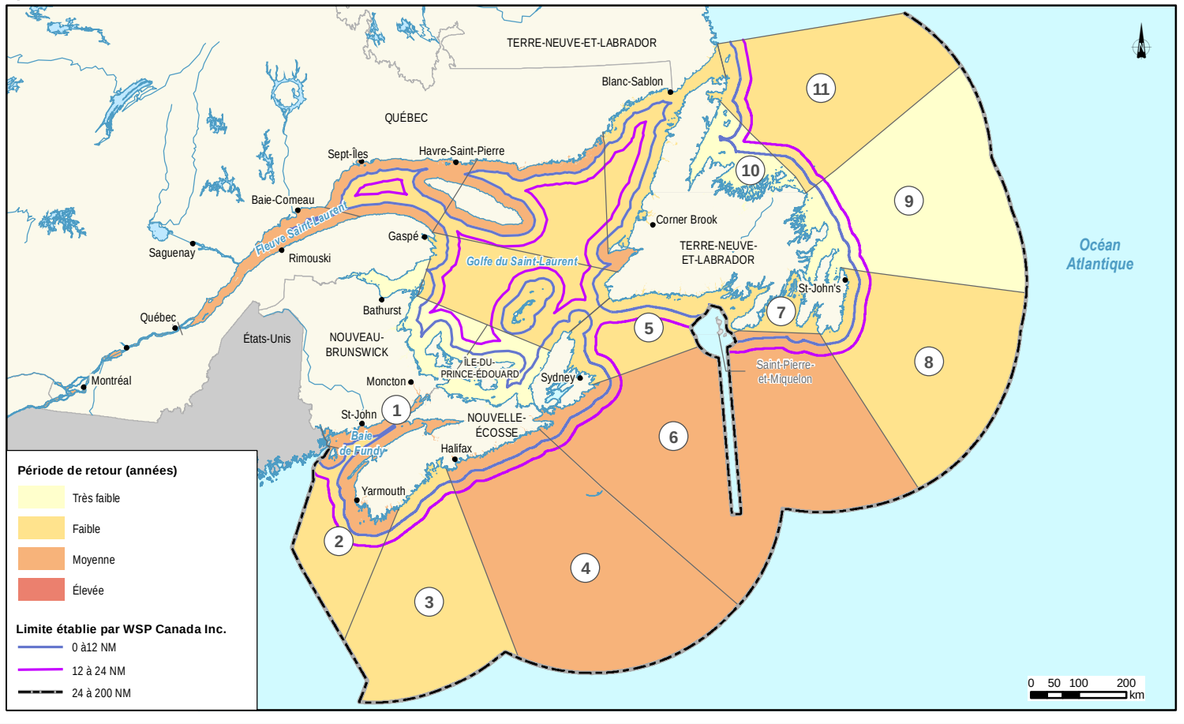
a) Période de retour 10 à 99,9 m^3



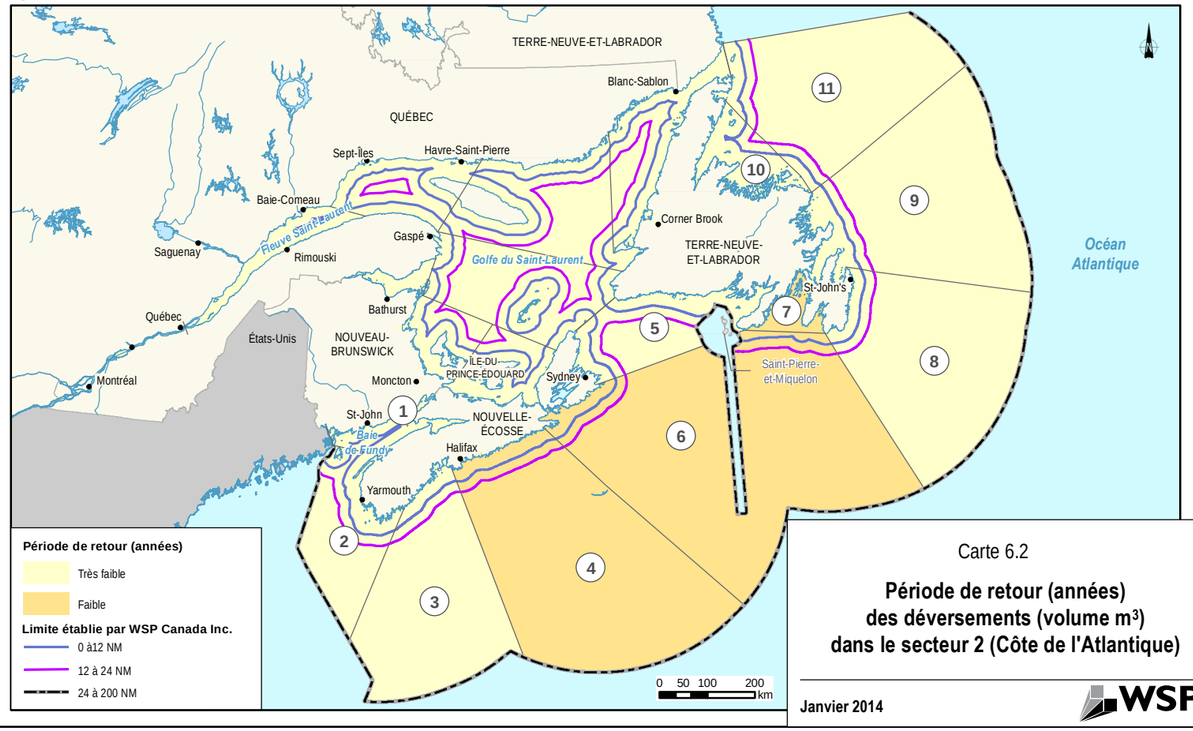
b) Période de retour 100 à 999,9 m^3



c) Période de retour 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Période de retour ≥ 10 000 m^3



Carte 6.2

Période de retour (années) des déversements (volume m^3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c6.2_Atlantique_Cargo_Period_Retour_131223.mxd

Tableau 6.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE)

Catégorie d'IRE	Seuil naturel			
	De 10 à 99,9 m^3	De 100 à 999,9 m^3	De 1 000 à 9 999 m^3	Plus de 10 000 m^3
Pétrole brut				
Très élevé	134,8 à 347,6	628,3 à 1 221,6	8 601,2 à 37 798,7	3 727,1 à 9 613,1
Élevé	62,1 à 134,8	366,5 à 628,3	3 482,9 à 8 601,2	1 718,4 à 3 727,1
Moyen	28,3 à 62,1	169,7 à 366,5	1 537,5 à 3 482,9	783,0 à 1 718,4
Faible	10,1 à 28,3	49,3 à 169,7	449,6 à 1 537,5	278,1 à 783,0
Très faible	0,0 à 10,1	0,0 à 49,3	0,0 à 449,6	0,0 à 278,1
Produits pétroliers raffinés				
Très élevé	4 608,7 à 58 806,7	735,0 à 2 346,9	932,1 à 1 535,2	7 895 456,7 à 23 298 700,7
Élevé	794,3 à 4 608,7	267,2 à 735,0	336,4 à 932,1	3 004 643,6 à 7 895 456,7
Moyen	305,5 à 794,3	130,0 à 267,0	132,2 à 336,4	1 238 071,0 à 3 004 643,6
Faible	105,4 à 305,5	49,8 à 130,0	33,3 à 132,2	0,0 à 1 238 071,0
Très faible	0,0 à 105,4	0,0 à 49,8	0,0 à 33,3	0,0 à 0,0
Mazout				
Très élevé	4 201,6 à 12 771,6	15 242,0 à 25 008,8	939,8 à 1 583,4	0,0 à 0,0
Élevé	1 208,2 à 4 201,6	4 839,3 à 15 242,0	398,8 à 939,8	0,0 à 0,0
Moyen	468,1 à 1 208,2	2 002,4 à 4 839,3	122,0 à 398,8	0,0 à 0,0
Faible	155,3 à 468,1	685,5 à 2 002,4	41,4 à 122,0	0,0 à 0,0
Très faible	0,0 à 155,3	0,0 à 685,5	0,0 à 41,4	0,0 à 0,0

6.3 Résultats relatifs aux risques

L'indice de risque environnemental (IRE) a été calculé pour chaque type d'hydrocarbures (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant), selon des tailles de déversements (quatre catégories variant de 10 à 10 000 m^3). Les valeurs d'IRE réparties en cinq catégories de risque (très faible à très élevé) sont illustrées sur les cartes ci-après. La définition des catégories est établie à partir des seuils naturels déterminés au moyen d'ArcGIS (tableau 6.4). Selon cette méthode, les seuils naturels sont déterminés en fonction du meilleur regroupement de valeurs semblables afin de maximiser la différence entre les seuils. Une carte détaillée a été produite pour chaque secteur, et les paragraphes suivants donnent un aperçu des résultats d'IRE pour chaque scénario.

6.3.1 Indice de risque environnemental (IRE) pour le pétrole brut

6.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 et de plus de 10 000 m^3

La carte 6.3 (a et d) nous permet de faire les observations suivantes :

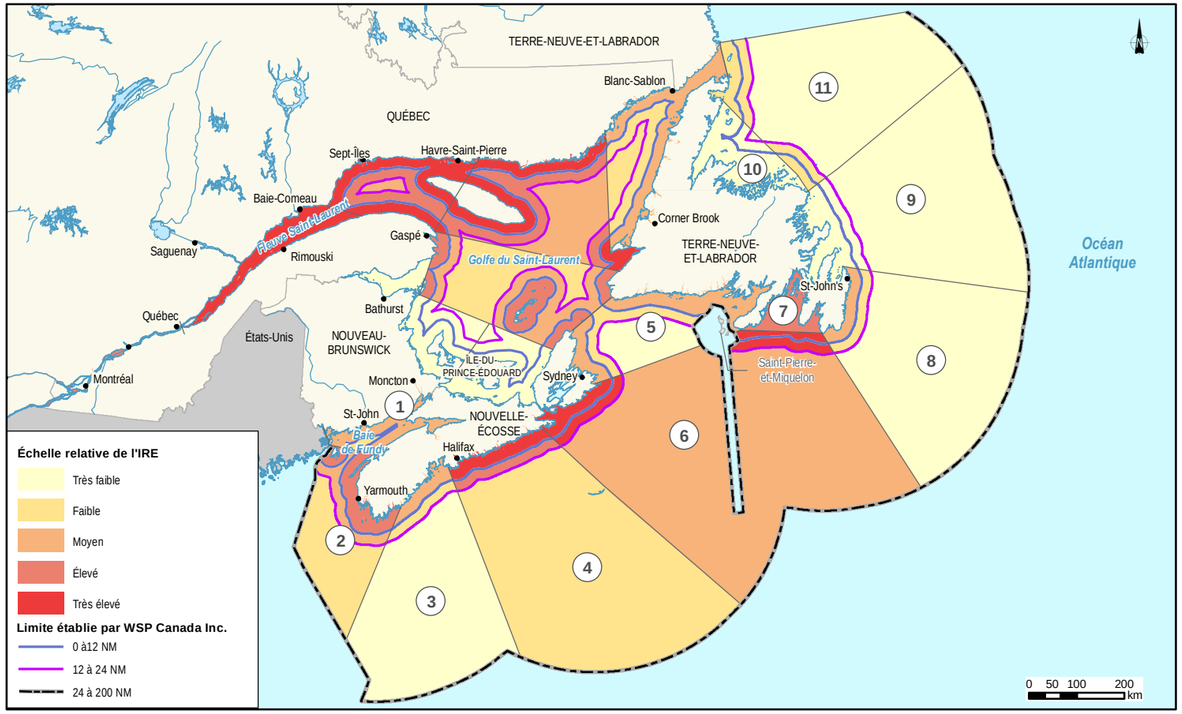
- Les zones littorales des sous-secteurs 4 et 6 et la zone intermédiaire du sous-secteur 6 affichent les IRE les plus élevés à cause de la fréquence élevée des déversements dans ces zones. De plus, elles présentent des indices de sensibilité environnementale (ISE) très élevés en raison de la sensibilité physique élevée ou très élevée (milieux humides, couvert de glace). L'ISE est aussi influencé par des variables biologiques, telles qu'une grande superficie de la zone côtière, l'abondance et la diversité des espèces marines, ainsi qu'une grande superficie abritant des concentrations élevées d'oiseaux marins et de nombreuses colonies d'oiseaux.
- La zone littorale des sous-secteurs 2 et 7 et la zone intermédiaire du sous-secteur 4 affichent un IRE élevé, principalement causé par la fréquence des déversements, laquelle est basée sur le volume de pétrole brut transporté par navire dans ces zones. Ces zones présentent aussi un ISE élevé, qui s'explique par plusieurs variables, notamment les types de côtes répertoriées (rang 6, qui influence l'ISP) ainsi que les nombreuses colonies et zones de concentration d'oiseaux marins (qui influencent l'IRB).
- Les zones littorales des sous-secteurs 1, 3, 5 et 8, la zone intermédiaire du sous-secteur 2 et la zone extracôtière du sous-secteur 6 affichent toutes un IRE moyen, qui s'explique par la combinaison d'une fréquence élevée des déversements et d'un faible ISE.
- Les autres zones de la côte de l'Atlantique présentent un IRE très faible. La fréquence des déversements est très faible et le volume de pétrole brut transporté dans ces sous-secteurs est très bas.

6.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999 m^3

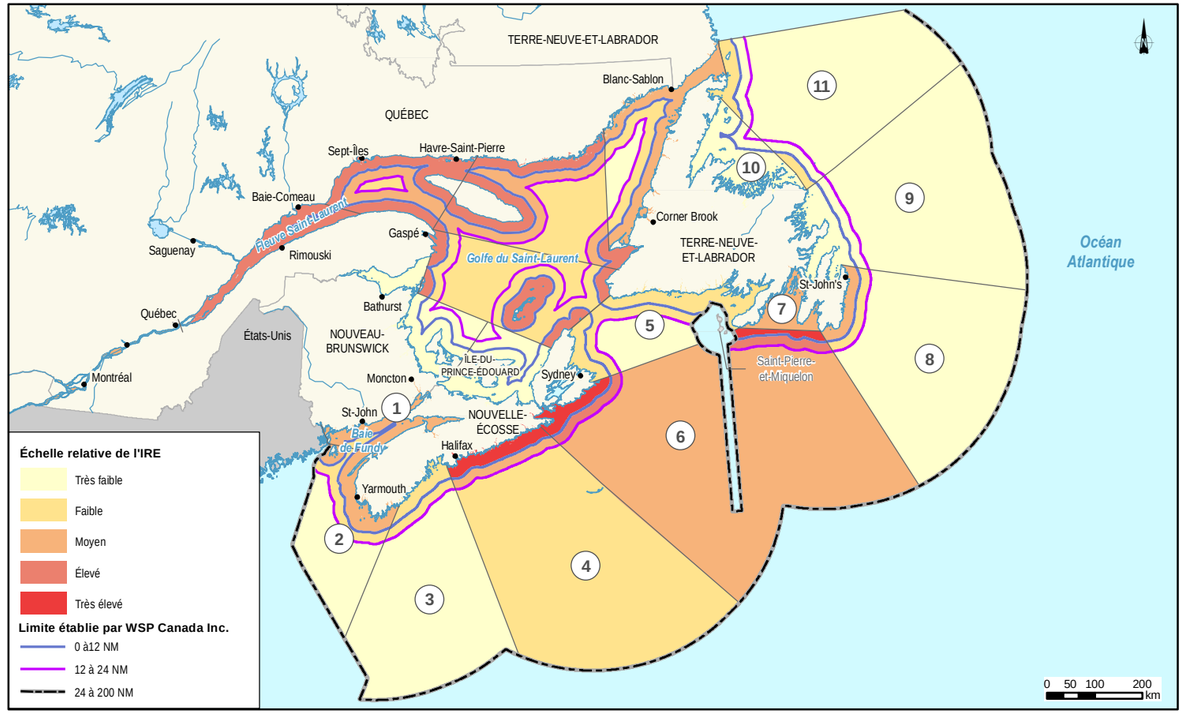
Les résultats pour les déversements de 100 m^3 (carte 6.3b) indiquent que :

- Les zones littorales des sous-secteurs 4 et 6 affichent les IRE les plus élevés. Ces deux zones présentent la fréquence des déversements la plus élevée de cette catégorie (de 100 à 999,9 m^3), ce qui se répercute directement sur leur IRE. Ces zones affichent un ISE moyen qui s'explique par un ISP élevé (milieux humides et grand couvert de glace). Les ISE de ces zones sont aussi influencés par une grande zone côtière (paramètre de l'IRB).

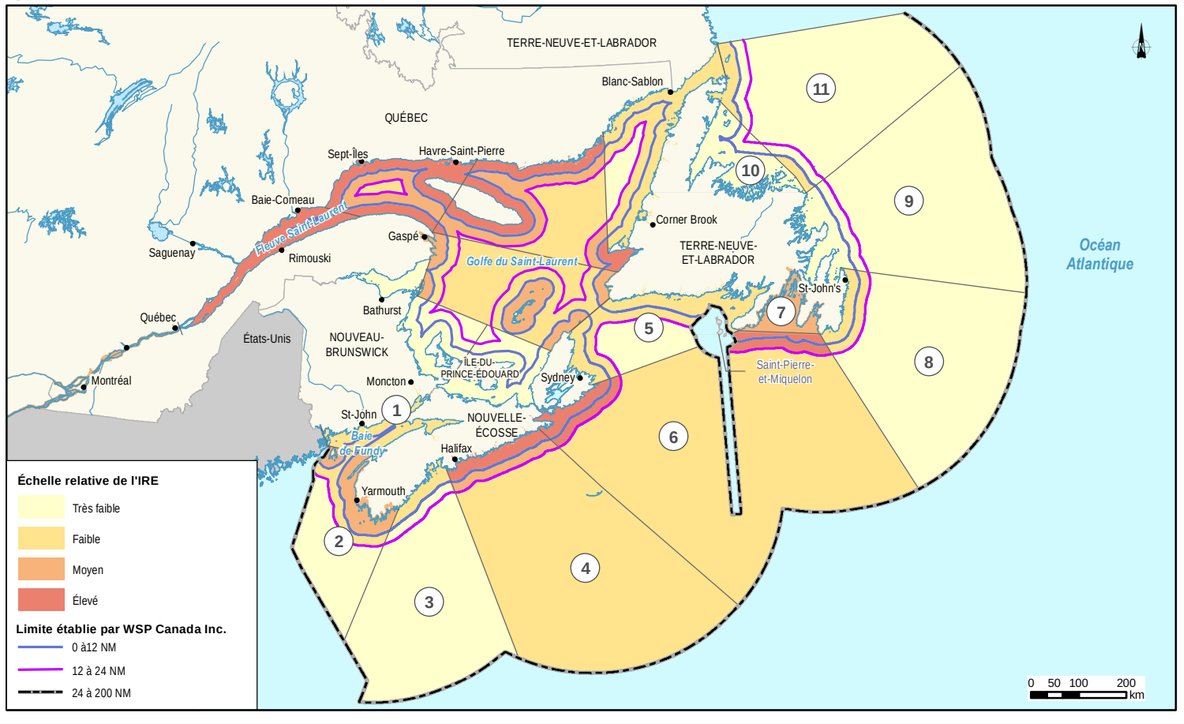
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



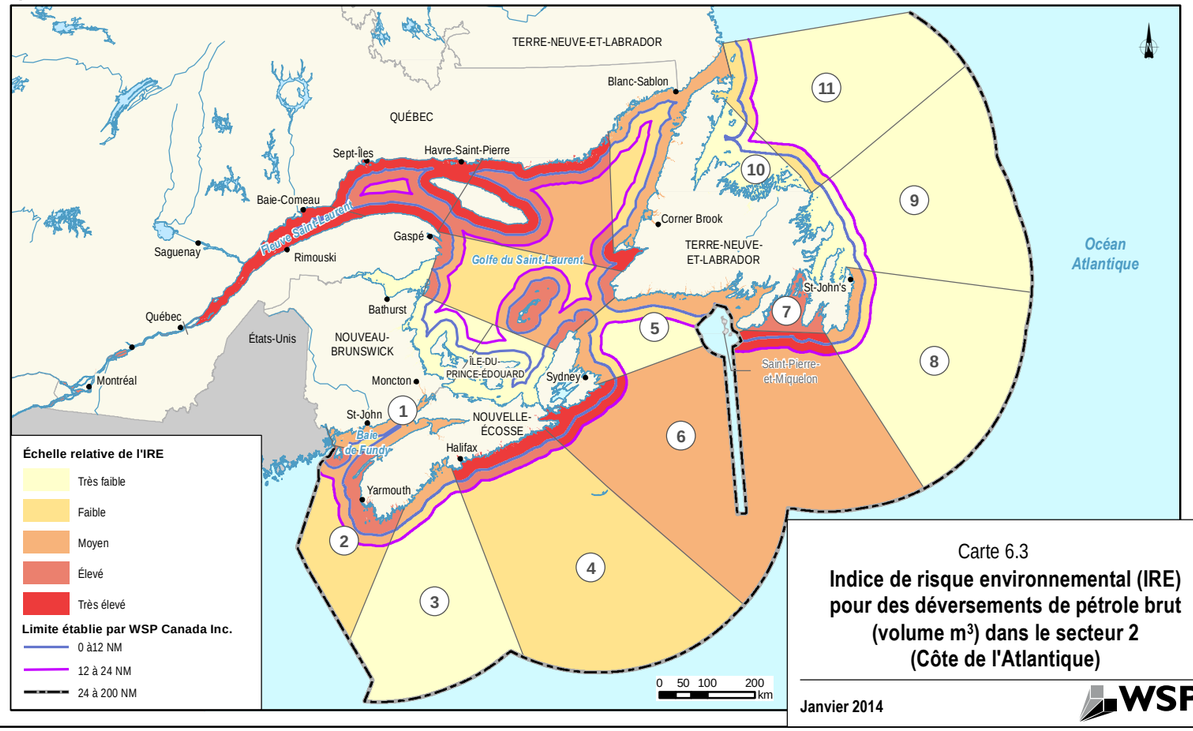
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 6.3

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m^3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c6.3_Atlantique_Petrole_Brut_131223.mxd

- La zone intermédiaire du sous-secteur 6 affiche un IRE élevé, en raison surtout de la fréquence des déversements (cette zone présente la deuxième fréquence la plus élevée pour des déversements de 100 à 999 m^3 dans le secteur côte de l'Atlantique). De plus, cette zone présente un ISE élevé, car elle compte de nombreuses aires protégées et quelques milieux humides (qui influencent l'ISP et l'IRB).
- Les zones littorales des sous-secteurs 1, 2, 7 et 8, la zone intermédiaire du sous-secteur 4 et la zone extracôtière du sous-secteur 6 présentent tous un IRE moyen. La fréquence des déversements de ces zones est parmi les plus élevées de cette catégorie dans le secteur côte de l'Atlantique, mais aussi au Canada.
- Les autres zones de l'Atlantique présentent un IRE très faible. La fréquence des déversements ainsi que les ISE sont faibles ou très faibles.

6.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999 m^3

L'analyse de la carte 6.3c permet de faire les observations suivantes :

- Il n'y a aucun IRE très élevé dans cette catégorie.
- Les zones littorales des sous-secteurs 4 et 6 sont classées comme ayant un IRE élevé, alors que pour les autres tailles de déversement de pétrole brut elles affichent un IRE très élevé. Cela indique que la fréquence des déversements est inférieure dans ces zones.
- Les zones littorales des sous-secteurs 2 et 7 et la zone intermédiaire du sous-secteur 4 présentent tous un IRE moyen. La fréquence des déversements de ces sous-secteurs est parmi les plus élevées de cette catégorie. Un IRE moyen peut s'expliquer par la combinaison d'une fréquence des déversements moyenne et d'un ISE moyen influencé par des IRB et des IRH élevés ou très élevés.
- Les autres zones de la côte de l'Atlantique présentent des IRE faibles ou très faibles. La fréquence des déversements est faible, le volume de pétrole brut transporté dans ces zones est très bas ou nul, et l'ISE est moins élevé.

6.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés

6.3.2.1 Déversements de produits pétroliers raffinés de 10 à 99 m^3

L'analyse de la carte 6.4a permet de faire les constats suivants :

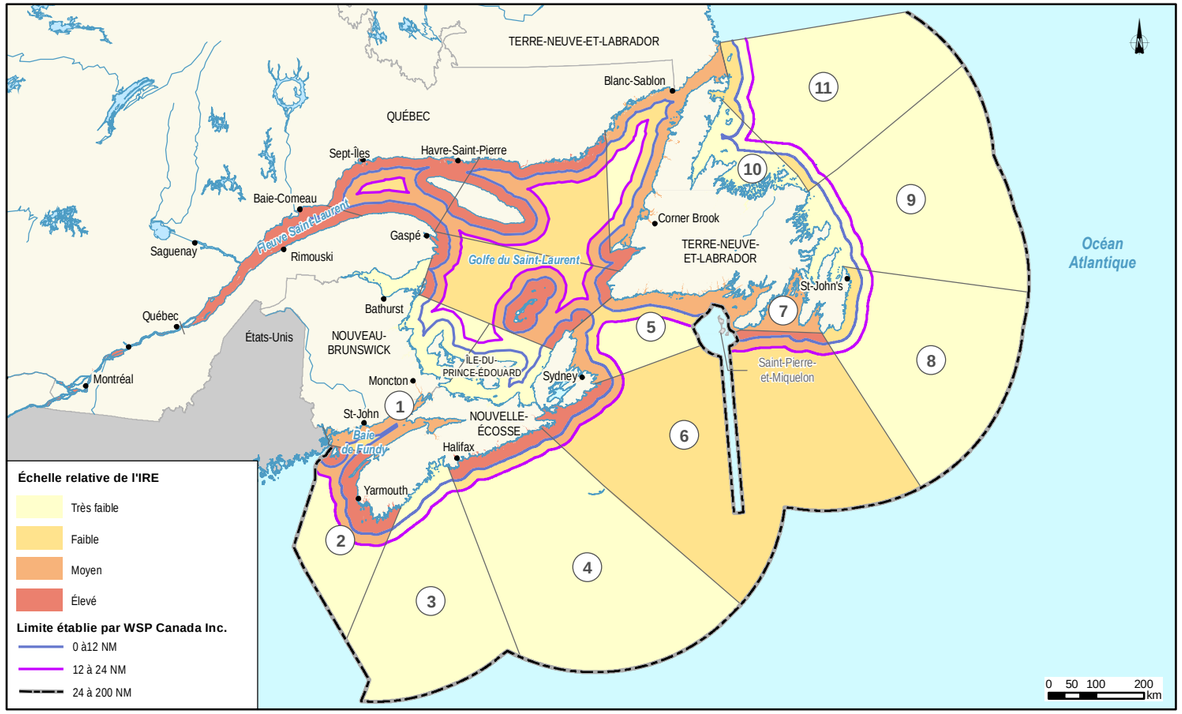
- Dans cette catégorie, les IRE élevés se trouvent dans les zones littorales des sous-secteurs 2, 4 et 6 ainsi que dans les zones intermédiaires des sous-secteurs 2 et 6. La fréquence obtenue pour ces zones est parmi les plus élevées pour cette taille de déversement. Compte tenu des débarquements de pêche commerciale très nombreux et de la présence de nombreuses ZIEB et zones de concentration d'oiseaux marins, ces zones affichent un ISE très élevé.
- Les zones littorales des sous-secteurs 1 et 7 présentent un IRE moyen. La fréquence des déversements est relativement modérée dans ces zones. De façon générale, des ISE moyens caractérisent ces zones. La présence de types de côte plus sensibles (qui influence sur l'ISP) et de nombreuses aires protégées expliquent en partie la sensibilité environnementale obtenue.
- Les IRE des autres zones de la côte de l'Atlantique sont faibles ou très faibles. Bien que l'ISE varie de moyen à très faible selon la zone, la fréquence des déversements est faible, ce qui influence significativement la valeur de IRE.

6.3.2.2 Déversements de produits pétroliers raffinés de 100 à 9 999,9 m^3

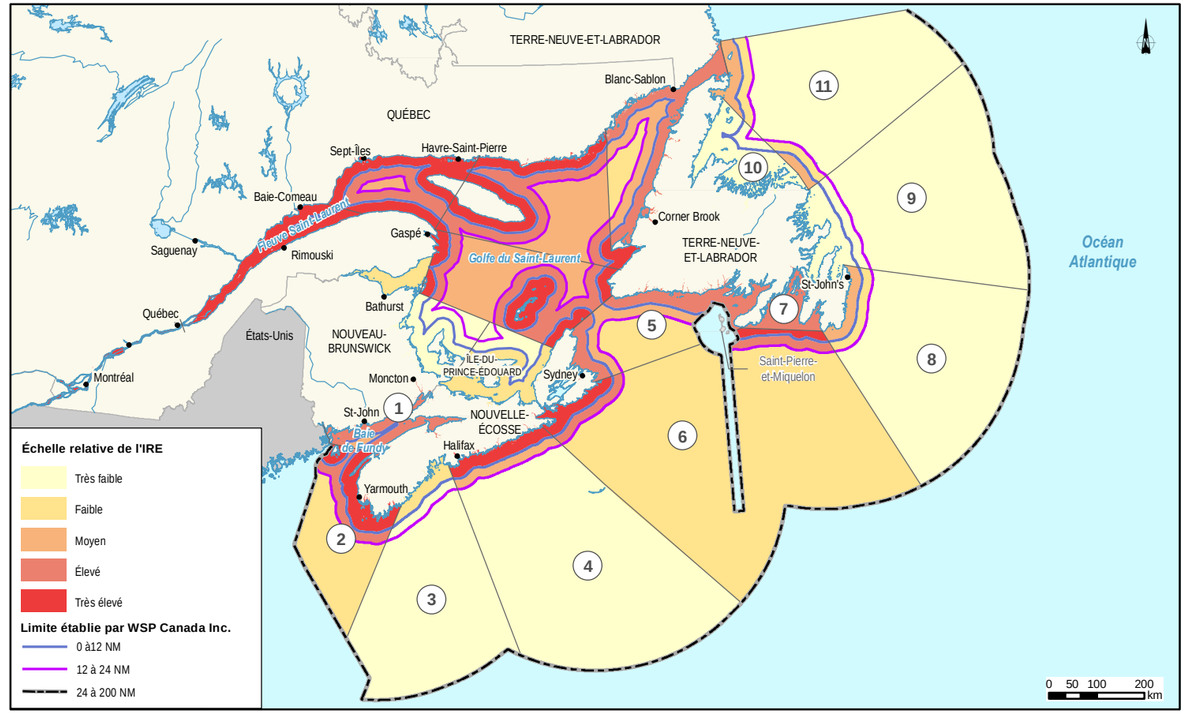
Il se dégage de la carte 6.4 (b et c) les observations suivantes :

- Dans cette catégorie, les IRE les plus élevés se trouvent dans les zones littorales des sous-secteurs 2, 4 et 6 ainsi que dans les zones intermédiaires des sous-secteurs 2 et 6. La fréquence des déversements de ces zones est parmi les plus élevées de cette catégorie. Compte tenu des nombreux débarquements de pêche commerciale ainsi que de la présence plusieurs ZIEB et zones de concentration d'oiseaux marins, ces zones affichent un ISE très élevé.
- Les autres zones de la côte de l'Atlantique présentent des IRE variant de moyen à très faible. Ces résultats confirment que ces zones sont moins utilisées que d'autres zones canadiennes pour le transport d'un volume de produits pétroliers raffinés de 100 à 9 999,9 m^3.

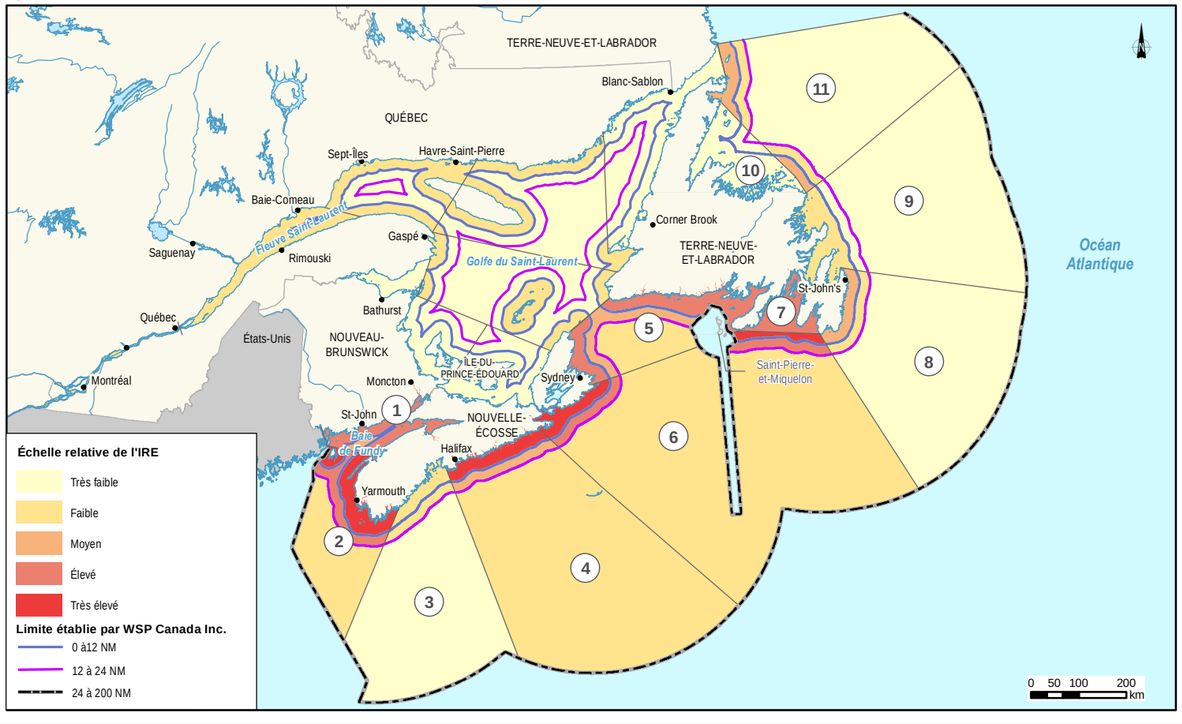
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



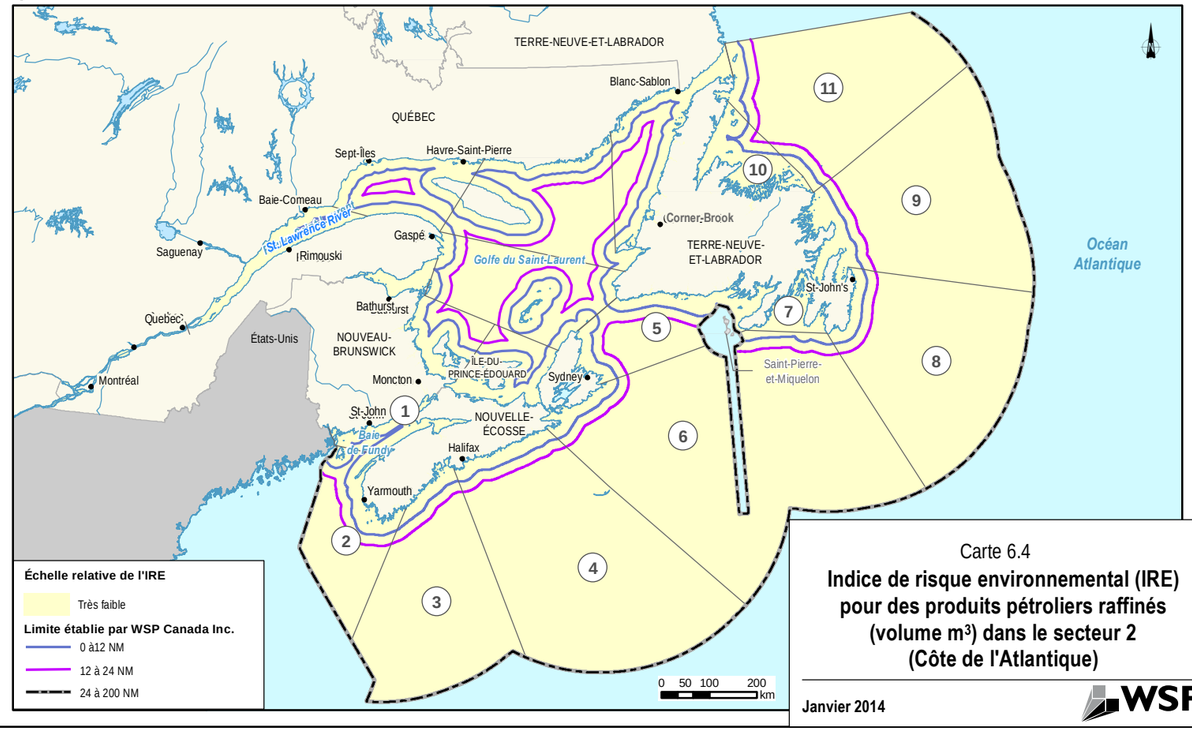
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 6.4

Indice de risque environnemental (IRE) pour des produits pétroliers raffinés (volume m^3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c6.4_Atlantic_petrole_raffine_131223.mxd

6.3.2.3 Déversements de produits pétroliers raffinés de plus de 10 000 m^3

Les résultats pour les déversements de 10 000 m^3 (carte 6.4d) indiquent que :

- Les IRE de tout le secteur de la côte de l'Atlantique sont très faibles. Bien que la zone littorale de tous les sous-secteurs affiche un ISE moyen, la fréquence des déversements calculée pour ce secteur est quasi nulle. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été attribué à ce scénario.

6.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant

6.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99 m^3

La carte 6.5a permet de faire les observations suivantes :

- Les zones littorales des sous-secteurs 4, 5 et 6 présentent un IRE élevé. Ces résultats sont en grande partie attribuables à la fréquence des déversements très élevée calculée dans ces zones. Elles affichent également des ISE moyens, attribuables à un ISP élevé (milieux humides et grand couvert de glace) ainsi qu'à la présence d'une vaste zone côtière (paramètre de l'IRB).
- Les autres zones de la côte de l'Atlantique présentent des IRE variant de moyen à très faible. Ces résultats confirment que ces zones sont moins utilisées que d'autres zones canadiennes par les navires.

6.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 9 999,9 m^3

Comme l'indique la carte 6.5 (b et c) :

- il n'y a aucun IRE élevé ou très élevé dans le secteur de la côte de l'Atlantique;
- des IRE moyens ont été obtenus pour les zones littorales des sous-secteurs 4, 5 et 6. Le principal facteur influençant l'IRE est la fréquence des déversements modérée dans ces zones.
- De façon générale, pour des déversements de cette taille, l'IRE est très faible.

6.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3

Les résultats obtenus pour les déversements de 10 000 m^3 (carte 6.5d) démontrent que :

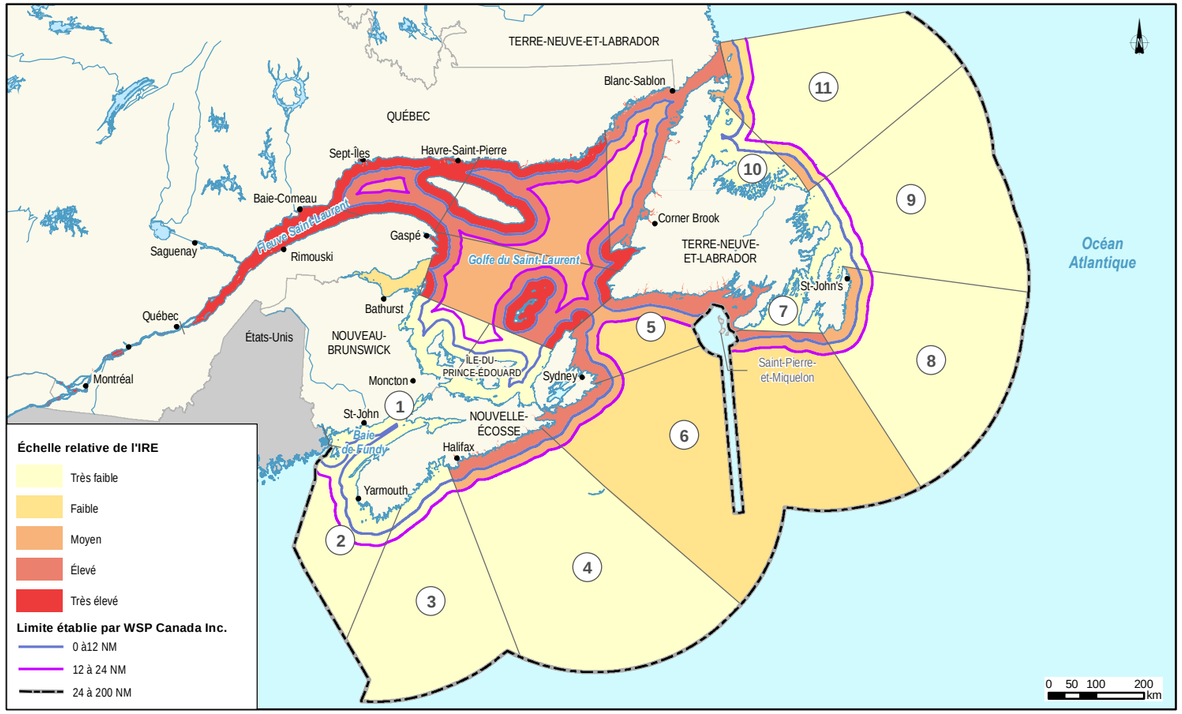
- Les IRE de tout le secteur de la côte de l'Atlantique sont très faibles. Bien que les zones littorales affichent un ISE moyen, la fréquence des déversements calculée pour ce secteur est quasi nulle. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été attribué à ce scénario.

6.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE)

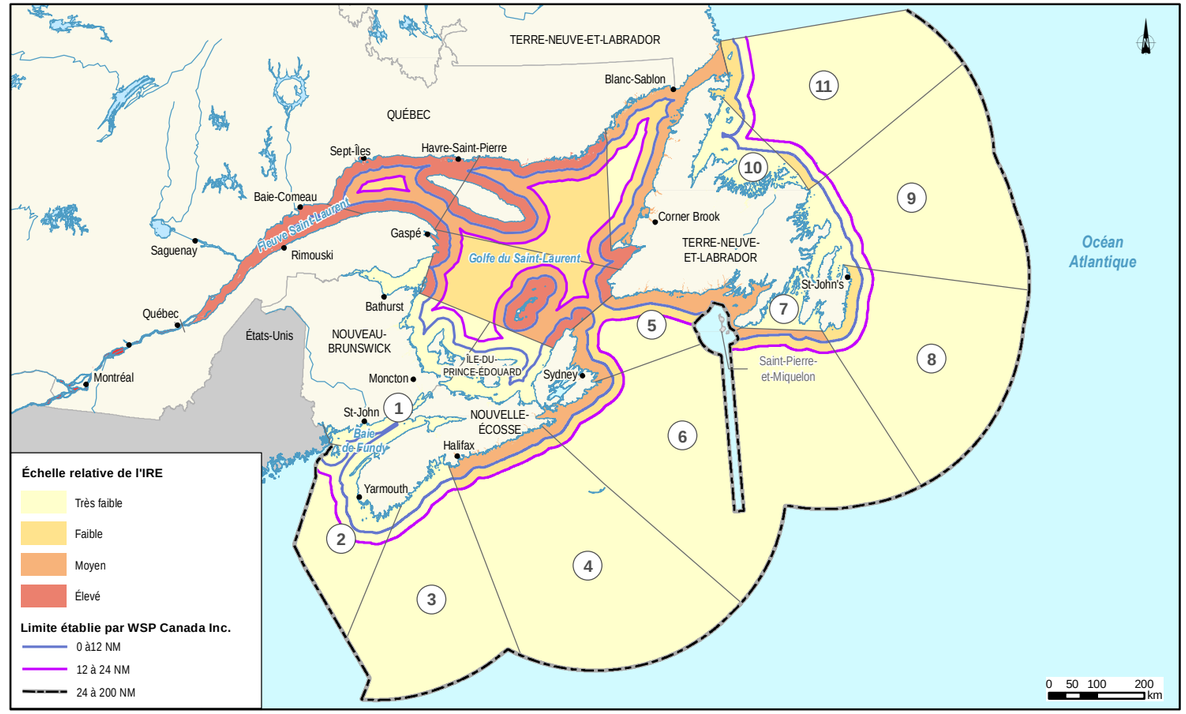
En plus des zones présentant un IRE élevé ou très élevé, le secteur de la côte de l'Atlantique comporte d'autres zones sensibles qui risquent d'être touchées par d'éventuelles hausses futures du trafic maritime et du transport d'hydrocarbures (carte 6.6; annexe 2 – carte B).

La zone littorale de l'ensemble du secteur de la côte de l'Atlantique affiche un ISE moyen, à l'exception du sous-secteur 3 (entre Yarmouth et Halifax), où l'ISE est faible. La zone côtière de l'Atlantique présente des conditions physiques et biologiques particulières qui influencent la productivité biologique du secteur. L'importance de la zone côtière pour des fonctions biologiques (reproduction, alimentation et hivernage), la présence deplusieurs ZIEB et zones de concentration d'oiseaux marins ainsi que les nombreux débarquements de pêche commerciale sont aussi des caractéristiques déterminantes de ce secteur.

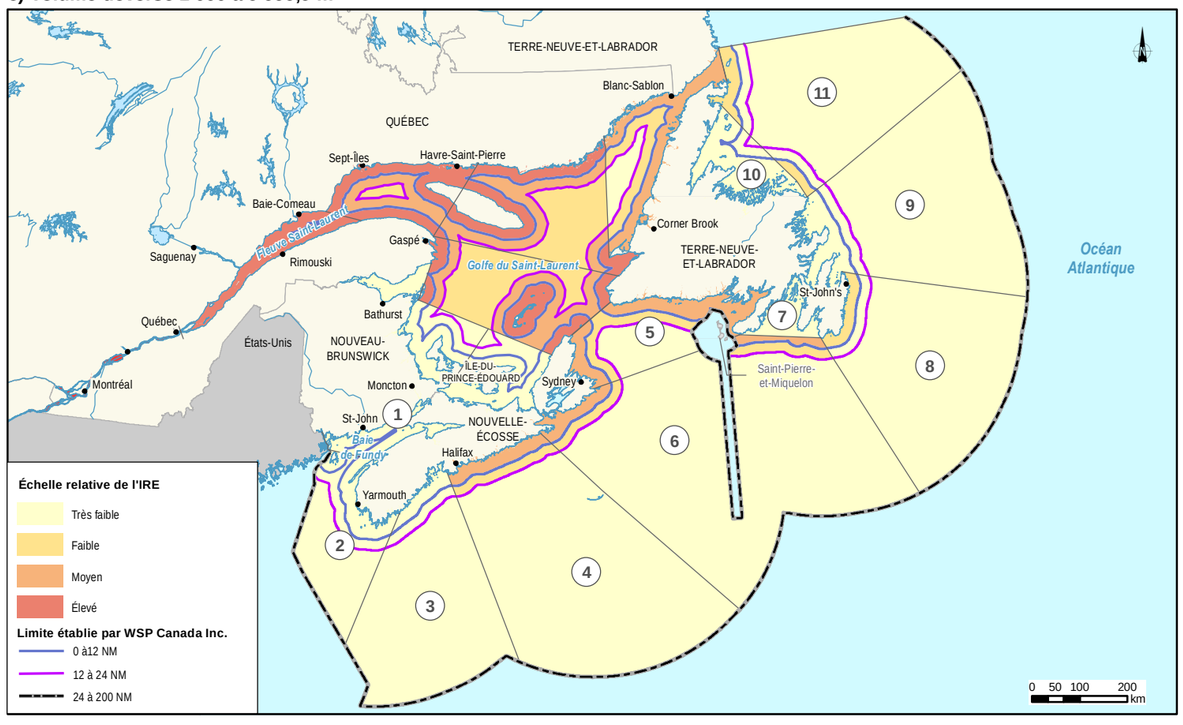
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



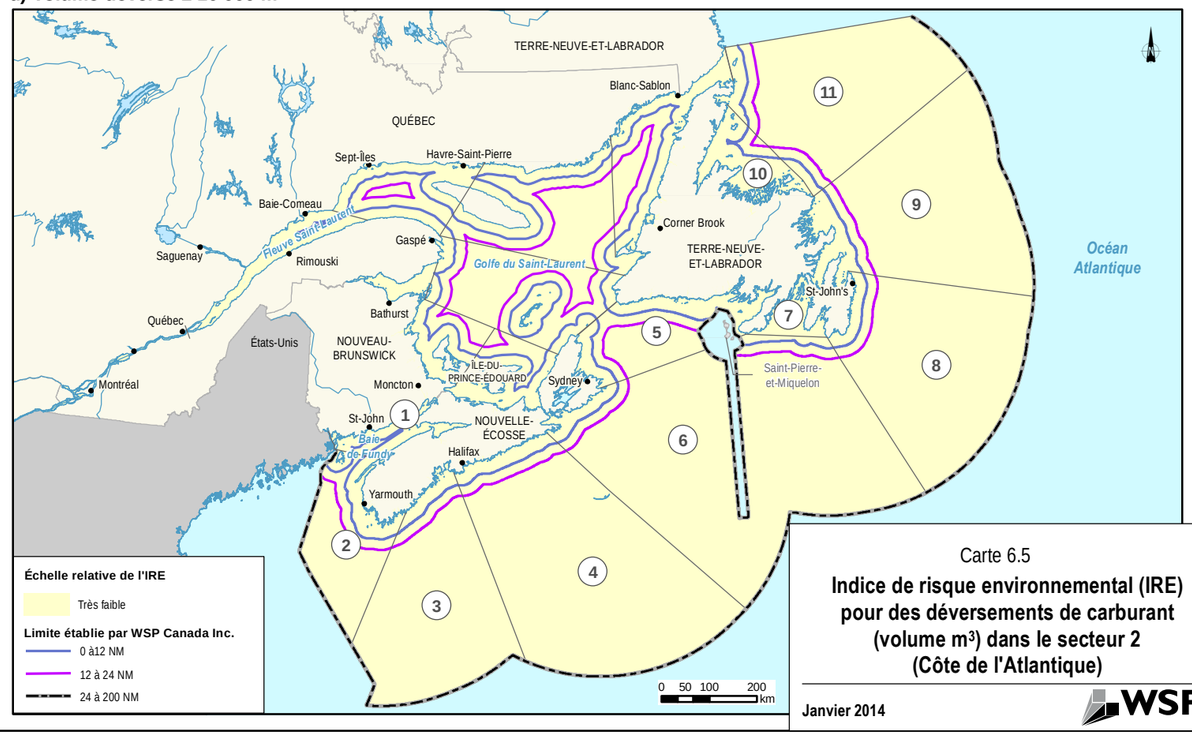
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



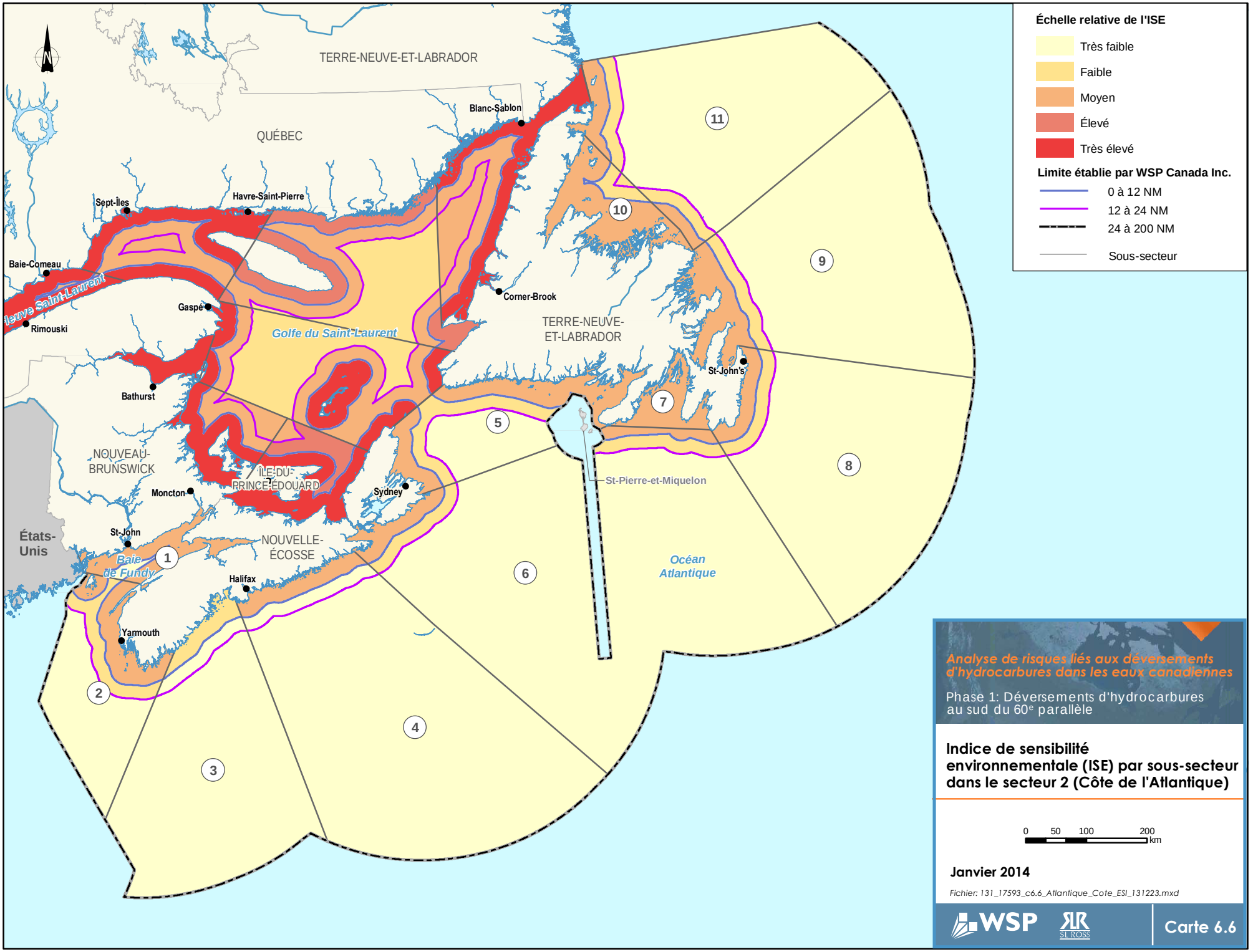
Carte 6.5

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m^3) dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c6.5_Atlantique_Carburant_131223.mxd


Échelle relative de l'ISE
Très faible
Faible
Moyen
Élevé
Très élevé
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Baie-Comeau
Gaspé
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
Corner-Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
St-John's
Bathurst
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Moncton
Sydney
St-Pierre-et-Miquelon
États-Unis
St-John
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Océan Atlantique
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c6.6_Atlantique_Cote_ESI_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 6.6

7. ESTUAIRE ET GOLFE DU SAINT-LAURENT

7.1 Description du secteur

Dans le contexte du *Programme national sur l'état et les tendances des écosystèmes*, le MPO a réalisé en 2008 le portrait de l'écozone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL) (Dufour *et al*., 2010). Ce vaste écosystème borde le Québec, le Nouveau-Brunswick, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve-et-Labrador. La présente section résume les principales caractéristiques du secteur considéré pour évaluer la sensibilité environnementale.

7.1.1 Milieu physique

L'EGSL, en particulier le golfe du Saint-Laurent, est une mer semi-fermée d'environ 236 000 km^2 qui contient un volume d'eau de l'ordre de 35 000 km^3 (incluant l'estuaire du Saint-Laurent). Il s'ouvre sur l'océan Atlantique par le détroit de Cabot et par le détroit de Belle Isle (carte 7.1). La principale caractéristique morphologique de l'EGSL est le chenal Laurentien (290 m de profondeur (moyenne) et près de 1 250 km de longueur). Deux autres chenaux profonds (> 200 m) se connectent au chenal Laurentien, soit celui d'Esquiman qui s'étend vers le détroit de Belle Isle, et celui d'Anticosti qui s'étend jusqu'au détroit de Jacques-Cartier au nord de l'île d'Anticosti (carte 7.1). La fosse de Mécatina, dans le nord-est du golfe du Saint-Laurent, atteint une profondeur de 235 m et se connecte au reste du golfe par des chenaux étroits d'environ 150 m de profondeur. La partie la plus étroite (540 m) de l'EGSL est observée juste au nord du détroit de Cabot. À l'opposé, la partie sud de l'EGSL forme un vaste plateau peu profond (profondeur moyenne de 60 m). Ces caractéristiques géomorphologiques influencent la circulation, le mélange et les caractéristiques des masses d'eau. À titre d'exemple, les eaux profondes du Saint-Laurent proviennent de l'océan Atlantique par le chenal Laurentien et sont entraînées par les patrons de circulation dans l'estuaire pour atteindre la tête du chenal Laurentien, à l'embouchure de la rivière Saguenay, où un mélange considérable se produit avec les eaux de surface. Ces phénomènes de remontée augmentent la disponibilité des éléments nutritifs dans la partie supérieure de la colonne d'eau et, par conséquent, améliorent la productivité biologique.

Plus d'un quart de la côte du secteur (27,4 %) correspond à des falaises rocheuses. Les autres types de côte les plus abondants dans ce secteur sont les plages ou les berges de cailloux ou de galets (12,8 %), les plages ou les berges de sédiments mixtes (12,3 %) et les plages ou les berges de sable (10,1 %) (carte 7.1). D'après les données sur le couvert de glace en février de 1981 à 2010, tout le secteur est couvert de glace au cours de cette période de l'année (carte 7.1).

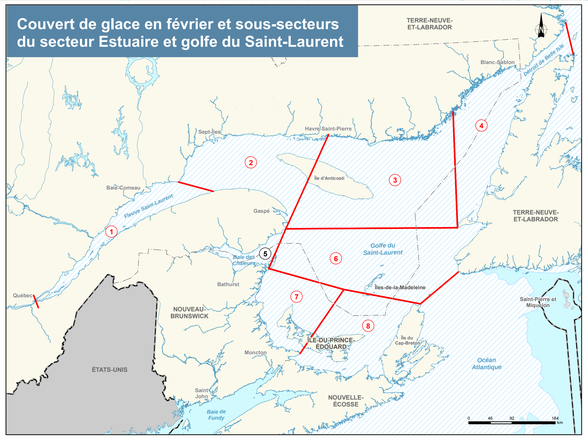
7.1.2 Milieu biologique

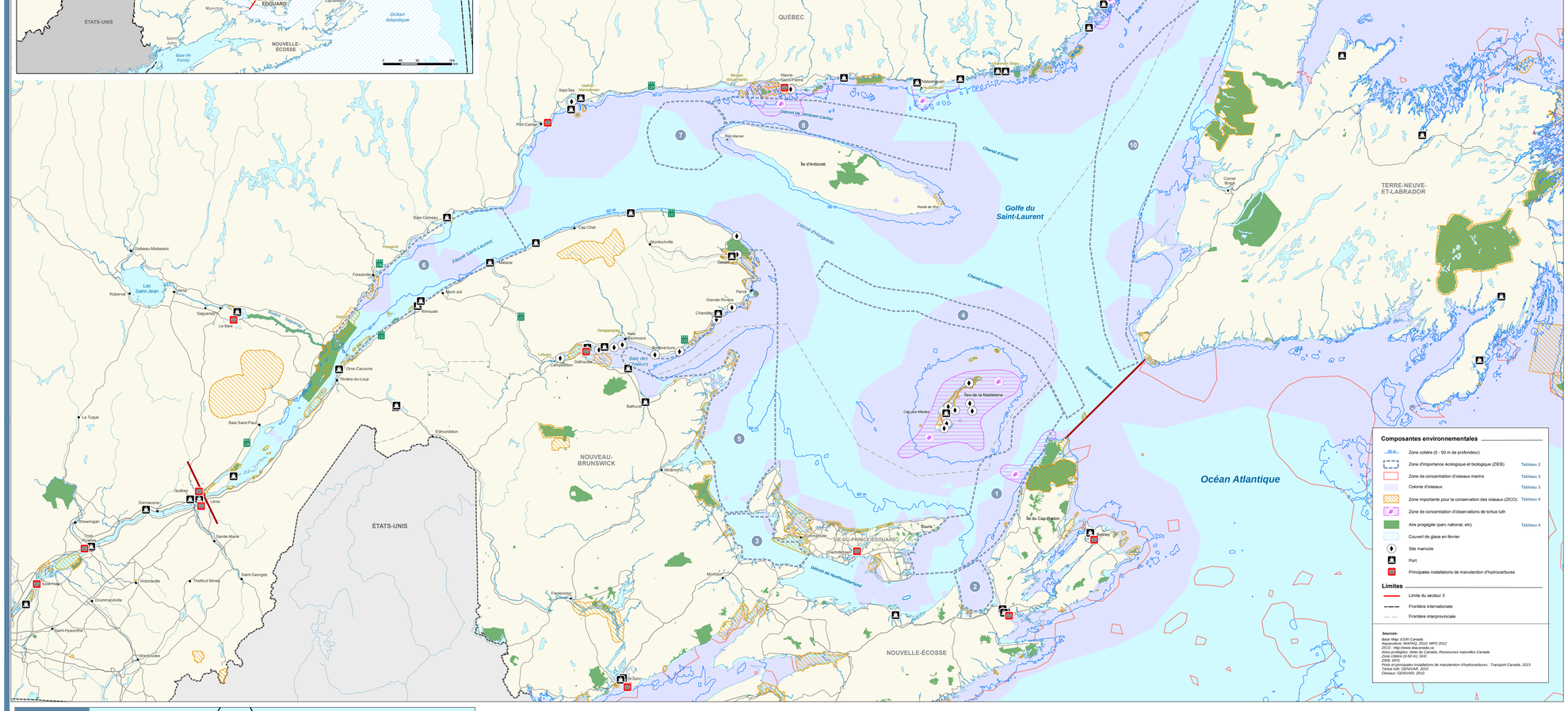
L'EGSL représente l'un des écosystèmes estuariens et marins parmi les plus grands et les plus productifs écosystèmes au Canada. Cet écosystème est fortement influencé par la variabilité des conditions océaniques et climatiques régnant dans l'Atlantique Nord, ce qui se traduit par de grandes variations spatiales et temporelles des conditions environnementales et des processus océanographiques (changements de température et de patrons de circulation de l'eau, modification du couvert de glace, effets des tempêtes, etc.). Ce milieu unique offre des conditions favorables au développement et au maintien de communautés biologiques et de structures trophiques d'une diversité et d'une productivité élevées. L'EGSL est également exposé à une gamme de pressions et d'utilisations d'origine anthropique; l'activité humaine se concentrant surtout le long de ses côtes, à l'exception de la pêche commerciale et du transport maritime, qui s'effectuent en haute mer.

Le phytoplancton se trouve à la base de la chaîne alimentaire de l'EGSL. La capacité biotique des écosystèmes marins (diversité, abondance et recrutement) est fortement corrélée avec l'abondance du plancton, avec le moment où il est présent et avec sa composition. Le phytoplancton joue aussi un rôle majeur dans les changements climatiques en captant et en exportant le dioxyde de carbone (CO_2) fixé durant la photosynthèse vers l'océan profond. Dans le secteur de l'EGSL, la production de phytoplancton est favorisée par le mélange de masses d'eau provenant des milieux marins et d'eau douce, qui à leur tour soutiennent une productivité biologique élevée du secteur.

Le MPO a relevé dix zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans le secteur de l'EGSL (carte 7.1). Elles sont respectivement situées à l'ouest du Cap-Breton, dans baie St. Georges, à l'ouest du détroit de Northumberland, à la frange sud du chenal Laurentien, le long de la côte sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, dans l'estuaire maritime, à l'ouest de l'île d'Anticosti, au nord de l'île d'Anticosti, dans le détroit de Belle Isle et le long de la côte ouest de Terre-Neuve. Essentiellement ces ZIEB sont utilisées comme aires d'alimentation, de reproduction et d'hivernage ainsi que comme corridors migratoires par le méroplancton, les invertébrés, les poissons et les mammifères marins, y compris les espèces à statut particulier. Parmi les espèces observées dans ce secteur, mentionnons le homard d'Amérique, le crabe des neiges, la crevette nordique, le capelan, la morue franche, le phoque gris, le phoque commun, le béluga et le rorqual bleu.

Couvert de glace en février et sous-secteurs du secteur Estuaire et golfe du Saint-Laurent





Secteurs

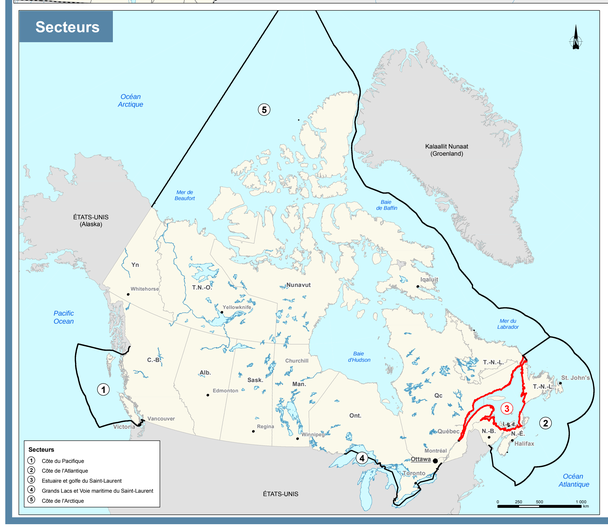


Tableau 1 Type de côte et répartition dans le secteur.

Type de côte	Longueur (km)	Proportion (%)[a]
Anthropique	1 853,5	3,7
Berge végétalisée	9,7	< 0,1
Falaise de sédiments	2,5	< 0,1
Falaise rocheuse	13 630,7	27,4
Marais	220,2	0,4
Marais salé	1 950,3	3,9
Milieux humides	556,9	1,1
Non classifié	4 530,4	9,1
Plage ou berge de blocs	3 532,5	7,1
Plage ou berge de cailloux/galets	6 332,6	12,8
Plage ou berge de sable	5 014,3	10,1
Plateforme/rampe rocheuse	5 330,1	10,7
Sédiments mixtes (sable, gravier – plage ou berge)	6 090,0	12,3
Vasière	610,6	1,2
Côte totale du secteur Estuaire et golfe du Saint-Laurent	**49 664,3**	**100,0**

a L'arrondissement et la périodicité de plusieurs valeurs ne permettent pas d'obtenir la valeur du 100 %, telle que présentée dans ce tableau.
Source: Environnement Canada, 2013

Table 3 Principales espèces d'oiseaux[a]

Catégorie	Espèces les plus nombreuses		Total (toute espèce confondue)
	Nom	Nombre	
Oiseau colonial	Goéland argenté	208 814 couples	1 388 999 couples
Sauvagine	Oie des neiges	670 113 ind.[b]	1 707 675 ind.
Oiseau de rivage	Données incomplètes[c]	Données incomplètes[c]	-
Espèce à statut particulier (COSEPAC)[d]	En danger : 5 sp.	Menacé : 0	Préoccupante : 6 sp.

a Les nombres sont basés sur les données spatiales fournies par le SCF à GENIVAR, lesquelles ont été analysées dans le contexte de la présente étude.
b Selon une récente étude produite par le SCF (Comité sur la sauvagine du Service canadien de la faune, 2010), une densité plus élevée a été estimée pour la vallée du Saint-Laurent (814 000 individus).
c Les données d'oiseaux de rivage utilisées pour le Québec n'ont pas été fournies par le SCF.
d Seuls les oiseaux associés au milieu marin ont été considérés, incluant le faucon pèlerin et le hibou des marais.

Tableau 5 Vue d'ensemble : démographie et économie

Population côtière totale (2011)	2 107 360 habitants
NOUVELLE-ÉCOSSE	
Population	162 090 habitants
Centres urbains	Halifax, Sydney et New Glasgow
Principaux secteurs économiques	Pêcheries commerciales, foresterie et tourisme
NOUVEAU-BRUNSWICK	
Population	542 195 habitants
Centres urbains	Saint-John, Moncton et Fredericton
Principaux secteurs économiques	Foresterie, pêcheries commerciales et tourisme
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR	
Population	77 570 habitants
Centres urbains	St-John's, Mount Pearl et Corner Brook
Principaux secteurs économiques	Mines, foresterie et pêcheries commerciales
QUÉBEC	
Population	1 188 130 habitants
Centres urbains	Québec, Rimouski, Lévis et Sept-Îles
Principaux secteurs économiques	Énergie, tourisme et transport
ÎLE-DUPRINCE-ÉDOUARD	
Population	137 375 habitants
Centres urbains	Charlottetown, Summerside et Kensington
Principaux secteurs économiques	Tourisme, construction, ressources primaires associées au secteur manufacturier

Source: Statistique Canada, 2013; The Canadian Encyclopedia, 2013

Tableau 2 Caractéristiques des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB).

ZIEB	Caractéristiques particulières
1. Ouest du Cap-Breton	• Aire de concentration majeure pour le méroplancton et les poissons démersaux. • Corridor de migration printanière et automnale pour plusieurs espèces de poissons démersaux, dont la morue et la merluche blanche. • Aire d'alimentation estivale pour la plie grise et la merluche blanche. • Aire d'alimentation majeure pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (gaspareau, aiguillat commun, hareng, maquereau, capelan, éperlan et merlu argenté). • Concentrations élevées de phytoplancton, de zooplancton et d'invertébrés (ophiures, étoiles de mer, buccins, calmars, bernard-l'ermite) parfois observées. • Aire de fraie et de refuge hivernal pour le hareng. • Aire de reproduction pour le phoque gris, le phoque à capuchon et le phoque du Groenland.
2. Baie St. George	• Plus grandes diversité et abondance d'espèces mésoplanctoniques dans le golfe du Saint-Laurent. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (gaspareau, aiguillat commun, hareng, maquereau et merlu argenté). • Aire d'élevage et refuge hivernal pour les juvéniles de hareng. • Seule aire d'alimentation connue pour la population de méné jaune dans le golfe du Saint-Laurent. • Principale aire d'alimentation (été), de fraie et d'élevage pour la merluche blanche dans le golfe du Saint-Laurent. • Aire de reproduction majeure (couvert de glace) pour le phoque gris, le phoque à capuchon et le phoque du Groenland).
3. Ouest du détroit de Northumberland	• Présence d'une population isolée du crabe Hepatus epheliticus dans un secteur où se déroule l'ensemble de son cycle de vie. • Concentration élevée de raie tachetée pendant l'été et tôt à l'automne. • Aire de concentration pour plusieurs espèces de poissons démersaux ayant une aire de répartition géographie limitée, telles que la merluche blanche et le turbot de sable. • Présence de gisements de pétoncle géant. • Aire importante pour les mammifères marins, dont les phoques.
4. Frange sud du chenal Laurentien	• Utilisation marquée par les poissons pélagiques et démersaux, par plusieurs espèces de mammifères marins (surtout les plongeurs de fond) et d'invertébrés benthiques (anémones, pétoncle d'Islande, poulpe boréal, crevette *Pasiphaea multidentata* et crabe épineux). • Seuls refuges hivernaux pour plusieurs espèces de poissons démersaux, dont le seul connu pour la population de morue. • Corridor de migration printanière et automnale de la morue et de la merluche blanche. • Aire d'alimentation estivale privilégiée par la plie grise et la merluche blanche. • Seul corridor vers l'océan Atlantique. • Aire d'une rare importance pour les fonctions d'alimentation et de refuge pour le hareng, le capelan, l'aiguillat commun, la goberge et le merlu argenté. • Aire où abondent parfois densément le phytoplancton et le zooplancton.
5. Côte sud-ouest du golfe du Saint Laurent	• Aire d'alimentation d'une rare qualité pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (hareng, capelan, maquereau, éperlan arc-en-ciel) ainsi que pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le phoque commun en hiver. • Site unique pour la raie tachetée. • Nombreux sites de fraie pour le hareng. • Principal refuge hivernal (baie des Chaleurs) pour les juvéniles de hareng. • Site majeur d'alevinage pour la morue, la plie rouge et la limande à queue jaune. • Zone où la plus grande richesse en espèces (morue, plie rouge, plie canadienne, limande à queue jaune, crustacés décapodes) et les abondances les plus élevées sont observées. • Aires où abondent le phytoplancton et les invertébrés.
6. Estuaire	• Production primaire et secondaire élevée. • Présence de la plus grande concentration de juvéniles de flétan du Groenland, de plie grise et de raie épineuse dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe du Saint Laurent. • Zone importante pour les mammifères marins pendant toute l'année (au moins une douzaine d'espèces planctivores et piscivores) ainsi que pour les invertébrés benthiques. • Présence de gisements de pétoncle d'Islande.
7. Ouest de l'île d'Anticosti	• Aire de concentration majeure pour le mercplankton et les poissons démersaux. • Fortes productions et accumulations de phytoplancton au printemps ou associées aux zones de résurgence. • Zone importante pour la production et le maintien du mésozooplancton dans la partie nord-ouest du golfe du Saint Laurent. • Aire exceptionnelle pour le méroplancton (pourtour de l'île d'Anticosti). • Zone importante pour l'émergence et le développement des larves de crevette nordique. • Zone importance pour la fraie et la reproduction de plusieurs espèces fauniques. • Aire d'alimentation très fréquentée par plus de six espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu.
8. Nord de l'île d'Anticosti	• Aire exceptionnelle pour le méroplancton (pourtour de l'île d'Anticosti). • Concentrations élevées de phytoplancton, de zooplancton et d'invertébrés benthiques dont la répartition est limitée dans le golfe du Saint-Laurent. • Aire de concentration et de production de juvéniles de flétan du Groenland. • Aire d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (capelan, hareng) et pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu.
9. Détroit de Belle Isle	• Densités élevées de mammifères marins piscivores (au moins neuf espèces) en hiver. • Abondance de capelan. • Aire d'alimentation unique pour la plupart des espèces de poissons pélagiques (aiguillat commun, hareng, capelan). • Principal site de fraie automnale pour le hareng. • Grandes densités d'invertébrés benthiques, dont les concentrations les plus élevées de crevettes. • Site de concentration et de production de juvéniles de morue (fosse de Mécatina).
10. Côte ouest de Terre-Neuve	• Principale aire de concentration pour plusieurs poissons démersaux, dont les juvéniles de morue, de sébaste, de plie canadienne et de loup atlantique. • Principal corridor migratoire (chenal Esquiman) pour des populations entières de poissons démersaux, dont la morue et les sébastes. • Corridor migratoire (détroit de Cabot) et refuge hivernal essentiel pour plusieurs espèces de poissons pélagiques, dont le capelan et le hareng. • Aire d'alimentation estivale pour plusieurs espèces de poissons pélagiques (hareng, capelan, aiguillat commun, merlu argenté et goberge). • Site de concentration et de production de juvéniles de morue. • Aire d'alimentation majeure pour plusieurs espèces de mammifères marins, dont le rorqual bleu, les plongeurs et les mangeurs de krill.

Sources: DFO, 2007

Tableau 4 Catégories d'aires protégées marines et côtières.

Catégorie d'aire protégée	Nombre	Superficie (km²)
Désignation internationale		
Zone importante pour la conservation des oiseaux	94	3 655,3
NOUVEAU-BRUNSWICK		
Désignation fédérale		
Refuge d'oiseaux migrateurs	1	0,2
Parc national du Canada	2	240,7
Réserve nationale de faune	3	10,3
Désignation provinciale		
Zone naturelle protégée	3	4,6
Parc provincial	7	3,8
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR		
Désignation fédérale		
Réserve écologique	2	33,9
Parc national du Canada	1	1 780,4
Désignation provinciale		
Parc provincial	4	11,6
NOUVELLE-ÉCOSSE		
Désignation fédérale		
Réserve nationale de faune	3	13,5
Désignation provinciale		
Espace naturel (Wilderness Area)	1	277,0
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD		
Désignation fédérale		
Aire marine protégée	2	9,2
Refuge d'oiseaux migrateurs	1	2,1
Parc national du Canada	1	38,1
Désignation fédérale		
Zone naturelle privée	8	1,3
Zone naturelle privée (Int. & others)	1	0,3
Zone naturelle privée (Int.)	9	1,6
Zone naturelle privée (NCC PEI Inc.)	1	0,2
Parc provincial	1	3,8
Aire provinciale de gestion de la faune (Provincial Wildlife Management Area)	8	13,2
Zone naturelle de propriété provinciale	33	16,2
QUÉBEC		
Désignation fédérale		
Refuge d'oiseaux migrateurs	36	356,4
Parc national du Canada	3	342,9
Réserve nationale de faune	5	36,7
Parc marin	1	1 256,7
Désignation provinciale		
Parc provincial	2	603,7
Total	**233**	**8 713,7**

Source: Gouvernement du Canada, 2013; Environnement Canada, 2013

Analyse de risques liés au déversement d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversement d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Estuaire et golfe du Saint-Laurent – Secteur 3

Échelle
0 50 25 0 50 100 150 200 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c7.1_S3_Estuaire_St_Laurent_Env_131223.mxd

WSP

Carte 7.1

La majeure partie des oiseaux marins de l'Atlantique utilisent l'EGSL comme aire d'alimentation, de repos et de reproduction. Leur répartition dépend de la présence de poissons (p. ex. capelans) dont ils se nourrissent. Dans ce secteur, la plus forte densité d'oiseaux coloniaux est celle du goéland argenté (208 814 couples), alors que l'oie des neiges est l'espèce de sauvagine la plus abondante (670 113 individus). Dans ce secteur, les plus vastes colonies et zones de concentration d'oiseaux marins sont observées le long de la péninsule gaspésienne (notamment l'île Bonaventure), sur l'archipel des îles de Mingan (Côte-Nord) ainsi qu'aux Îles-de-la-Madeleine.

La zone côtière comprend un certain nombre d'écosystèmes de petites superficies dont la biodiversité est particulièrement élevée et la production primaire et secondaire est élevée, et qui sont donc essentiels pour la faune et les humains qui utilisent ces ressources, y compris les milieux humides et les herbiers de zostère. Il s'agit aussi d'aires de reproduction, d'alimentation et d'hivernage pour certaines espèces marines, telles que les poissons et les mammifères marins.

7.1.3 Milieu humain

L'écosystème de la zone côtière est soumis à un large éventail de pressions et d'utilisations humaines (p. ex. aquaculture, destruction de l'habitat, ajout de nutriments et de contaminants, transport maritime et pêche commerciale) qui présentent une menace sérieuse pour son intégrité et sa durabilité écologiques.

Essentiellement, la zone côtière du secteur de l'EGSL compte quelques localités, les principaux centres urbains étant Moncton (Nouveau-Brunswick), Corner Brook (Terre-Neuve-et-Labrador), Gaspé, Sept-Îles, Baie-Comeau et Rimouski (Québec) et Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard). La population côtière s'élevait à environ 2 107 000 habitants en 2011 (carte 7.1).

Les principaux secteurs économiques de l'EGSL sont les pêcheries commerciales, le tourisme, la foresterie, l'énergie, le transport et l'exploitation minière. La valeur de la pêche commerciale dans le secteur de l'EGSL est d'environ 465 M$. L'aquaculture est également une source considérable de revenus dans le secteur de l'EGSL. Les sites d'aquaculture de mollusques, de crustacés et de poissons sont répartis de façon relativement uniforme le long de la côte de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick et du Québec. Les cultures de moules et d'huîtres sont la principale source de revenus de l'industrie des

mollusques et des crustacés dans l'EGSL. Les activités portuaires sont particulièrement importantes dans les économies locales de Sept-Îles et de Port-Cartier. Enfin, l'industrie du tourisme peut également jouer un rôle considérable en matière d'emploi pour certaines régions.

En raison de la grande diversité des habitats et de la faune de la zone littorale, de nombreux secteurs sont protégés par des règlements internationaux, fédéraux ou provinciaux. Au total, le secteur de l'EGSL compte 233 aires protégées, lesquelles couvrent une superficie de 8 714 km^2. Ces aires comprennent des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), des aires marines protégées, des refuges d'oiseaux migrateurs, des parcs nationaux du Canada, des réserves nationales de la faune, des parcs marins, des réserves naturelles, des aires naturelles privées, des parcs provinciaux, des aires provinciales de gestion de la faune et des aires naturelles protégées (carte 7.1).

7.2 Description du trafic maritime

La description et les tableaux qui suivent résument la fréquence estimée des déversements pour le secteur de l'EGSL et ses sous-secteurs. Les tableaux 7.1 à 7.3 indiquent la fréquence possible des déversements pour les trois types de pétrole (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant) ainsi que pour les quatre catégories de déversements. Les données sont aussi présentées par sous-secteur et par zone (littorale, intermédiaire et extracôtière). Les cartes synthèses indiquent la fréquence combinée pour chaque zone en fonction des tailles de déversement considérées, et ce, par type de pétrole (carte 7.2).

Pour faciliter la comparaison, les tableaux synthèses indiquent la fréquence des déversements au moyen des « périodes de retour », correspondant au nombre moyen d'années entre les événements.

Comparativement aux autres secteurs du pays, la FPD est plutôt modeste pour les déversements de pétrole brut, avec une diminution marquée dans les sous-secteurs 1, 2 et 3. Dans le cas des déversements de produits pétroliers raffinés, les FDP obtenues pour les sous-secteurs 1, 2, 3 et 6 sont parmi les plus élevées au pays.

Dans le même ordre d'idée, les FPD obtenues pour les sous-secteurs 1, 2, 3 et 6 font partie des plus élevées au pays en ce concerne les déversements de carburant, ce qui témoigne du trafic maritime élevé dans le secteur. Quant au sous-secteur 4, il présente aussi une FPD élevée pour ce type d'hydrocarbures.

Tableau 7.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut

Sous-secteur	Période de retour des déversements de pétrole brut (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	2 223	3 320	2 475	11 622	2 858	4 269	3 182	14 942	5 002	7 471	5 569	26 148
2	2 223	3 320	2 475	11 622	2 858	4 269	3 182	14 942	5 002	7 471	5 569	26 148
3	2 223	3 320	2 475	11 622	2 858	4 269	3 182	14 942	5 002	7 471	5 569	26 148
4	6 936	10 358	7 721	36 254	8 917	13 318	9 927	46 613	15 605	23 306	17 372	81 572
5	4 884 603	7 295 187	5 437 616	25 533 153	6 280 204	9 379 526	6 991 220	32 828 339	10 990 357	16 414 170	12 234 636	57 449 594
6	3 270	4 884	3 640	17 093	4 204	6 279	4 680	21 977	7 357	10 988	8 190	38 459
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a Tailles des déversements : P = de 10 à 99,9 m^3; M = de 100 à 999,9 m^3; G = de 1 000 à 9 999,9 m^3; TG = ≥ 10 000 m^3.

Tableau 7.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés

Sous-secteur	Période de retour des déversements de produits pétroliers raffinés (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	65	393	1 659	-	84	505	2 133	-	147	884	3 732	-
2	65	390	1 649	-	84	502	2 120	-	146	879	3 710	-
3	66	396	1 673	-	85	510	2 151	-	149	892	3 765	-
4	207	1 240	5 235	-	266	1 594	6 730	-	465	2 789	11 778	-
5	1 523	9 138	38 585	-	1 958	11 749	49 609	-	3 427	20 561	86 816	-
6	82	493	2 083	-	106	634	2 678	-	185	1 110	4 686	-
7	16 334	98 004	413 813	-	21 001	126 006	532 045	-	36 752	220 510	931 079	-
8	1 277	7 662	32 351	-	1 642	9 851	41 594	-	2 873	17 239	72 790	-

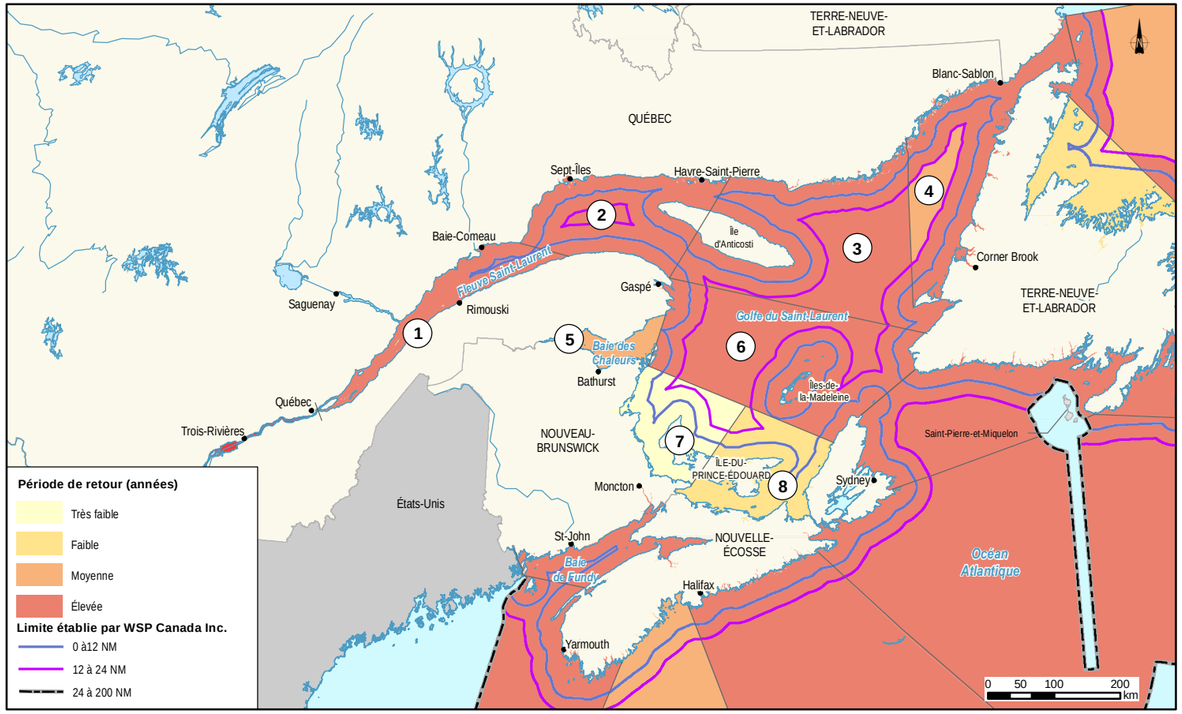
a Tailles des déversements : P = de 10 à 99,9 m^3; M = de 100 à 999,9 m^3; G = de 1 000 à 9 999,9 m^3; TG = ≥ 10 000 m^3.

Tableau 7.3 Périodes de retour des déversements de carburant

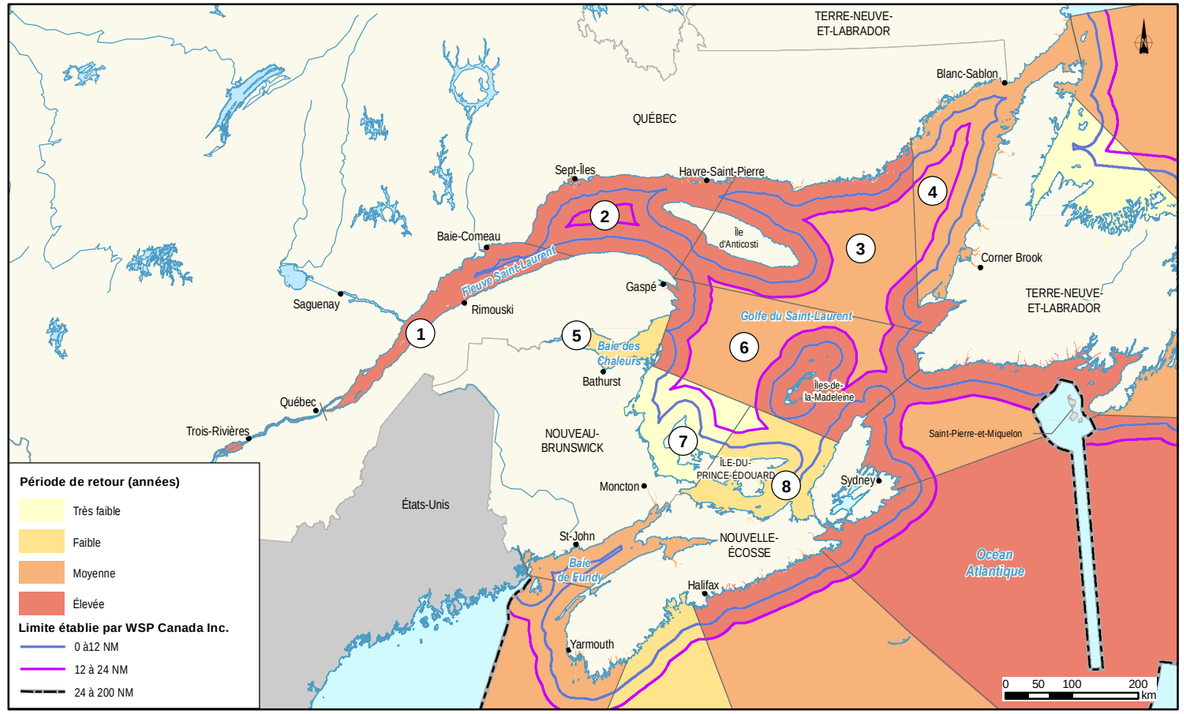
Sous-secteur	Période de retour des déversements de carburant (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	12	39	3 596	-	16	50	4 623	-	28	87	8 091	-
2	15	47	4 384	-	19	61	5 637	-	34	106	9 864	-
3	17	55	5 115	-	22	71	6 577	-	39	124	11 509	-
4	68	214	19 907	-	87	276	25 594	-	152	482	44 790	-
5	700	2 216	205 859	-	900	2 849	264 676	-	1 575	4 986	463 183	-
6	23	73	6 753	-	30	93	8 683	-	52	164	15 195	-
7	147 662	467 596	43 436 237	-	189 851	601 195	55 846 590	-	332 239	1 052 092	97 731 532	-
8	5 274	16 700	1 551 294	-	6 780	21 471	1 994 521	-	11 866	37 575	3 490 412	-

a Tailles des déversements : P = de 10 à 99,9 m^3; M = de 100 à 999,9 m^3; G = de 1 000 à 9 999,9 m^3; TG = ≥ 10 000 m^3.

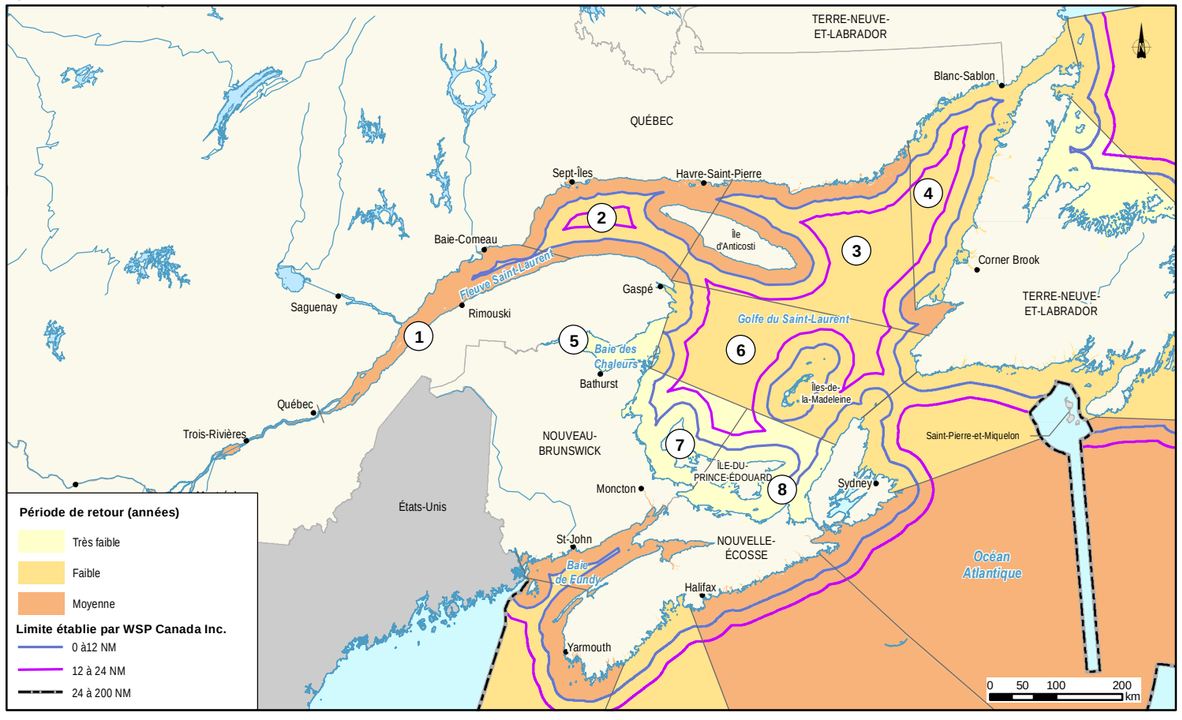
a) Période de retour 10 à 99,9 m^3



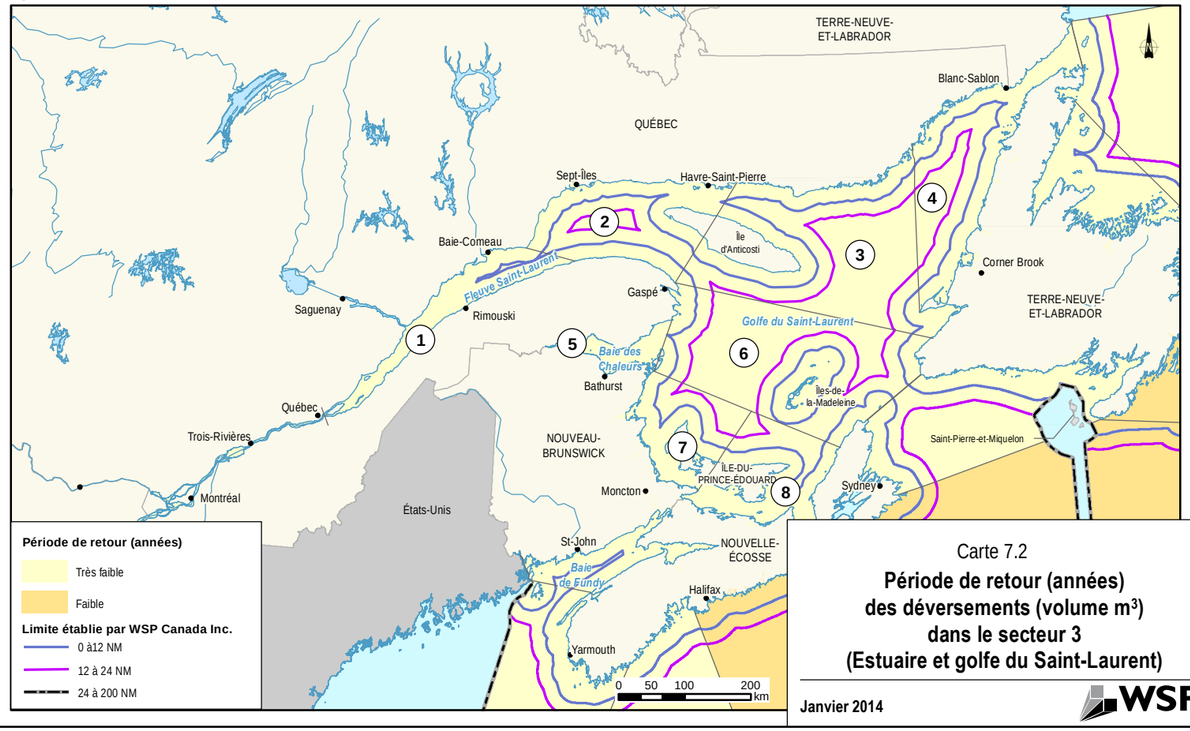
b) Période de retour 100 à 999,9 m^3



c) Période de retour 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Période de retour ≥ 10 000 m^3



Carte 7.2

Période de retour (années) des déversements (volume m^3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c7.2_Estu_St_Laurent_Cargo_Period_Retour_131223.mxd

7.3 Résultats relatifs aux risques

L'indice de risque environnemental (IRE) a été calculé pour chaque type d'hydrocarbures (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant), selon des tailles de déversements (quatre catégories variant de 10 à 10 000 m^3). Les valeurs d'IRE réparties en cinq catégories de risque (très faible à très élevé) sont illustrées sur les cartes ci-après. La définition des catégories est établie à partir des seuils naturels déterminés au moyen d'ArcGIS (tableau 7.4). Selon cette méthode, les seuils naturels sont déterminés en fonction du meilleur regroupement possible de valeurs semblables afin de maximiser la différence entre les seuils. Une carte détaillée a été produite pour chaque secteur, et les paragraphes suivants donnent un aperçu des résultats d'IRE pour chaque scénario.

Tableau 7.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE)

Catégorie d'IRE	Seuil naturel			
	10 à 99,9 m^3	100 à 999,9 m^3	1 000 à 9 999 m^3	> 10 000 m^3
Pétrole brut				
Très élevé	134,8 à 347,6	628,3 à 1 221,6	8 601,2 à 37 798,7	3 727,1 à 9 613,1
Élevé	62,1 à 134,8	366,5 à 628,3	3 482,9 à 8 601,2	1 718,4 à 3 727,1
Moyen	28,3 à 62,1	169,7 à 366,5	1 537,5 à 3 482,9	783,0 à 1 718,4
Faible	10,1 à 28,3	49,3 à 169,7	449,6 à 1 537,5	278,1 à 783,0
Très faible	0,0 à 10,1	0,0 à 49,3	0,0 à 449,6	0,0 à 278,1
Produits pétroliers raffinés				
Très élevé	4 608,7 à 58 806,7	735,0 à 2 346,9	932,1 à 1 535,2	7 895 456,7 à 23 298 700,7
Élevé	794,3 à 4 608,7	267,2 à 735,0	336,4 à 932,1	3 004 643,6 à 7 895 456,7
Moyen	305,5 à 794,3	130,0 à 267,0	132,2 à 336,4	1 238 071,0 à 3 004 643,6
Faible	105,4 à 305,5	49,8 à 130,0	33,3 à 132,2	0,0 à 1 238 071,0
Très faible	0,0 à 105,4	0,0 à 49,8	0,0 à 33,3	0,0 à 0,0
Mazout				
Très élevé	4 201,6 à 12 771,6	15 242,0 à 25 008,8	939,8 à 1 583,4	0,0 à 0,0
Élevé	1 208,2 à 4 201,6	4 839,3 à 15 242,0	398,8 à 939,8	0,0 à 0,0
Moyen	468,1 à 1 208,2	2 002,4 à 4 839,3	122,0 à 398,8	0,0 à 0,0
Faible	155,3 à 468,1	685,5 à 2 002,4	41,4 à 122,0	0,0 à 0,0
Très faible	0,0 à 155,3	0,0 à 685,5	0,0 à 41,4	0,0 à 0,0

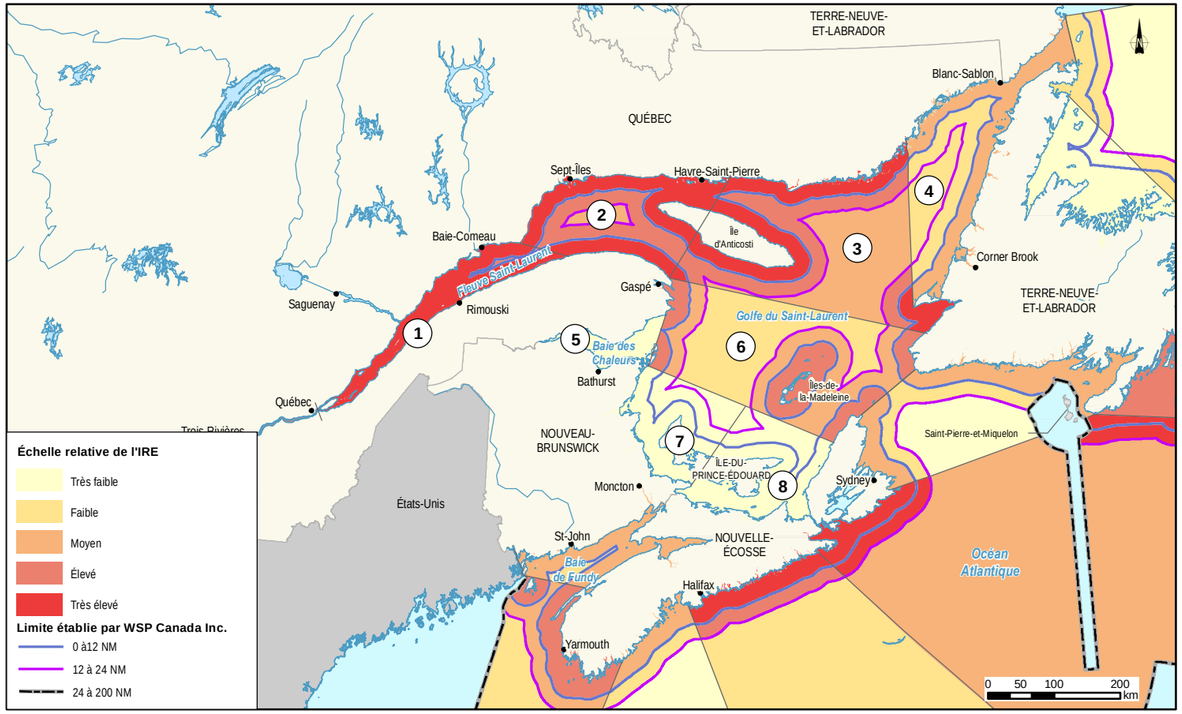
7.3.1 Indice de risque environnemental pour le pétrole brut

7.3.1.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3 et 10 000 m^3 et plus

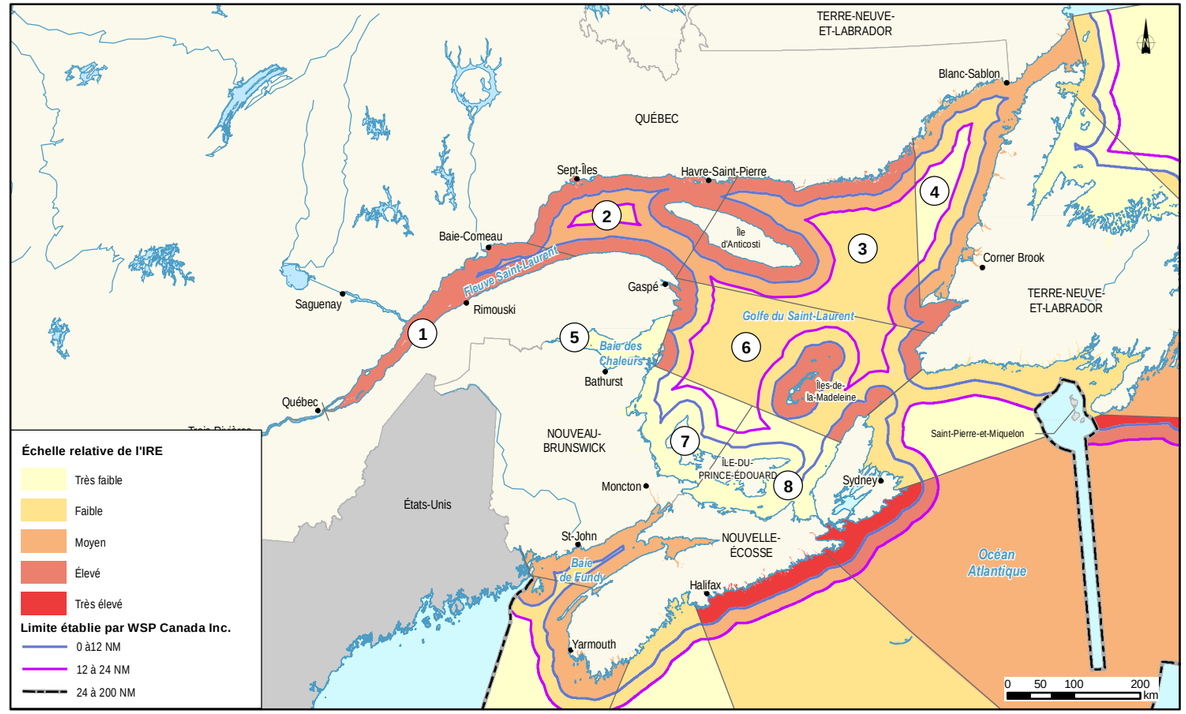
Les résultats de l'IRE illustrés sur la carte 7.3 (a et d) pour des déversements de 10 à 99,9 m^3 et de 10 000 m^3 et plus permettent de faire les constats suivants :

- Les zones littorales et intermédiaires de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2) ainsi que les zones littorales et intermédiaires le long de la Basse-Côte-Nord, incluant l'île d'Anticosti (sous-secteur 3) affichent les IRE les plus élevés du secteur. Dans l'ensemble, ces zones présentent les fréquences de déversement les plus élevés du secteur ainsi que l'une des plus élevés au Canada (port de Sept-Îles et seul accès à la Voie maritime du Saint-Laurent). De plus, ces zones présentent une très grande sensibilité environnementale (ISE), ce qui s'explique par plusieurs variables, notamment la grande superficie de la zone côtière, la production primaire et secondaire intense, le grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année (qui influencent l'IRB) ainsi que par la part du tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones (qui influence l'IRH).
- La zone littorale du sous-secteur 6 affiche un IRE élevé. La présence du chenal Laurentien – la principale voie maritime de l'EGSL – explique le volume élevé de pétrole brut transporté dans cette zone (qui influence la fréquence des déversements). De plus, cette zone affiche également un IRE très élevé qui s'explique par plusieurs variables, dont le couvert de glace complet en hiver, la présence de milieux humides et d'herbiers de zostère (qui influence l'ISP), les zones importantes pour plusieurs espèces de poissons (aire d'alimentation, refuge), les zones de concentration de la tortue luth et d'oiseaux marins (qui influence l'IRB) ainsi que la part qu'occupent les industries du tourisme et de la pêche commerciale dans l'économie de cette zone (qui influent l'IRH).
- La zone littorale du sous-secteur 4 affiche un IRE moyen. La fréquence moyenne des déversements observée dans cette zone peut être expliquée par une plus faible utilisation du détroit de Belle Isle pour le transport du pétrole brut. L'ISE de la zone littorale du sous-secteur 4 est très élevé en raison des ISP, des IRB et des IRH élevés ou très élevés.
- Les autres sous-secteurs de l'EGSL (5, 7 et 8) affichent un IRE très faible. Même si les ISE varient de moyen à très élevé dans ces sous-secteurs, la fréquence des déversements est très basse, car le volume du pétrole brut transporté est, soit très faible, soit nul.

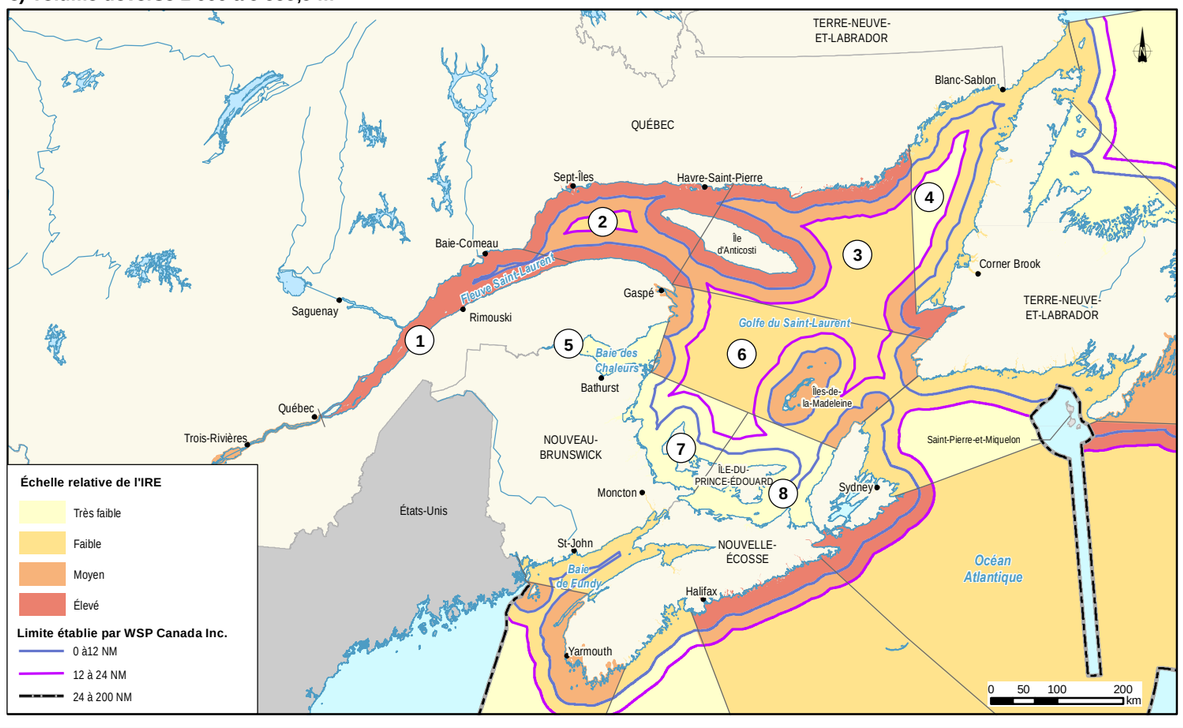
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



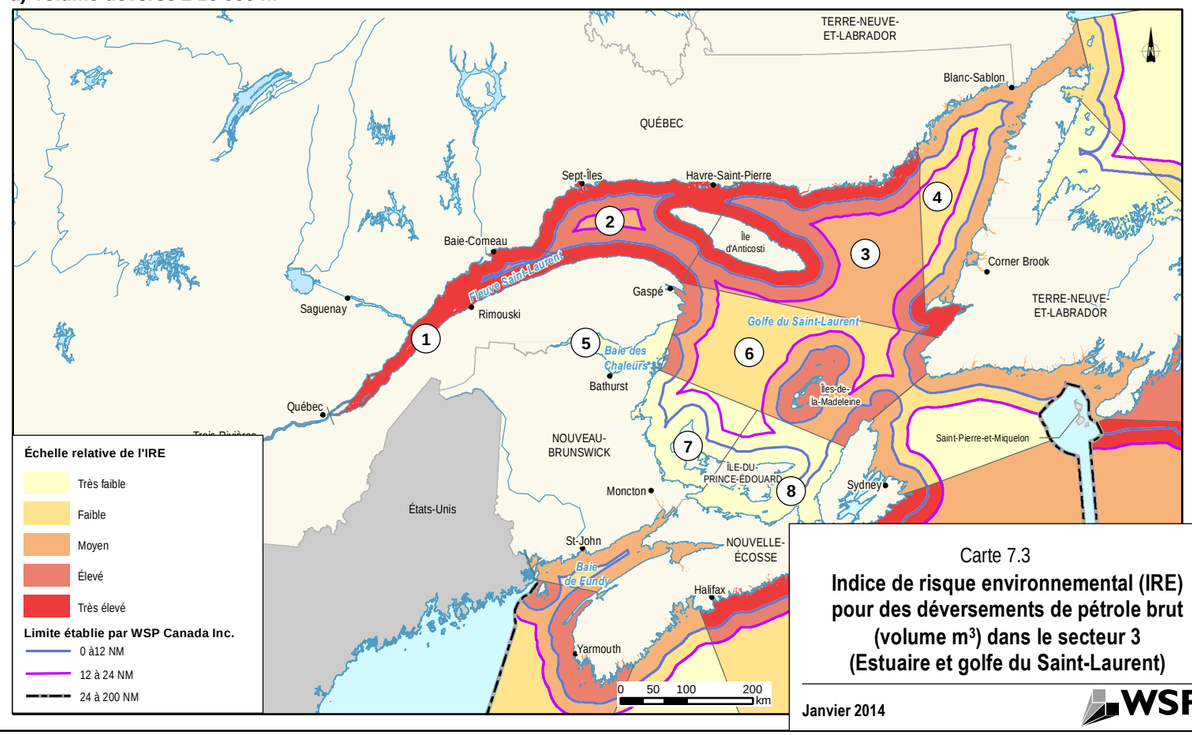
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 7.3

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m^3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c7.3_Estu_St_Laurent_Petrole_Brut_131223.mxd

7.3.1.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999 m^3

Il se dégage de la carte 7.3b les observations suivantes :

- Il n'y a aucun IRE très élevé dans le secteur de l'EGSL pour des déversements d'hydrocarbures de 100 à 999 m^3.
- La zone littorale de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2) et de la Basse-Côte-Nord, incluant l'île d'Anticosti (sous-secteur 3), ainsi que la zone littorale du sous-secteur 6 (incluant les Îles-de-la-Madeleine) affichent un IRE élevé. Même si ces zones présentent la fréquence de déversements la plus élevée du secteur de l'EGSL, cette fréquence est moins élevée que celle observée dans d'autres secteurs (p. ex. côtes du Pacifique et de l'Atlantique). L'ISE est très élevé, ce qui s'explique par plusieurs variables, notamment la grande superficie de la zone côtière, la production primaire et secondaire intense, un grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année (qui influence l'IRB), ainsi que par la part qu'occupe le tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones (qui influence l'IRH).
- La zone littorale du sous-secteur 4 affiche un IRE moyen. La fréquence moyenne des déversements dans cette zone est expliquée par une faible utilisation du détroit de Belle Isle pour le transport de pétrole brut. Toutefois, l'IRE est également influencé par un ISE très élevé attribuable à des ISP, IRB et IRH élevés ou très élevés.
- Les autres zones de l'EGSL présentent des IRE qui varient de faible à très faible. Ces résultats confirment que ces zones sont moins utilisées que d'autres zones au Canada pour le transport d'un volume de 100 m^3 de pétrole brut.

7.3.1.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999 m^3

La carte 7.3c permet de faire les observations suivantes :

- Il n'y a aucun IRE très élevé dans le secteur de l'EGSL pour des déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999 m^3.
- La zone littorale de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2) et de la Basse-Côte-Nord, incluant l'île d'Anticosti (sous-secteur 3), présentent un IRE élevé. Même si ces zones affichent la fréquence de déversements la plus élevée du secteur de l'EGSL, cette fréquence est moins élevée que celle observée dans d'autres secteurs (p. ex. côtes du Pacifique et de l'Atlantique). L'ISE est très élevé, ce qui peut s'expliquer par plusieurs variables, notamment la grande superficie de la

zone côtière, la production primaire et secondaire intense, un grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année (qui influencent l'IRB) ainsi que par la part qu'occupe le tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones (qui influence l'IRH).

- La zone littorale du sous-secteur 6 affiche un IRE moyen. Même si cette zone comprend une partie du chenal Laurentien, la fréquence des déversements est moyenne comparativement à la fréquence des déversements calculée sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique. Toutefois, l'IRE est également influencé par un ISE très élevé attribuable à des ISP, IRB et IRH élevés ou très élevés.
- Les autres zones de l'EGSL présentent des IRE qui varient de faible à très faible. Ces résultats confirment que le niveau de risque environnemental est moins élevé que celui d'autres secteurs au Canada pour ce qui est des déversements de pétrole brut de 1 000 m^3.

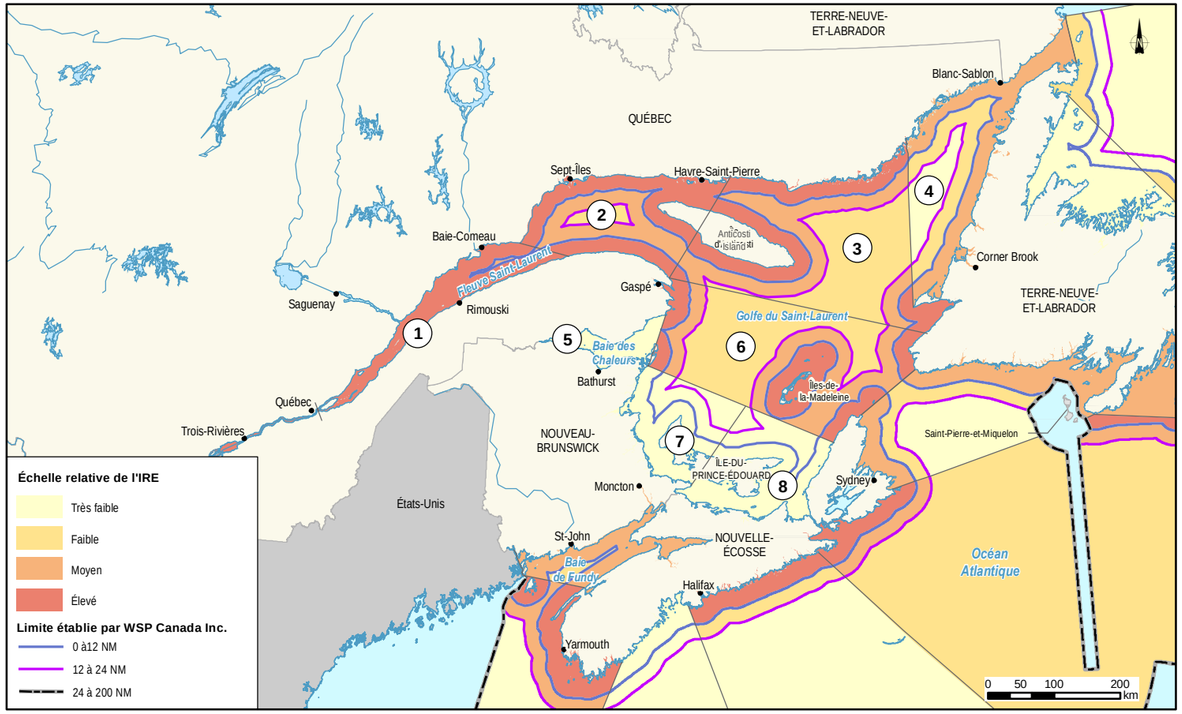
7.3.2 Indice de risque environnemental (IRE) pour les produits pétroliers raffinés

7.3.2.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99,9 m^3

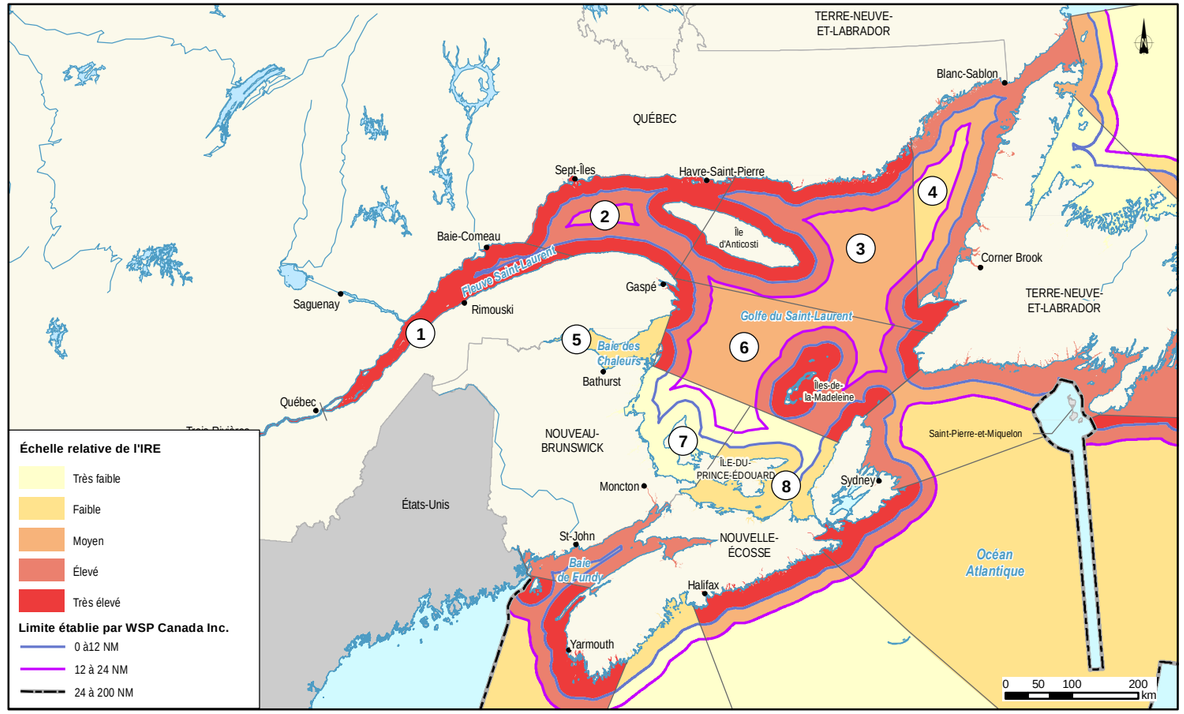
La carte 7.4a nous permet de faire les observations suivantes :

- Les zones littorales des sous-secteurs 1, 2, 3 et 6 présentent les IRE les plus élevés du secteur, en raison de la fréquence élevée des déversements dans ces zones. La fréquence élevée indique un trafic plus intense de produits pétroliers raffinés, ce qui augmente le risque de déversements dans ces zones. De plus, ces zones présentent des ISE très élevés en raison des ISP, des IRB et des IRH élevés ou très élevés, lesquels s'expliquent, entre autres, par la grande superficie de la zone côtière, la production primaire et secondaire intense, le grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année ainsi que par la part qu'occupe le tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones.
- Les zones littorales du sous-secteur 4 et les zones intermédiaires des sous-secteurs 2, 3 et 6 présentent toutes deux un IRE moyen. L'IRE moyen est attribuable à une fréquence élevée combinée à des ISE faibles.
- Les autres zones de l'EGSL présentent des IRE très faibles. La fréquence des déversements est très faible comparativement aux autres zones au Canada.

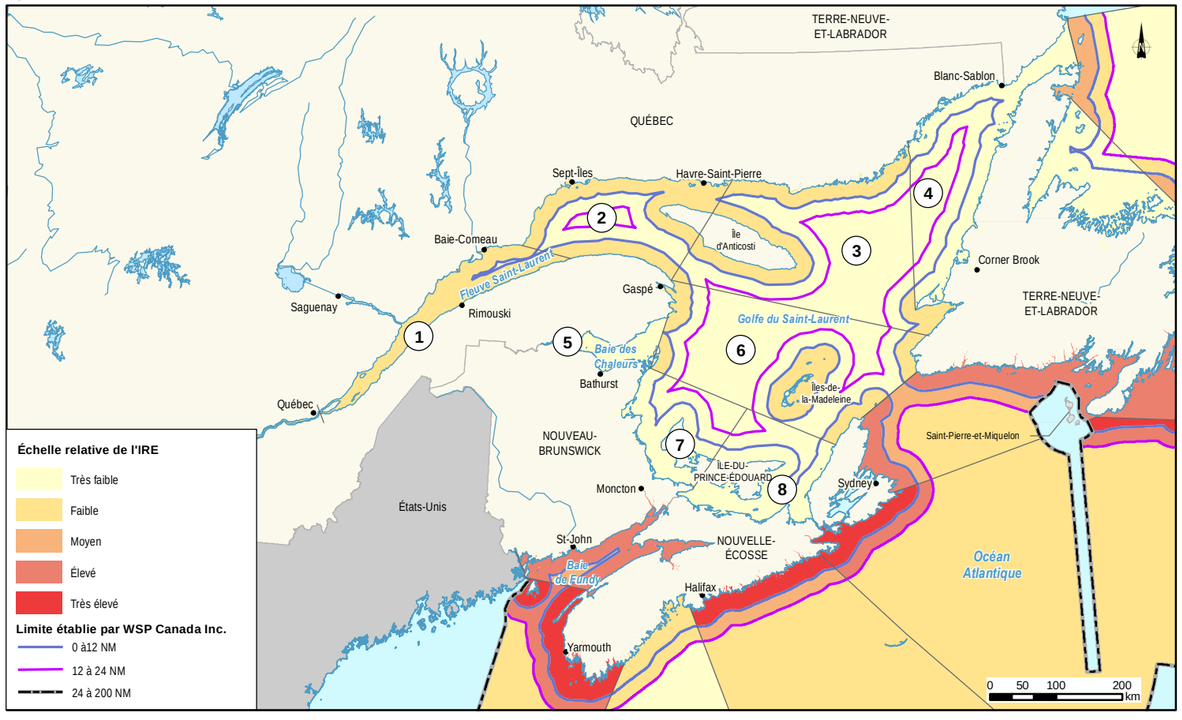
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



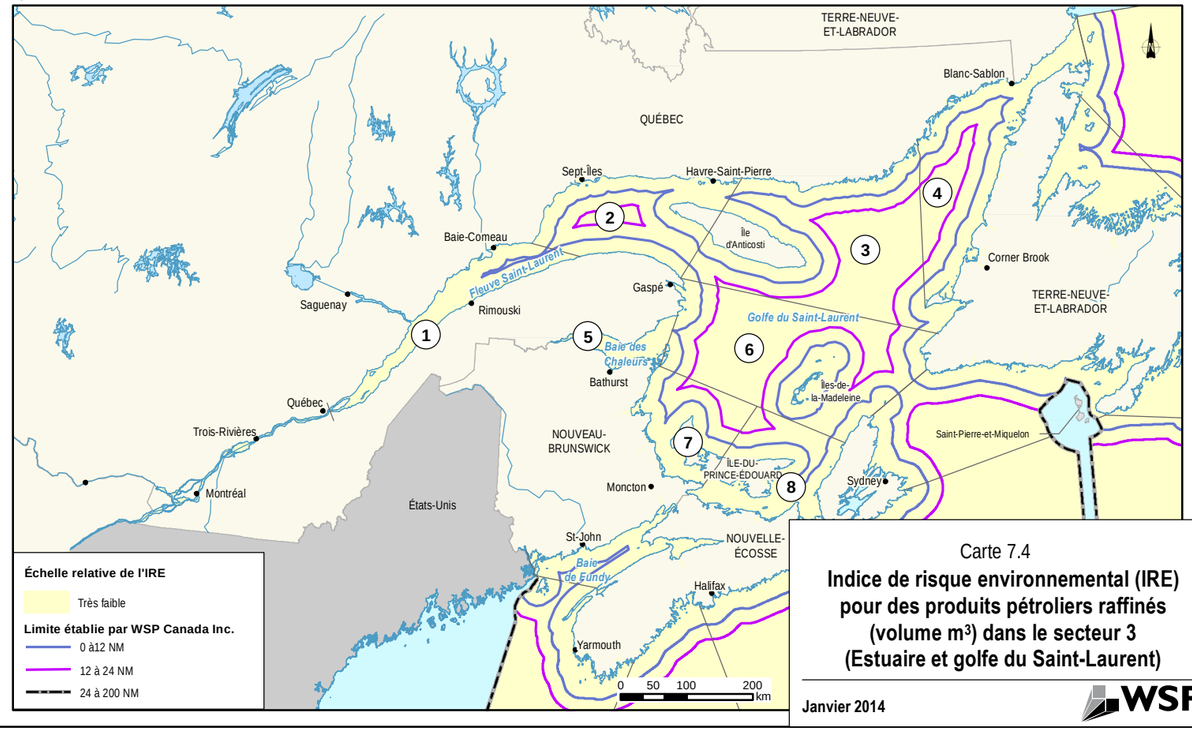
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 7.4

Indice de risque environnemental (IRE) pour des produits pétroliers raffinés (volume m^3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c7.4_Estu_St_Laurent_Petrole_Raffine_131223.mxd

7.3.2.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 999,9 m^3

La carte 7.4b présente les IRE du secteur de l'EGSL et son analyse permet de dégager les constats suivants :

- Les endroits affichant un IRE élevé ou très élevé sont les zones littorale et intermédiaire de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2), les zones littorale et intermédiaire de la Basse-Côte-Nord (incluant l'île d'Anticosti) (sous-secteur 3), les zones littorale et intermédiaire du sous-secteur 6 (incluant les Îles-de-la-Madeleine) et la zone littorale du sous-secteur 4. L'IRE très élevé est attribuable à une fréquence élevée des déversements dans ces zones, ainsi qu'à des ISE très élevés attribuables à la présence de certaines composantes physiques, biologiques et humains sensibles.
- Les zones extracôtières des sous-secteurs 3 et 6 présentent des IRE moyens. Ces zones sont respectivement situées à l'est et au sud de l'île d'Anticosti. Bien que l'ISE soit faible, le risque moyen est attribuable à la fréquence élevée des déversements dans ces zones.
- L'IRE varie de faible à très faible dans toutes les autres zones du secteur.

7.3.2.3 Déversements d'hydrocarbures de 1 000 à 9 999,9 m^3

La carte 7.4c permet de faire les observations suivantes :

- Toutes les zones de l'EGSL présentent un IRE faible ou très faible. Bien que l'ISE soit élevé ou très élevé dans la plupart des zones, la fréquence des déversements est très faible, car le volume de produits pétroliers raffinés transporté dans ce secteur est très faible ou nul.

7.3.2.4 Déversements d'hydrocarbures de 10 000 m^3

Il se dégage de la carte 7.4d les observations suivantes :

- Toutes les zones de l'EGSL présentent un IRE très faible. Bien que l'ISE soit élevé ou très élevé dans la plupart des zones, la fréquence des déversements calculée est nulle. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été attribué à ce scénario.

7.3.3 Indice de risque environnemental pour le au carburant

7.3.3.1 Déversements d'hydrocarbures de 10 à 99.9 m^3

D'après les résultats de l'IRE illustrés sur la carte 7.5a, nous pouvons faire les observations suivantes :

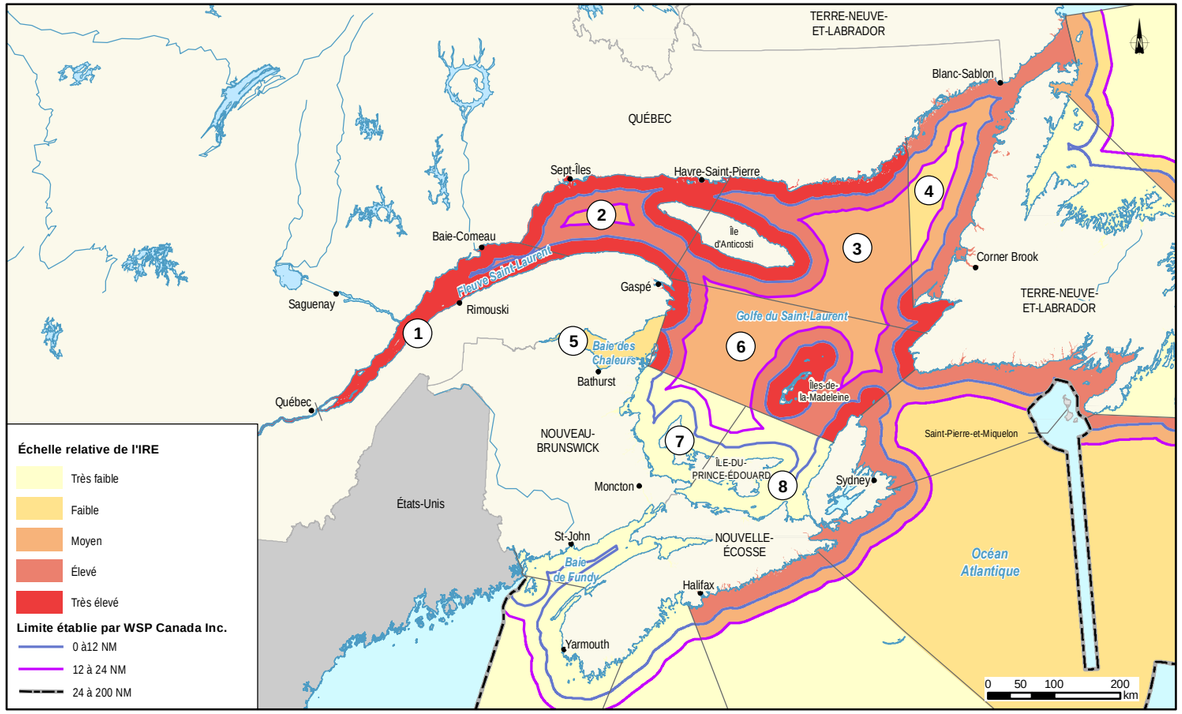
- Les IRE les plus élevés sont observés dans les zones littorales et intermédiaires de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2), de la Basse-Côte-Nord (incluant l'île d'Anticosti) (sous-secteur 3), du sous-secteur 6 (incluant les Îles-de-la-Madeleine) ainsi que dans la zone littorale du sous-secteur 4. Dans l'ensemble, ces zones ont les volumes de trafic les plus élevés du secteur ainsi que l'un des plus élevés au Canada (port de Sept-Îles, chenal Laurentien et seul accès à la Voie maritime du Saint-Laurent). De plus, ces zones présentent un ISE très élevé qui s'explique par plusieurs variables, dont la grande superficie de la zone côtière, la production primaire et secondaire intense, le grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année (qui influencent l'IRB) ainsi que par la part qu'occupe le tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones (qui influence l'IRH).
- Les zones extracôtières des sous-secteurs 3 et 6 présentent des IRE moyens. Ces zones sont respectivement situées à l'est et au sud de l'île d'Anticosti. Bien que l'ISE soit faible, le risque moyen est surtout attribuable à la fréquence élevée des déversements dans ces zones.
- Les autres sous-secteurs de l'EGSL (5, 7 et 8) présentent un IRE faible ou très faible. Même si les ISE varient de moyen à très élevé dans ces sous-secteurs, la fréquence des déversements est très faible; le trafic de carburant étant inférieur à celui des autres sous-secteurs au Canada.

7.3.3.2 Déversements d'hydrocarbures de 100 à 9 999 m^3

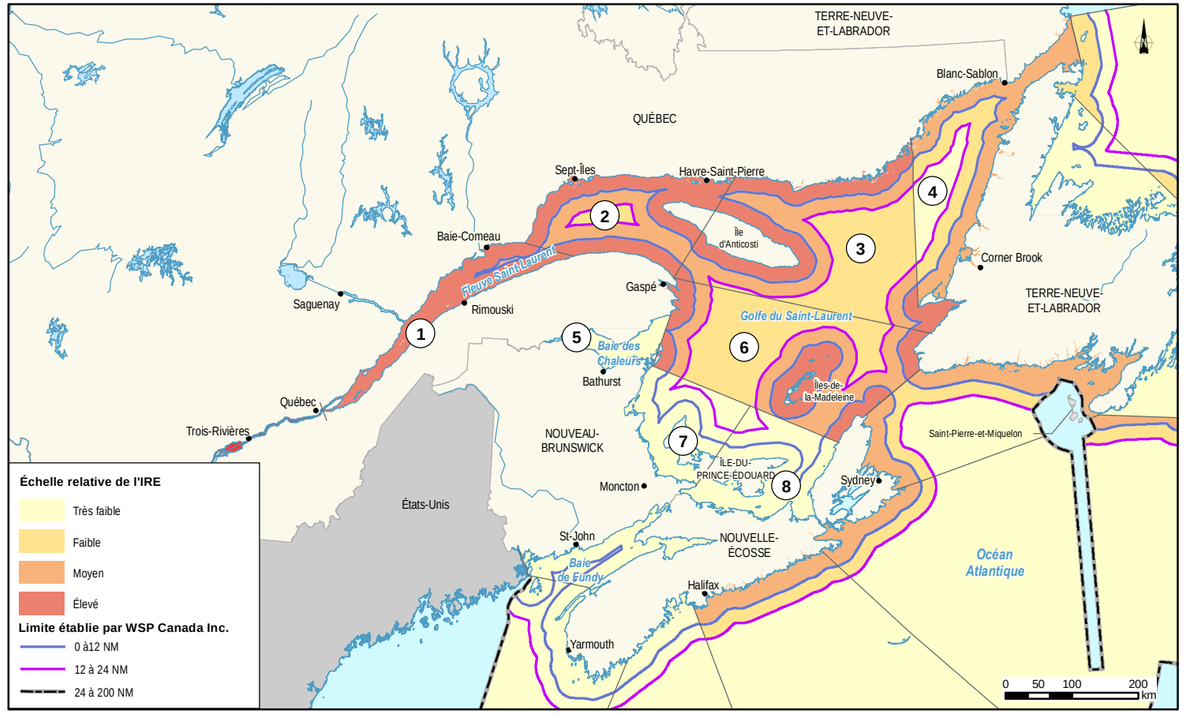
La carte 7.5 (b et c) présente les IRE du secteur de l'EGSL et son analyse permet de faire les observations suivantes :

- Il n'y a aucun IRE très élevé dans le secteur de l'EGSL pour des déversements de carburant compris entre 100 et 9 999 m^3.

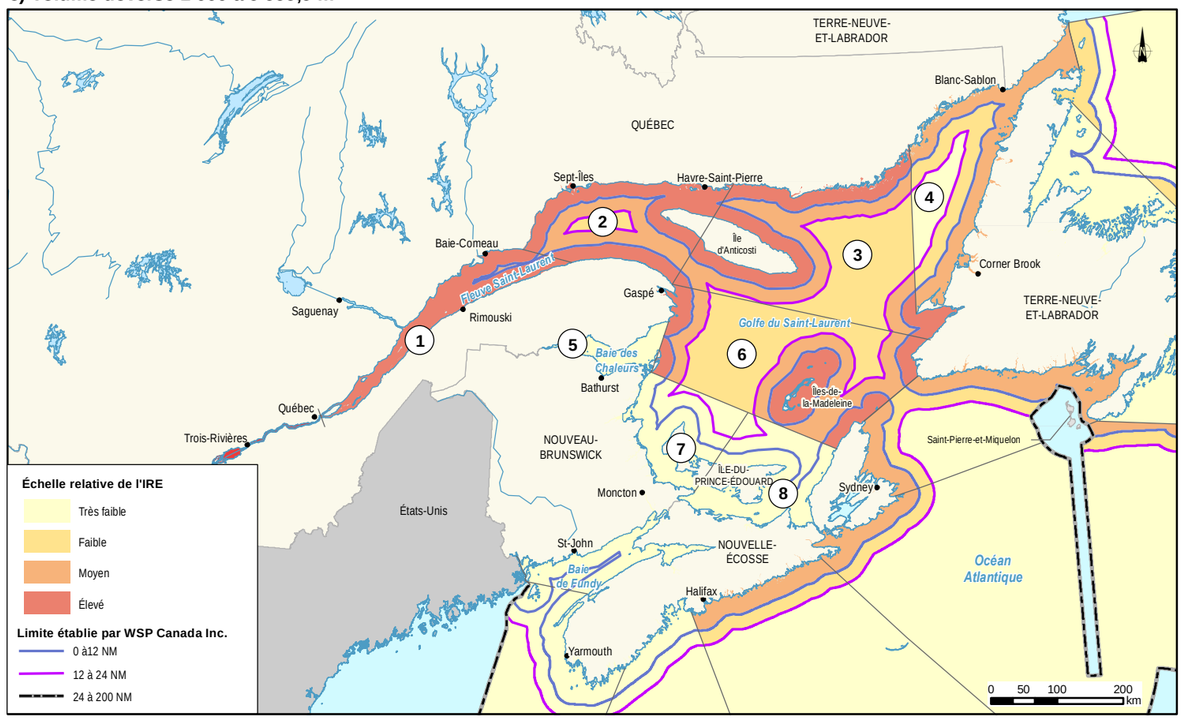
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3



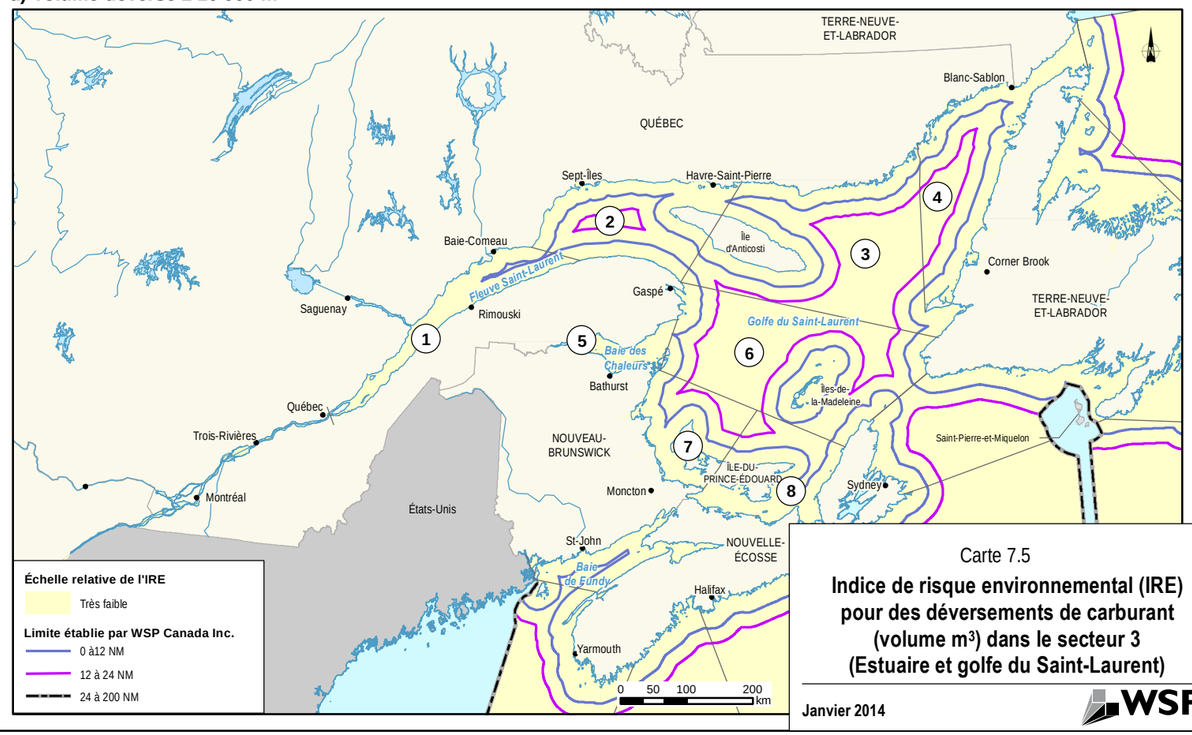
b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3



d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 7.5

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m^3) dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c7.5_Estu_St_Laurent_Carburant_131223.mxd

- La zone littorale de l'estuaire (sous-secteurs 1 et 2), de la Basse-Côte-Nord, incluant l'île d'Anticosti (sous-secteur 3) et du sous-secteur 6 (incluant les Îles-de-la-Madeleine) ont un IRE élevé. Bien que ces zones affichent la plus grande fréquence de trafic dans le secteur de l'EGSL, cette dernière est moins élevée que celle observée dans les autres secteurs canadiens. L'ISE est très élevé dans ces zones, ce qui s'explique par plusieurs variables, dont la grande superficie de la zone côtière, la production primaire et secondaire intense, le grand nombre de zones importantes pour les mammifères marins tout au long de l'année (qui influencent l'IRB) ainsi que par la part qu'occupe le tonnage des marchandises dans l'économie de ces zones (qui influence l'IRH).
- La zone littorale du sous-secteur 4 présente un IRE moyen. La fréquence moyenne observée dans cette zone s'explique par une utilisation plus faible du détroit de Belle Isle pour transporter le carburant. Toutefois, l'IRE est également influencé par l'ISE très élevé attribuable à des ISP, IRB et IRH élevés ou très élevés.
- Les autres zones de l'EGSL présentent des IRE qui varient de faible à très faible. Ces résultats confirment que le trafic est moins intense dans ces zones comparativement aux autres zones au Canada.

7.3.3.3 Déversements d'hydrocarbures de plus de 10 000 m^3

La carte 7.5d permet de faire les observations suivantes :

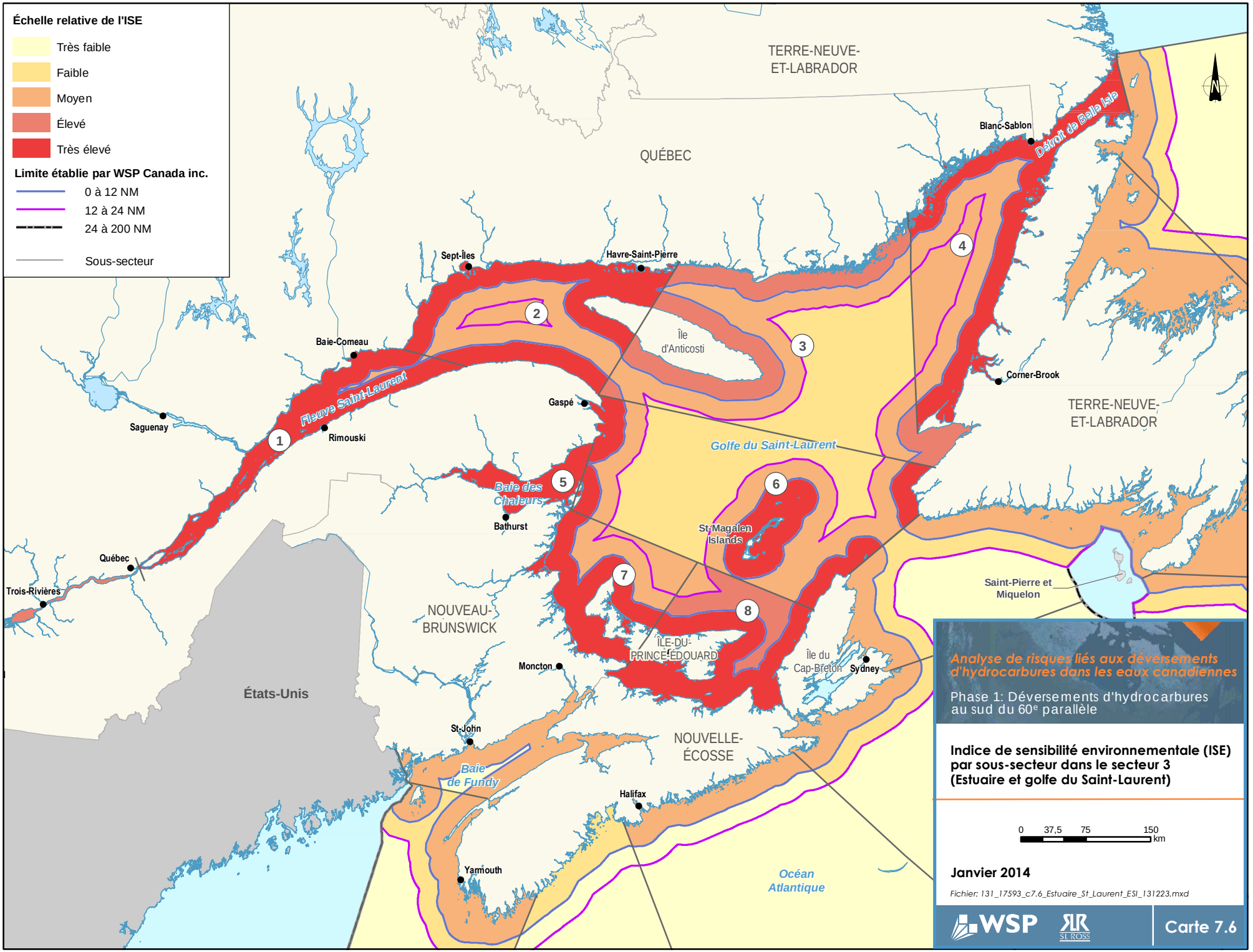
- Toutes les zones de l'EGSL présentent un IRE très faible. Bien que l'ISE soit élevé ou très élevé dans la plupart des zones, la fréquence des déversements calculée est très faible. Par mesure de précaution (principe de développement durable), un IRE très faible a été attribué à ce scénario.

7.3.4 Indice de sensibilité environnementale (ISE)

En plus des zones présentant un IRE élevé ou très élevé, le secteur de l'EGSL comporte plusieurs autres zones sensibles qui risquent d'être touchées par d'éventuelles hausses des volumes de pétrole transporté par navire (carte 7.6; annexe 2 – carte C).

Les zones littorale et intermédiaire de l'ensemble du secteur de l'EGSL affichent un ISE élevé ou très élevé. L'EGSL est une mer semi-fermée qui offre des conditions physiques et biologiques particulières permettant ainsi d'augmenter la productivité

biologique du secteur. L'importance de la zone côtière pour de nombreuses fonctions biologiques (reproduction, alimentation et hivernage), la présence de vastes ZIEB ainsi que de nombreuses colonies d'oiseaux et concentrations d'oiseaux marins sont aussi des caractéristiques déterminantes de ce secteur.


Échelle relative de l'ISE
Très faible
Faible
Moyen
Élevé
Très élevé
Limite établie par WSP Canada inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
24 à 200 NM
Sous-secteur
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
NOUVELLE-ÉCOSSE
États-Unis
Océan Atlantique
Golfe du Saint-Laurent
Fleuve Saint-Laurent
Baie des Chaleurs
Baie de Fundy
Détroit de Belle Isle
Île d'Anticosti
Île du Cap-Breton
St-Magalen Islands
Saint-Pierre et Miquelon
Blanc-Sablon
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Baie-Comeau
Gaspé
Saguenay
Rimouski
Québec
Trois-Rivières
Bathurst
Moncton
Sydney
Corner-Brook
St-John
Halifax
Yarmouth
1
2
3
4
5
6
7
8
N
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)
0 37,5 75 150 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c7.6_Estuaire_St_Laurent_ESI_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 7.6

8. GRANDS LACS ET VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT

8.1 Description du secteur

Les Grands Lacs sont le plus grand écosystème d'eau douce au monde et contiennent près de 20 % de l'eau douce de surface de la planète (carte 8.1). Les lacs ont été créés par l'érosion glaciaire et l'eau qu'ils contiennent est une ressource essentielle soutenant des écosystèmes uniques et permettant d'assurer des services considérables à la population environnante. Tous les Grands Lacs chevauchent la frontière entre le Canada et les États-Unis, à l'exception du lac Michigan, qui se trouve entièrement en territoire américain. Par conséquent, les gouvernements du Canada et des États-Unis assurent conjointement le soin et la gestion des Grands Lacs avec l'aide de la Commission mixte internationale (CMI) binationale.

Dans la présente étude, le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent a été divisé en cinq sous-secteurs, correspondant aux quatre Grands Lacs situés à l'intérieur du territoire canadien (lac Supérieur, lac Huron, lac Érié et lac Ontario) et le fleuve Saint-Laurent. Il est à noter que dans cette étude, seules les eaux canadiennes situées à l'intérieur de ces lacs ont été considérées.

8.1.1 Milieu physique

Les écosystèmes des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent ont été créés par l'érosion glaciaire et représentent un volume de près de 23 000 km^3. Les Grands Lacs situés en amont (lac Supérieur et lac Huron) se trouvent sur un substrat rocheux précambrien du Bouclier canadien, où le climat est froid. Ces lacs sont profonds et caractérisés par un rivage dendritique façonné par une érosion constante. Les Grands Lacs situés en aval (lac Érié et lac Ontario) se situent sur un substrat rocheux sédimentaire laissé par le retrait de la mer de Champlain. Par conséquent, ils sont beaucoup moins profonds. En général, les Grands Lacs ont un faible débit (environ 1 % du volume total par année), et donc un temps de résidence de l'eau très élevé, ce qui fait que les lacs sont très sensibles à la pollution provenant de diverses sources, dont les bassins versants (ruissellement des zones urbaines et agricoles), les poussières atmosphériques et les apports d'eau, tels que les déversements. En général, la pollution est un stresseur significatif à plusieurs endroits dans les Grands Lacs. Pour intervenir dans les zones les plus gravement touchées, les gouvernements canadien et américain ont déterminé des secteurs préoccupants (SP). L'*Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands lacs*

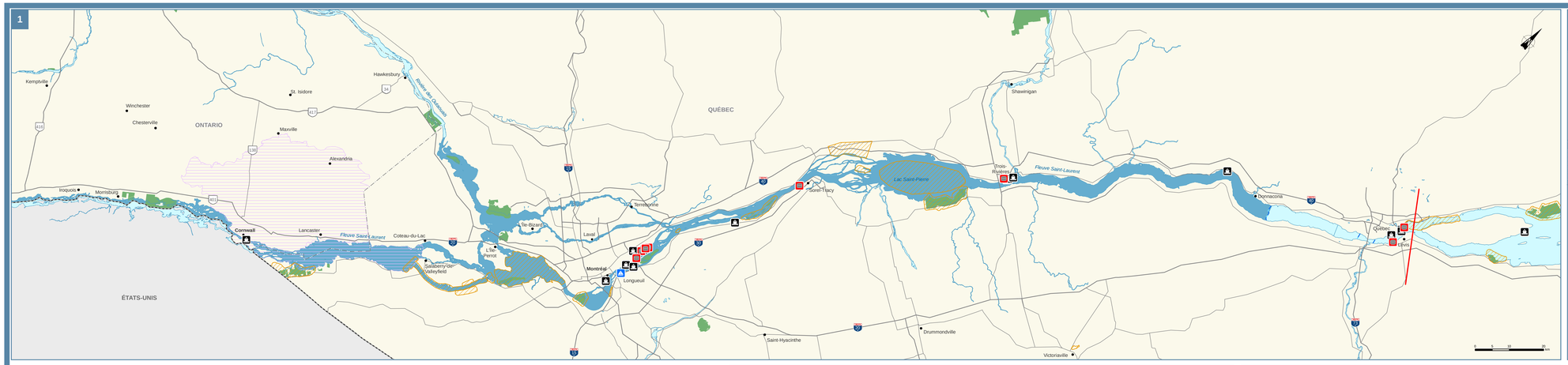
prévoit une série de critères qui ne doivent pas être dépassés afin de préserver la santé des Grands Lacs. Ces valeurs sont des cibles à atteindre pour permettre d'assainir les SP. Au Canada, 17 SP ont été déterminés partout dans le bassin. Bien que les SP aient été créés pour contrer une source de pollution (souvent d'origine industrielle), ces secteurs sont également reconnus comme des milieux biologiques d'intérêt.

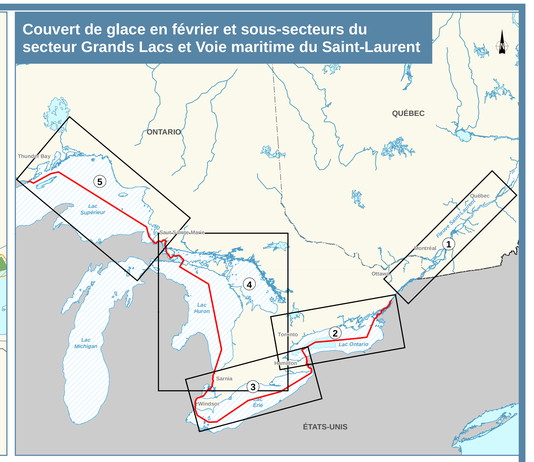
En raison de leur forme et des aménagements dans leurs bassins versants, le lac Érié, soit le moins profond des Grands Lacs, est considéré comme le lac le plus perturbé du groupe, alors que le lac Supérieur, qui est le plus grand et le plus profond des Grands Lacs, est considéré comme le lac qui a subi le moins de modifications.

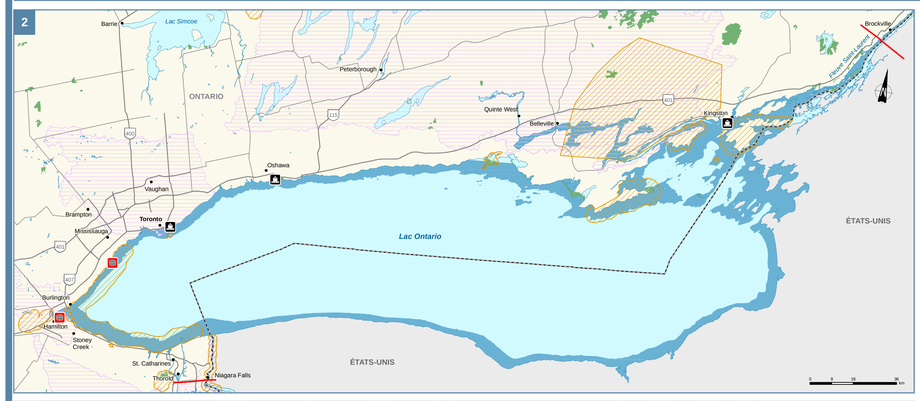
Toute l'eau des Grands Lacs coule vers l'océan Atlantique en empruntant le fleuve Saint-Laurent. Dans ce secteur, le sous-secteur 5 englobe le fleuve Saint-Laurent, lequel commence à la baie de Quinte et prend fin à Québec, où la masse d'eau de l'estuaire se mélange à l'eau douce. Le fleuve Saint-Laurent est considéré comme un des plus grands fleuves de la planète avec un débit d'environ 6000 m^3/s à Cornwall. Le fleuve se trouve sur un substrat rocheux semblable à celui des Grands Lacs situés en aval. Le débit du fleuve est régulé par quelques barrages, le plus grand étant celui de Moses-Saunders. Les barrages du fleuve Saint-Laurent ont modifié l'écoulement hydrologique naturel en réduisant l'amplitude des fluctuations du niveau de l'eau et de la vitesse de l'écoulement dans les rapides, ce qui a entraîné une modification du fonctionnement des écosystèmes du fleuve Saint-Laurent tout en augmentant les services fournis aux humains.

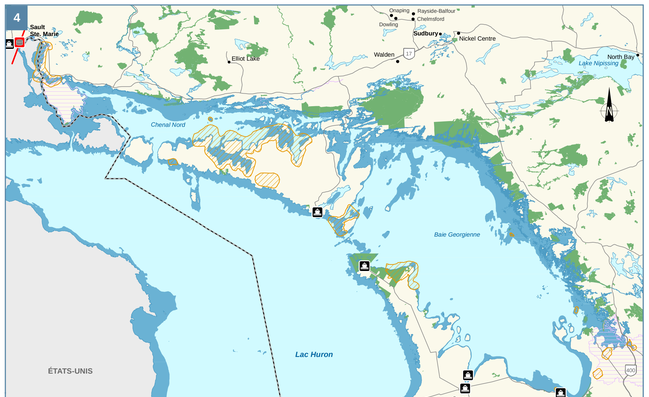
8.1.2 Milieu biologique

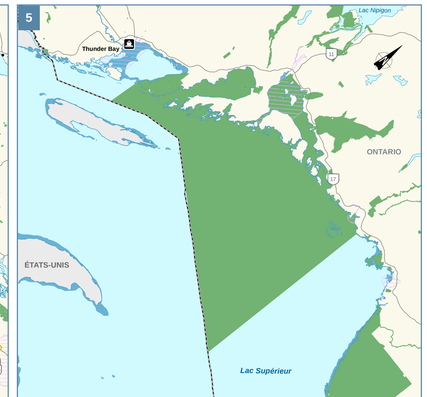
En raison de la taille et de la morphologie complexe des Grands Lacs, ces derniers sont favorables à la présence de communautés biologiques riches et diversifiées. Les caractéristiques biologiques des Grands Lacs varient entre les zones extracôtières (pélagiques) et les zones côtières. La zone côtière est généralement définie comme la limite où la lumière est disponible dans la colonne d'eau et correspond aux endroits d'une profondeur de moins de 25 m. La zone côtière est particulièrement essentielle pour la croissance d'espèces floristiques et pour la diversité d'habitats utilisés par les espèces de poisson comme aire de fraie. Dans la zone pélagique, la température de la majorité de la colonne d'eau se situe près de la densité maximale de l'eau (4 °C), une condition que les espèces vivant en eaux froides privilégient (p. ex. la truite grise). La distinction entre les habitats côtiers et pélagiques vaut pour tous les Grands Lacs, sauf pour le lac Érié, qui est le moins











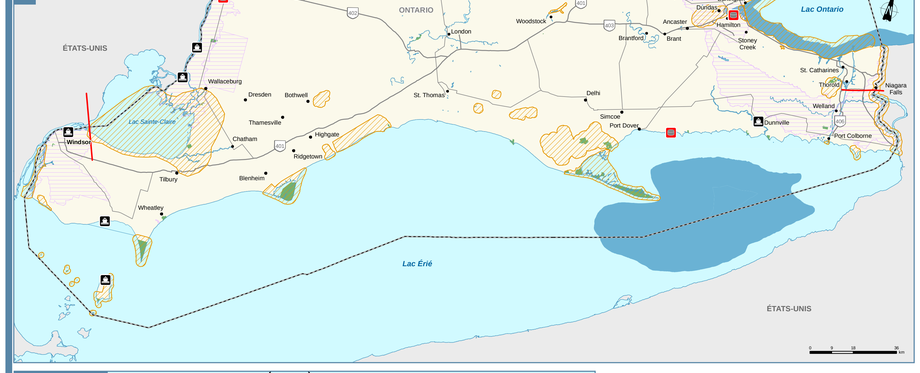


Tableau 1 Type de côte et répartition dans le secteur.

Shoreline Type	Longueur (km)	Proportion (%)
Anthropique	2 140,0	8,8
Berge végétalisée	1 234,4	5,1
Falaise rocheuse	2,2	< 0,1
Falaise/Rampe rocheuse	8 164,2	33,8
Falaise de sédiments	227,1	0,9
Marais	1 131,8	4,7
Milieux humides	19,1	0,1
Non classifiée	7 246,1	30,0
Plage ou berge de blocs	281,8	1,2
Plage ou berge de cailloux/galets	2 376,3	9,8
Plage ou berge de sable	643,3	2,7
Plage ou berge de sédiments mixtes	624,9	2,6
Vasière	82,2	0,3
Côte totale dans le secteur Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent	**24 173,4**	**100.0**

Source: Environment Canada, 2013

Tableau 3 Catégories d'aires protégées marines et côtières.

Catégorie d'aire protégée	Nombre	Superficie (km²)
Désignation internationale		
Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)	55	3 709,3
ONTARIO		
Désignation fédérale		
Réservation de conservation	13	415,8
Refuge d'oiseaux migrateurs	3	36,4
Aire marine nationale de conservation	2	11 008,7
Parc national du Canada	5	2 062,6
Réserve nationale de faune	8	53,8
Désignation provinciale		
Parc provincial	52	3 824,8
QUÉBEC		
Désignation fédérale		
Refuge d'oiseaux migrateurs	5	51,1
Réserve nationale de faune	2	17,7
Désignation provinciale		
Parc provincial	2	31,8
Total	**153**	**21 212,0**

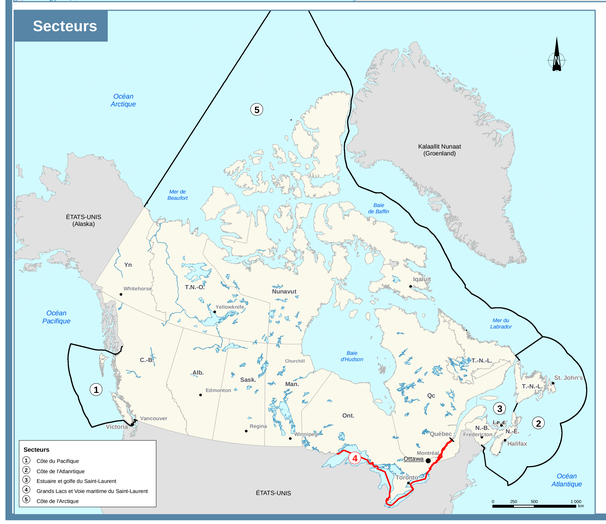
Source: Gouvernement du Canada, 2013; Environnement Canada, 2013

Tableau 4 Vue d'ensemble : démographie et économie

Population côtière totale (2011)	13 548 365 habitants
Québec	
Population	4 771 745 habitants
Centres urbains	Montréal, Québec et Trois-Rivieres
Principaux secteurs économiques	Tourisme, transport, energie et agriculture
Ontario	
Population	8 776 620 habitants
Centres urbains	Toronto, Ottawa, Hamilton, London et Windsor
Principaux secteurs économiques	Agriculture, fabrication et transport

Source: Statistique Canada, 2013; The Canadian Encyclopedia, 2013

Secteurs



Secteurs
1. Côte du Pacifique
2. Côte de l'Atlantique
3. Estuaire et golfe du Saint-Laurent
4. Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent
5. Côte de l'Arctique

Composantes environnementales
- Zone côtière (0-25 m de profondeur)
- Secteur préoccupant (SP) — Tableau 2
- Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) — Tableau 3
- Aire protégée (parc national, etc.) — Tableau 3
- Couvert de glace en février
- Port
- Marina
- Principales installations de manutention d'hydrocarbures

Limites
- Limite de sous-secteur
- Frontière internationale
- Frontière interprovinciale

Sources:
Base Map: ESRI Canada
ZICO: http://www.ibacanada.ca
Aires protégées: Atlas du Canada, Ressources naturelles Canada
SP (Secteur préoccupant): Environment Canada, 2013

Tableau 2 Principaux problèmes environnementaux des secteurs préoccupants.

Secteur préoccupant	Principaux problèmes environnementaux des secteurs préoccupants.
1. Baie de Quinte	• Apport excessif d'éléments nutritifs provenant des stations d'épuration des eaux usées, notamment celles dont la décharge est dans la baie, de fosses septiques défectueuses et du ruissellement des zones urbaines, agricoles et rurales. • Perte d'habitat, en particulier de milieux humides, en raison de l'aménagement du littoral. • Présence de sédiments contaminés résultant d'activités antérieures sur les rives de la baie et dans le bassin hydrographique. • Fermeture de plages attribuable à la contamination bactérienne occasionnée par les stations d'épuration des eaux usées, par le rejet des eaux pluviales et par les eaux de ruissellement des terres agricoles et rurales.
2. Rivière Détroit	• Rejet du trop-plein des égouts unitaires. • Rejets municipaux, industriels et diffus. • Contamination des sédiments. • Dégradation et destruction de l'habitat. • Consommation de poissons restreinte. • Contamination du benthos. • Limitation des activités de dragage en raison de la présence de sédiments contaminés. • Fermeture périodique des plages publiques. • Altération des qualités esthétiques de la rivière. • Qualité de l'eau non conforme aux critères en vigueur.
3. Port de Hamilton	• Mauvaise qualité de l'eau et contamination bactérienne. • Urbanisation et aménagement du territoire. • Substances toxiques et contamination des sédiments. • Présence de poissons et d'autres espèces fauniques. • Accès public et qualité esthétiques. • Éducation et information du public. • Recherche et surveillance.
4. Baie Jackfish	• Santé des communautés de poissons et de leur habitat. • Santé des communautés fauniques. • Altération des qualités esthétiques de la baie. • Qualité des sédiments et état des communautés aquatiques qui y vivent.
5. Niagara River	• Consommation des poissons restreinte. • Dégradation des populations de poisson. • Malformation des oiseaux et d'autres espèces fauniques. • Contamination du benthos. • Limitation des activités de dragage. • Eutrophisation. • Fermeture de plages. • Perte de l'habitat du poisson et de celui d'autres espèces.
6. Baie Nipigon	• Dégradation des populations de poissons et d'autres espèces fauniques, en particulier la perte de la pêche au doré jaune et à la perchaude et le déclin des stocks d'omble de fontaine et de touladi. • Contamination du benthos (organismes vivant au fond de l'eau). • Prolifération d'algues indésirables sur des substrats du cours inférieur de la rivière Nipigon. • Altération des qualités esthétiques du secteur riverain. • Perte d'habitats dans la rivière Nipigon. • Fluctuations du niveau d'eau occasionnées par la production d'électricité, qui continuent d'accentuer l'érosion des berges et la charge sédimentaire.
7. Havre Peninsula	• Restriction de la consommation de poisson occasionnée par la présence de fortes concentrations de contaminants toxiques. • Dégradation des communautés de poisson. • Destruction de l'habitat du poisson. • Contamination du benthos. • Limitation du dragage en raison de la présence de sédiments contaminés.
8. Port Hope	• Présence de sédiments contaminés dans le port.
9. Port de Spanish	• Altération des poissons. • Altération du benthos (organismes vivant au fond de l'eau). • Enrichissement en nutriments.
10. St. Clair River	• Dégradation du benthos. • Consommation de poissons restreinte. • Altération des qualités esthétiques des sites. • Perte d'habitats du poisson et d'autres espèces fauniques. • Limitation du dragage. • Fermeture de plages. • Malformations ou troubles de la reproduction chez les oiseaux ou d'autres espèces fauniques. • Restriction de la consommation d'eau potable ou altération du goût et de l'odeur de l'eau. • Majoration des coûts d'exploitation dans les secteurs agricoles et industriels.
11. St. Lawrence River	• Présence de contaminants dans l'eau, les sédiments et la chair des poissons. • Contamination bactérienne provoquant la fermeture de plages. • Destruction et dégradation de l'habitat. • Prolifération de plantes aquatiques nuisibles. • Présence d'espèces exotiques. • Effets sur la santé des poissons et d'autres espèces fauniques.
12. Rivière St. Marys	• Consommation de poissons et d'autres espèces fauniques restreinte. • Dégradation des populations de poisson et d'autres espèces fauniques. • Tumeurs et autres anomalies chez les poissons. • Contamination du benthos. • Limitation du dragage. • Prolifération d'algues indésirables occasionnée par la trop grande quantité de nutriments dans l'eau. • Fermeture de plages. • Altération des qualités esthétiques du milieu. • Pertes d'habitats des poissons et d'autres espèces.
13. Baie Thunder	• Consommation de poisson restreinte. • Pressions négatives sur les populations de poisson. • Limitation du dragage. • Perte d'abondance et de diversité des espèces. • Réduction des possibilités d'activités récréatives. • Altération des qualités esthétiques du site.
14. Communauté urbaine de Toronto	• Consommation de poissons et d'autres gibiers restreinte. • Fermeture de plages. • Eutrophisation ou présence d'algues indésirables. • Limitation du dragage. • Contamination du benthos. • Perte d'habitat du poisson et d'autres espèces fauniques. • Dégradation de populations de poisson et d'autres espèces fauniques. • Altération des qualités esthétiques du site.
15. Port de Collingwood	• Prolifération d'algues nuisibles dans le port. • Présence de sédiments contaminés.
16. Bras Severn	• Eutrophisation. • Prolifération d'algues. • Modification des communautés de poisons et la perte d'habitat.
17. Port de Wheatley	• Consommation de poissons restreinte. • Dégradation des populations de poisson et d'autres espèces fauniques. • Limitation du dragage. • Eutrophisation ou prolifération d'algues indésirables. • Pertes d'habitats de la faune aquatique et terrestre.

Sources: Environment Canada, 2013, Secteurs préoccupants, [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/raps-pas/default.asp?lang=Fr&n=A0270A32-1]

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversement d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent – Secteur 4

Janvier 2014

Fichier: 131_17393_c8.1_54_Grands_Lacs_Env_131223.mxd

WSP | Parsons

Crate 8.1

profond. La productivité des Grands Lacs situés en amont est peu élevée en raison de la faible teneur en nutriments des eaux de ruissellement et de la faible densité de la population vivant dans le bassin versant. Les ressources limitées de ces lacs donnent lieu à des interactions trophiques plus complexes et à une chaîne alimentaire plus étendue en raison de la plus grande diversité d'habitats. Par conséquent, les Grands Lacs situés en amont ont peut-être une production plus faible en raison de ressources peu abondantes, mais les fonctions et les structures de la chaîne alimentaire sont plus diversifiées. En raison de leur plus faibles profondeurs et des aménagements réalisés dans leurs bassins versants, les Grands Lacs situés en aval sont beaucoup plus productifs relativement à la production primaire et à leur chaîne alimentaire connexe. En raison des sources de nourriture abondantes, les Grands Lacs situés en aval supportent une pêche abondante, mais des fonctions écosystémiques généralement moins diversifiées en raison de leur état modifié.

Le milieu biologique du fleuve Saint-Laurent est remarquablement diversifié en raison de sa taille, des conditions d'écoulement et de la diversité des habitats. Le fleuve comprend des habitats d'eaux vives en amont du barrage Moses-Saunders ainsi que des lacs fluviaux situés entre les barrages. Les lacs fluviaux du fleuve Saint-Laurent sont des écosystèmes clés en matière de diversité et de production : le lac Saint-Francis est le lac le plus productif en Ontario en matière de production de poissons, et le lac Saint-Pierre est reconnu comme un site UNESCO/RAMSAR pour sa biodiversité.

Les espèces envahissantes sont nuisibles à l'équilibre écologique des Grands Lacs, et la majorité d'entre elles ont été introduites par des navires transocéaniques et par des échanges d'eau de ballast. Au total, 183 espèces envahissantes ont été introduites dans les Grands Lacs, et même si aucune nouvelle espèce n'a été trouvée depuis 2006, les Grands Lacs ont tout de même le taux le plus élevé d'envahissement des réseaux d'eau douce au monde.

8.1.3 Milieu humain

L'économie du secteur des Grands Lacs dépend beaucoup de leur capacité à fournir des ressources (eau, énergie, ressources naturelles) ou d'assurer un moyen de transport par l'intermédiaire de la Voie maritime. Le bassin des Grands Lacs accueille 90 % de la population ontarienne et 40 % de l'activité économique du Canada (Environnement Canada, 2013). Il fournit de l'eau potable à environ

8,5 millions de Canadiens et soutient respectivement 25 % et 45 % de l'agriculture et de la capacité industrielle du Canada (Environnement Canada, 2013). La majorité des revenus et des utilisations liées aux Grands Lacs sont principalement concentrés autour des Grands Lacs situés en aval et sur les rives du fleuve Saint-Laurent.

Les Grands Lacs (surtout le lac Érié et le lac Ontario) contribuent considérablement au secteur des pêches canadiennes (respectivement 100 M$ et 350 M$ pour la pêche commerciale et récréative).

Par la Voie maritime, les Grands Lacs sont reliés au reste du monde pendant la période libre de glace et la majorité du trafic est constitué de navires transportant des marchandises en provenance et à destination de lieux internationaux (fleuve Saint-Laurent) ou des minéraux (agrégats) au sein des Grands Lacs ou à l'extérieur du bassin. Ainsi, les déversements qui risquent de se produire dans le bassin des Grands Lacs sont moins liés aux cargaisons de pétrole brut et de produits pétroliers raffinés, mais plutôt au carburant transporté par les navires.

8.2 Description du trafic maritime

La description et les tableaux qui suivent résument la fréquence estimée des déversements pour le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent et ses sous-secteurs. Les tableaux 8.1 et 8.3 indiquent la fréquence possible des déversements pour les trois types de pétrole (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant) ainsi que les quatre catégories de déversements. Les données sont aussi présentées par sous-secteur et par zone (littorale, intermédiaire et extracôtière). Les cartes synthèses indiquent la fréquence combinée pour chaque zone en fonction des tailles de déversements considérés, et ce, par type d'hydrocarbures (carte 8.2).

Pour faciliter la comparaison, les tableaux synthèses indiquent la fréquence des déversements au moyen des « périodes de retour », correspondant au nombre moyen d'années entre les événements.

Pour le pétrole brut, la FPD est généralement très faible dans ce secteur, ce qui reflète le faible volume de pétrole brut qui y est transporté.

Tableau 8.1 Périodes de retour des déversements de pétrole brut

Sous-secteur	Période de retour des déversements de pétrole brut (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	2 221	3 316	2 472	11 608	2 855	4 264	3 178	14 924	4 996	7 462	5 562	26 117
2	263 334	393 291	293 147	1 376 518	338 572	505 660	376 904	1 769 809	592 501	884 905	659 582	3 097 166
3	244 642	365 374	272 339	1 278 808	314 539	469 766	350 150	1 644 182	550 443	822 091	612 762	2 877 318
4	348 550	520 561	388 011	1 821 964	448 135	669 293	498 871	2 342 526	784 237	1 171 263	873 025	4 099 420
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 8.2 Périodes de retour des déversements de produits pétroliers raffinés

Sous-secteur	Période de retour des déversements de produits pétroliers raffinés (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	50	302	1 274	-	65	388	1 638	-	113	679	2 866	-
2	275	1 649	6 964	-	353	2 121	8 954	-	619	3 711	15 670	-
3	256	1 533	6 474	-	329	1 971	8 323	-	575	3 450	14 566	-
4	249	1 493	6 305	-	320	1 920	8 106	-	560	3 360	14 186	-
5	1 410	8 463	35 732	-	1 813	10 880	45 941	-	3 173	19 041	80 397	-

Tableau 8.3 Périodes de retour des déversements de carburant

Sous-secteur	Période de retour des déversements de carburant (années)											
	Zone littorale (0 à 12 NM)				Zone intermédiaire (12 à 24 NM)				Zone extracôtière (24 à 200 NM)			
	P	M	G	TG	P	M	G	TG	P	M	G	TG
1	9	28	2 631	-	12	36	3 383	-	20	64	5 921	-
2	24	76	7 073	-	31	98	9 094	-	54	171	15 915	-
3	58	185	17 202	-	75	238	22 117	-	132	417	38 706	-
4	58	185	17 192	-	75	238	22 104	-	132	416	38 683	-
5	72	227	21 127	-	92	292	27 163	-	162	512	47 535	-

Dans le cas des cargaisons de produits pétroliers raffinés, le sous-secteur 1 a une FPD parmi les plus élevées au pays, et les sous-secteurs 2, 3 et 4 ont également des FPD significatives.

Pour les déversements de carburant, les sous-secteurs 1 et 2 affichent des FPD parmi les plus élevées au pays, ce qui reflète le trafic maritime important dans le secteur. Les sous-secteurs 3, 4 et 5 ont également des FPD élevées dans cette catégorie de déversement.

8.3 Résultats des risques généraux

L'indice de risque environnemental (IRE) a été calculé pour chaque type d'hydrocarbures (pétrole brut, produits pétroliers raffinés et carburant), selon des tailles de déversements (quatre catégories variant de 10 à 10 000 m^3). Les valeurs d'IRE réparties en cinq catégories de risque (très faible à très élevé) sont illustrées sur les cartes ci-après. La définition des catégories est établie à partir des seuils naturels au moyen d'ArcGIS (tableau 8.4). Selon cette méthode, les seuils naturels sont déterminés en fonction du meilleur regroupement possible de valeurs semblables afin de maximiser la différence entre les seuils. Une carte détaillée a été produite pour chaque secteur, et les paragraphes suivants donnent un aperçu des résultats d'IRE pour chaque scénario.

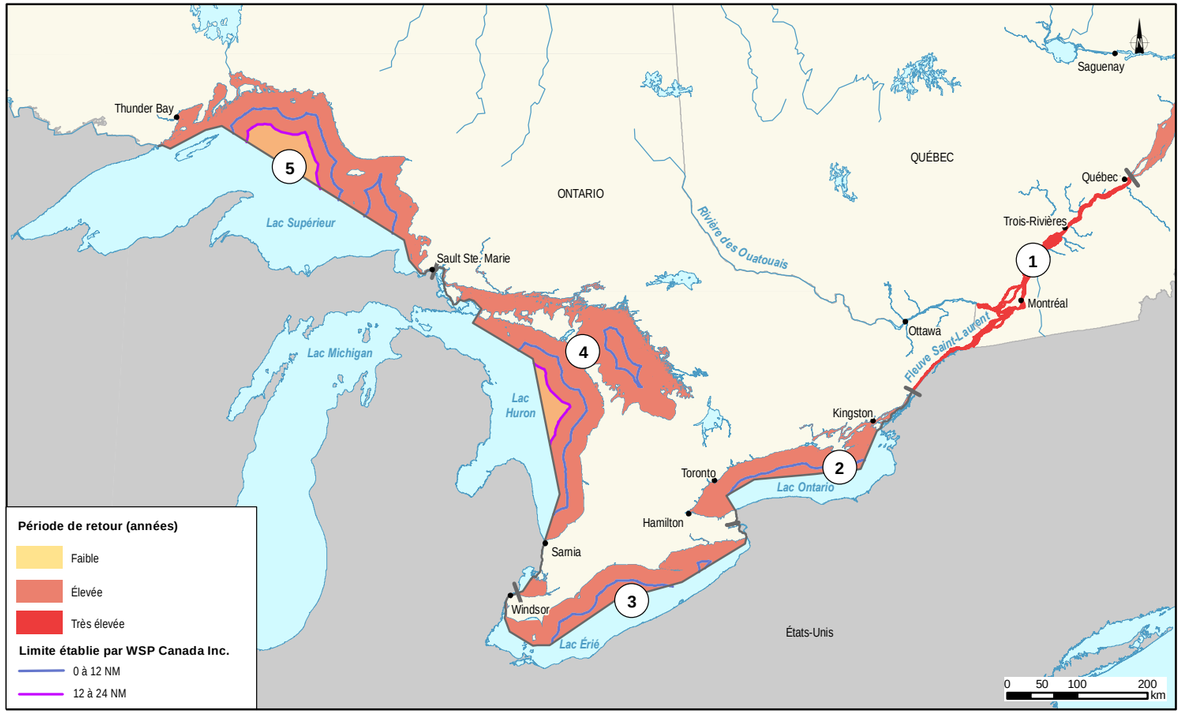
Puisque les valeurs de risque entre les différentes tailles de déversements d'hydrocarbures ne sont pas très prononcées dans le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent, la description suivante par type d'hydrocarbure comprend toutes les tailles de déversements confondues.

8.3.1 Indice de risque environnemental pour le pétrole brut

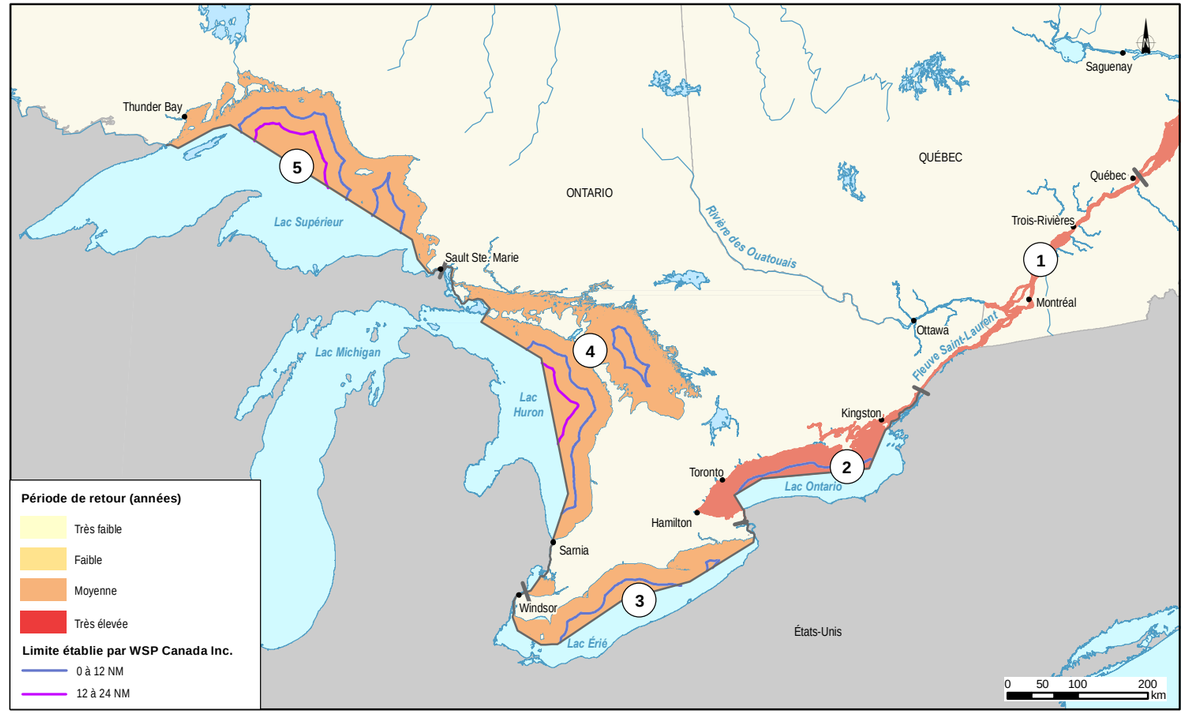
La carte 8.3 permet de dégager les constats suivants :

- Les valeurs d'IRE pour le pétrole brut dans le secteur des Grands Lacs sont similaires pour toutes les tailles de déversement. En général, le risque est très faible pour tous les lacs et varie entre élevé et très élevé pour le fleuve Saint-Laurent (sous-secteur 1). Tel que mentionné dans la section sur le trafic maritime, le volume de pétrole brut transporté dans le bassin des Grands Lacs est très faible, et les valeurs d'IRE obtenues pour cette catégorie d'hydrocarbures font état de cette situation.

a) Période de retour 10 à 99,9 m^3



b) Période de retour 100 à 999,9 m^3



c) Période de retour 1 000 à 9 999,9 m^3

d) Période de retour ≥ 10 000 m^3

Carte 8.2

Période de retour (années) des déversements (volume m^3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c8.2_GLacs_Cargo_Period_Retour_131223.mxd

- Les valeurs les plus élevées d'IRE pour le pétrole brut (risque élevé) ont été obtenues dans le fleuve Saint-Laurent (sous-secteur 1), et ce, tant pour des petits volumes (10 à 99,9 m^3) que pour des très grands volumes (> 10 000 m^3). Pour les deux catégories de quantité intermédiaires, le risque est moyen. Ces valeurs correspondent au trafic observé dans la région du port de Montréal. De plus, la sensibilité environnementale (ISE) du fleuve Saint-Laurent est plus élevée que dans les autres sous-secteurs, ce qui influence le calcul du risque pour ce sous-secteur. L'augmentation de l'ISE dans ce sous-secteur découle de la contribution de tous les indices de sensibilité sur les plans physique, biologique et humain.

Tableau 8.4 Seuils naturels utilisés pour déterminer les catégories d'indice de risque environnemental (IRE)

Catégorie d'IRE	Seuils naturel			
	De 10 à 99,9 m^3	De 100 à 999,9 m^3	De 1 000 à 9 999 m^3	Plus de 10 000 m^3
Pétrole brut				
Très élevé	134,8 à 347,6	628,3 à 1 221,6	8 601,2 à 37 798,7	3 727,1 à 9 613,1
Élevé	62,1 à 134,8	366,5 à 628,3	3 482,9 à 8 601,2	1 718,4 à 3 727,1
Moyen	28,3 à 62,1	169,7 à 366,5	1 537,5 à 3 482,9	783,0 à 1 718,4
Faible	10,1 à 28,3	49,3 à 169,7	449,6 à 1 537,5	278,1 à 783,0
Très faible	0,0 à 10,1	0,0 à 49,3	0,0 à 449,6	0,0 à 278,1
Produits pétroliers raffinés				
Très élevé	4 608,7 à 58 806,7	735,0 à 2 346,9	932,1 à 1 535,2	7 895 456,7 à 23 298 700,7
Élevé	794,3 à 4 608,7	267,2 à 735,0	336,4 à 932,1	3 004 643,6 à 7 895 456,7
Moyen	305,5 à 794,3	130,0 à 267,0	132,2 à 336,4	1 238 071,0 à 3 004 643,6
Faible	105,4 à 305,5	49,8 à 130,0	33,3 à 132,2	0,0 à 1 238 071,0
Très faible	0,0 à 105,4	0,0 à 49,8	0,0 à 33,3	0,0 à 0,0
Carburant				
Très élevé	4 201,6 à 12 771,6	15 242,0 à 25 008,8	939,8 à 1 583,4	0,0 à 0,0
Élevé	1 208,2 à 4 201,6	4 839,3 à 15 242,0	398,8 à 939,8	0,0 à 0,0
Moyen	468,1 à 1 208,2	2 002,4 à 4 839,3	122,0 à 398,8	0,0 à 0,0
Faible	155,3 à 468,1	685,5 à 2 002,4	41,4 à 122,0	0,0 à 0,0
Très faible	0,0 à 155,3	0 0 à 685,5	0 0 à 41,4	0,0 à 0,0

8.3.2 Indice de risque environnemental pour les produits pétroliers raffinés

Il se dégage de la carte 8.4 les observations suivantes :

- L'indice de risque environnemental (IRE) pour les produits raffinés varie grandement : des valeurs de risque très faible à faible ont été constatées dans les lacs situés en amont (lac Supérieur), alors que des valeurs très élevées ont été obtenues dans le sous-secteur le plus en aval (fleuve Saint-Laurent). Une corrélation a été établie entre les valeurs de risque et les valeurs de sensibilité environnementale. Les valeurs de risque les plus élevées obtenues pour le fleuve Saint-Laurent découlent des effets combinés de la sensibilité sur les plans physique, biologique et humain.
- Le niveau de risque constaté est de plus en plus élevé pour les volumes de déversement se situant entre 100 et 999,9 m^3, ainsi qu'entre 999,9 et 9 999,9 m^3 dans les zones extracôtières à littorales. Cette augmentation du risque est liée à l'augmentation du coût de nettoyage à mesure que les déversements atteignent la rive et à l'augmentation de la sensibilité environnementale (surtout la sensibilité physique et humaine).
- Les valeurs de risque élevées obtenues pour le sous-secteur du fleuve Saint-Laurent (1) découlent de la probabilité plus élevée de déversements. Le port de Montréal et l'estuaire du Saint-Laurent influencent la probabilité dans ce sous-secteur.
- Le risque de déversements est très faible dans le lac Supérieur en raison du très faible trafic de produits pétroliers raffinés.

8.3.3 Indice de risque environnemental pour le carburant

Les résultats présentés à la carte 8.5 indiquent que :

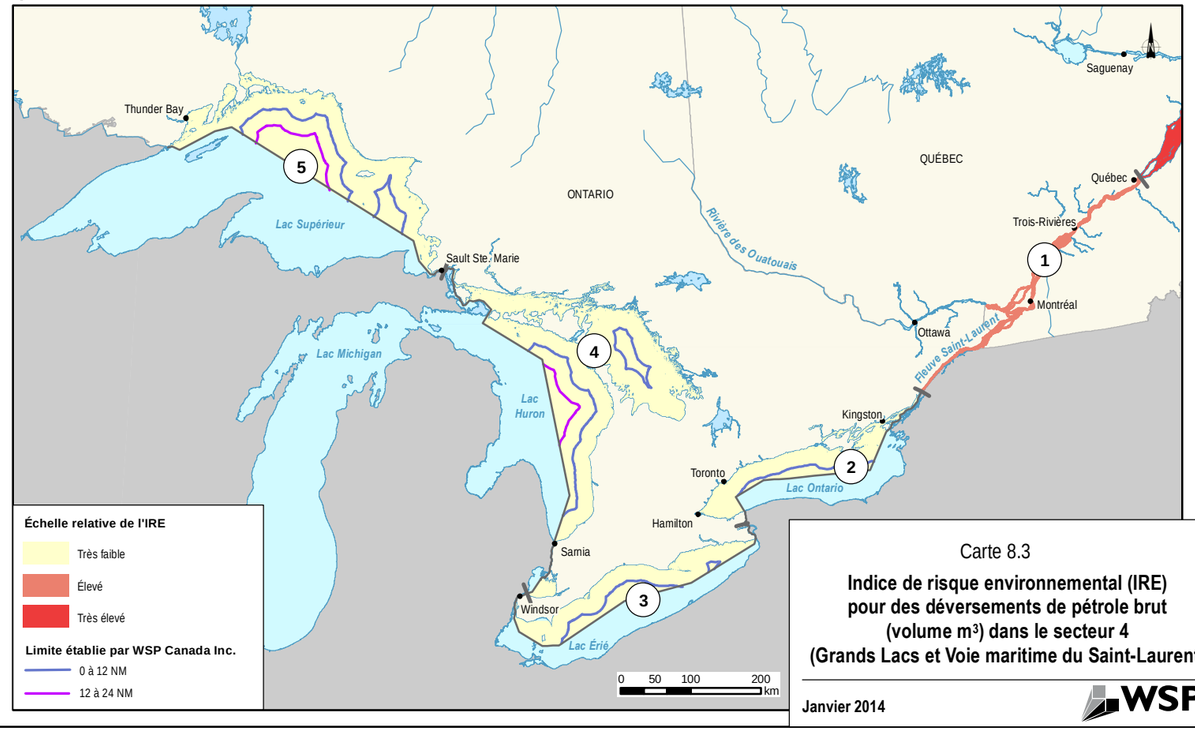
- La répartition du risque pour les déversements de carburant est semblable pour les quatre tailles de déversement considérées; les valeurs de risque variant de très faible à très élevée.
- Pour les produits pétroliers raffinés, les valeurs de risque augmentent lorsqu'on passe d'une zone extracôtière à une zone littorale, ce qui reflète l'augmentation des coûts de nettoyage et l'augmentation de la sensibilité environnementale.

a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3

b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3

c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3

d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 8.3

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de pétrole brut (volume m^3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent)

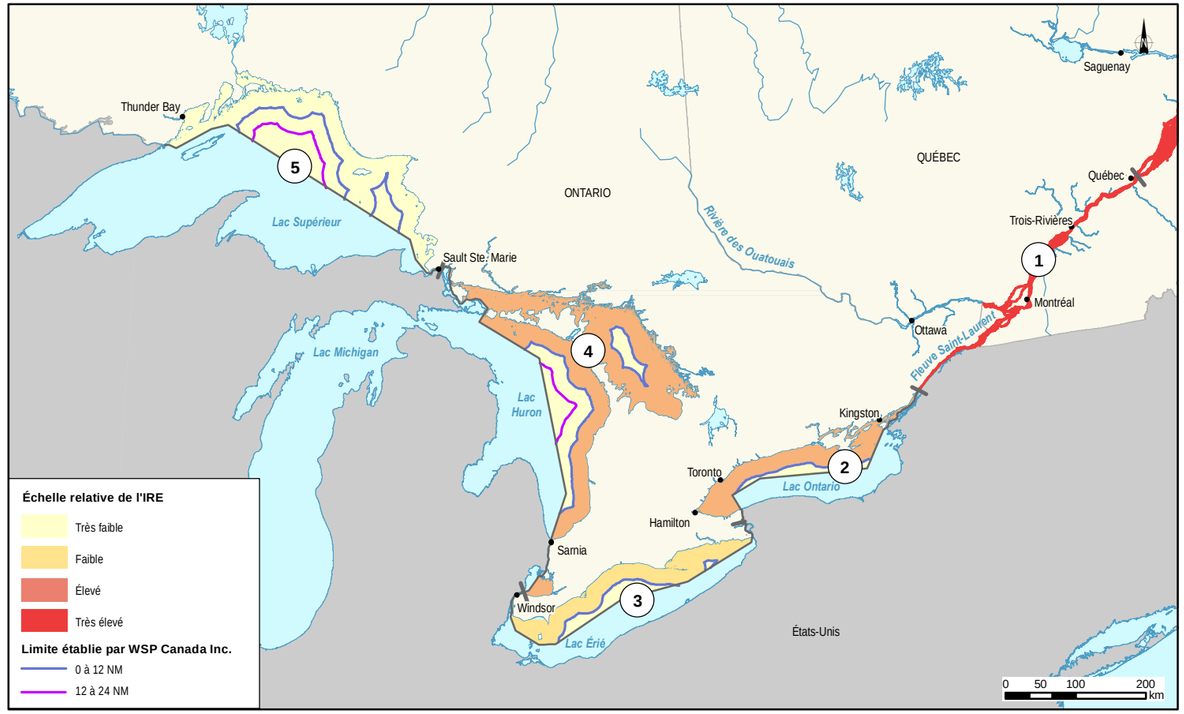
Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_c8.3_GLacs_Petrole_Brut_131223.mxd

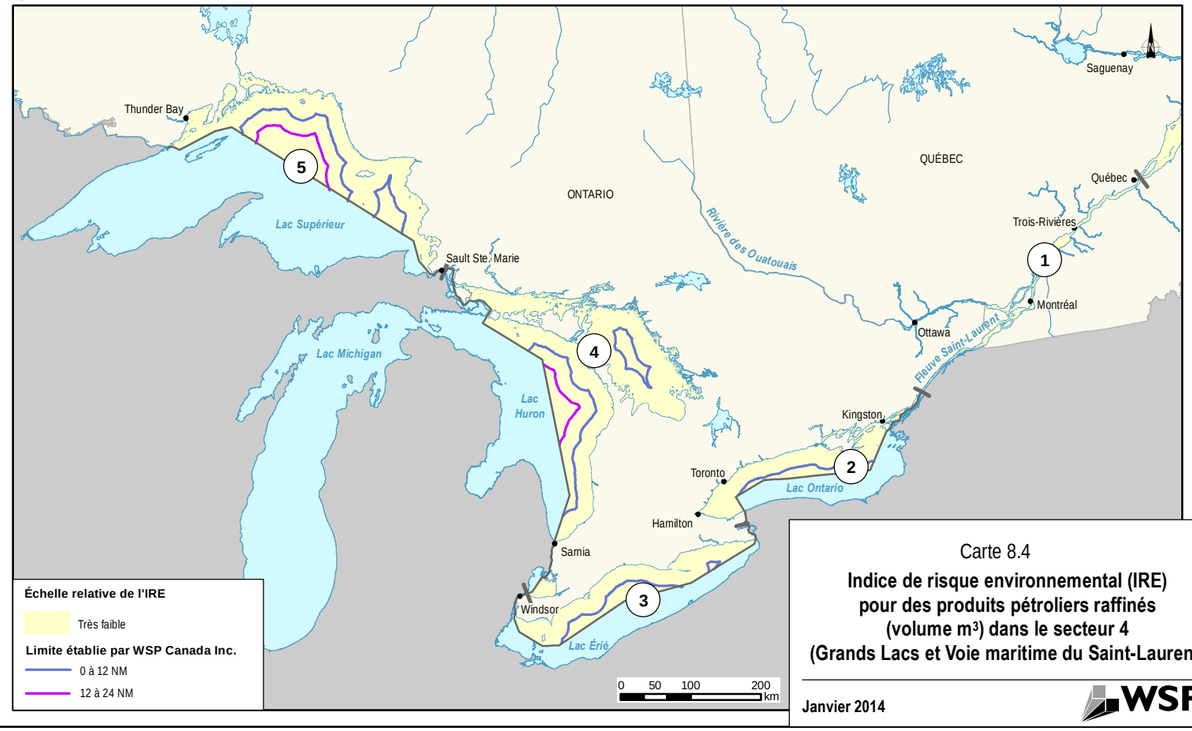
a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3

b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3

d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 8.4

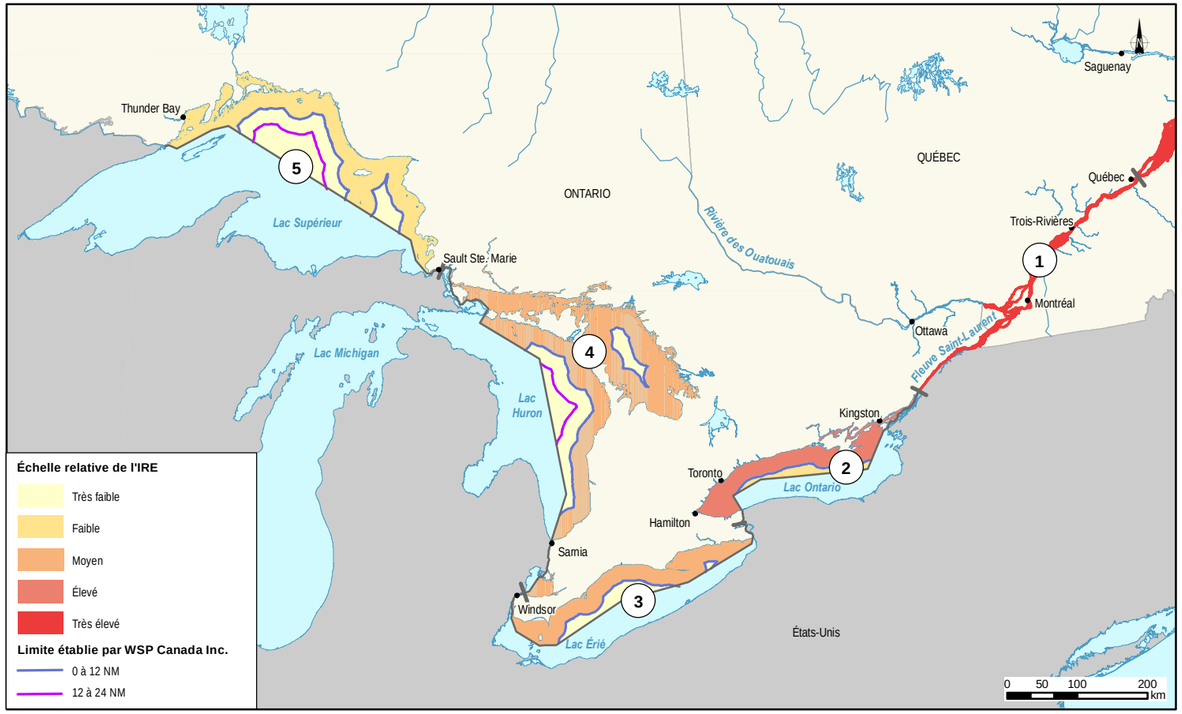
Indice de risque environnemental (IRE) pour des produits pétroliers raffinés (volume m^3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent)

Janvier 2014

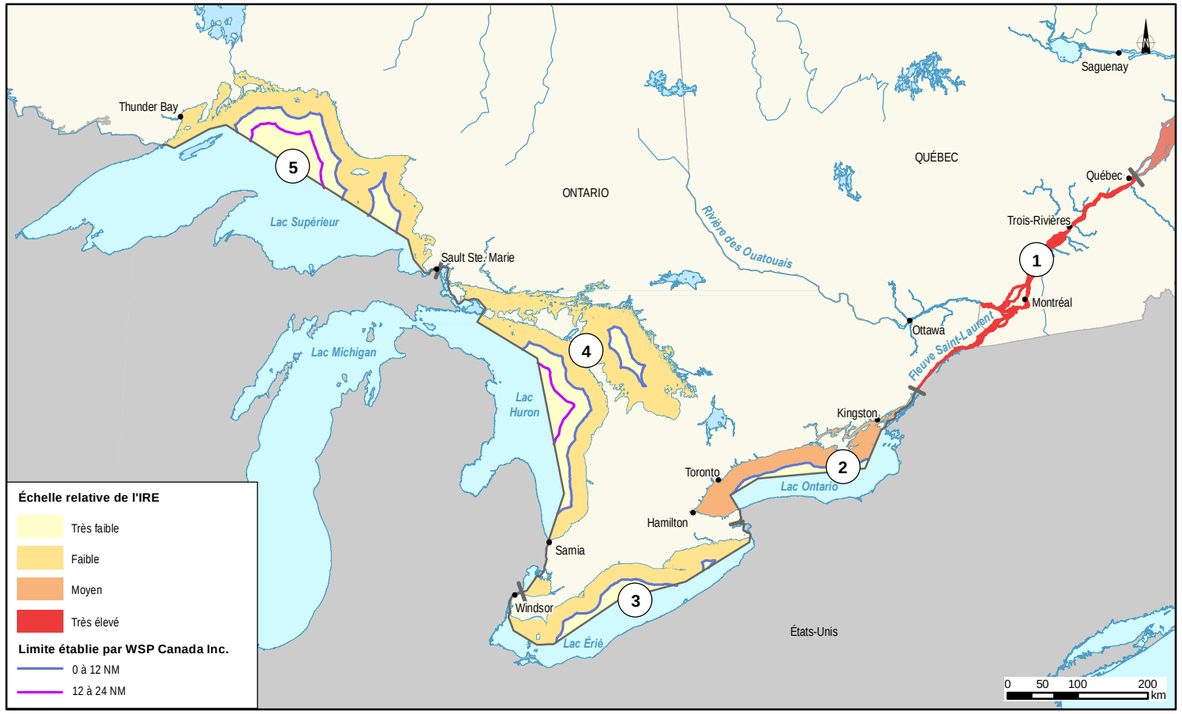
WSP

Fichier: 131_17593_c8.4_GLacs_Petrole_Raffine_131223.mxd

a) Volume déversé 10 à 99,9 m^3

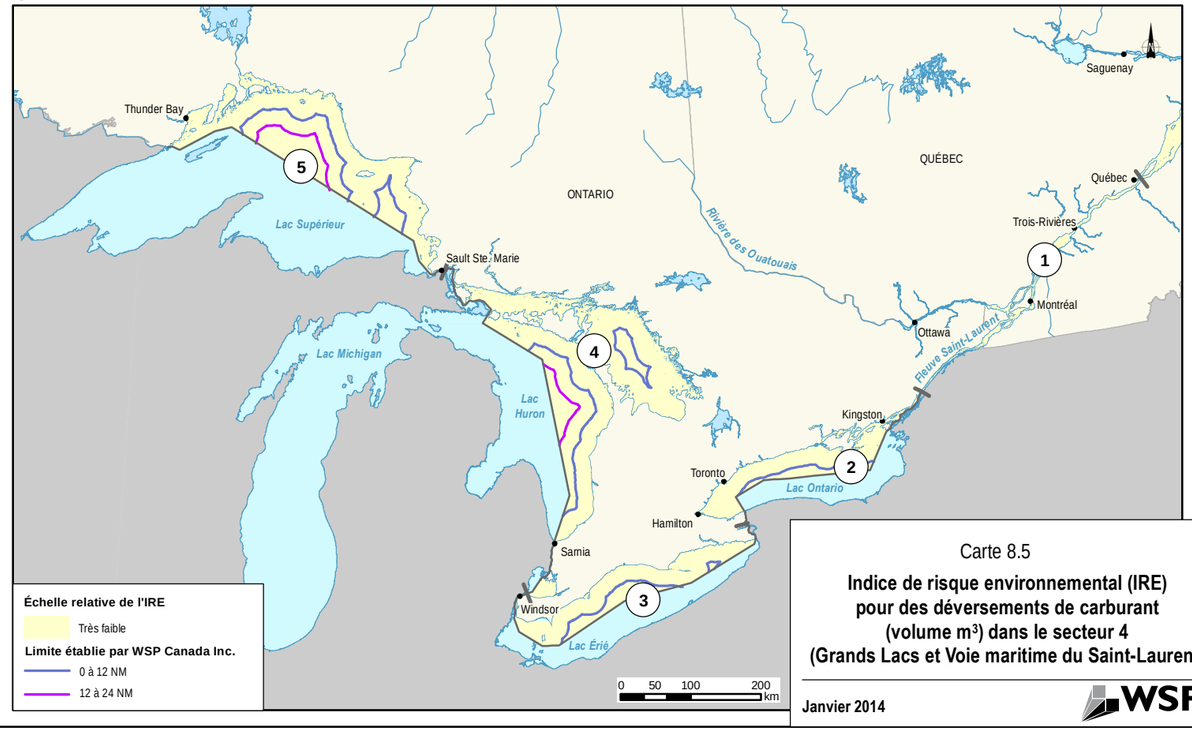


b) Volume déversé 100 à 999,9 m^3



c) Volume déversé 1 000 à 9 999,9 m^3

d) Volume déversé ≥ 10 000 m^3



Carte 8.5

Indice de risque environnemental (IRE) pour des déversements de carburant (volume m^3) dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

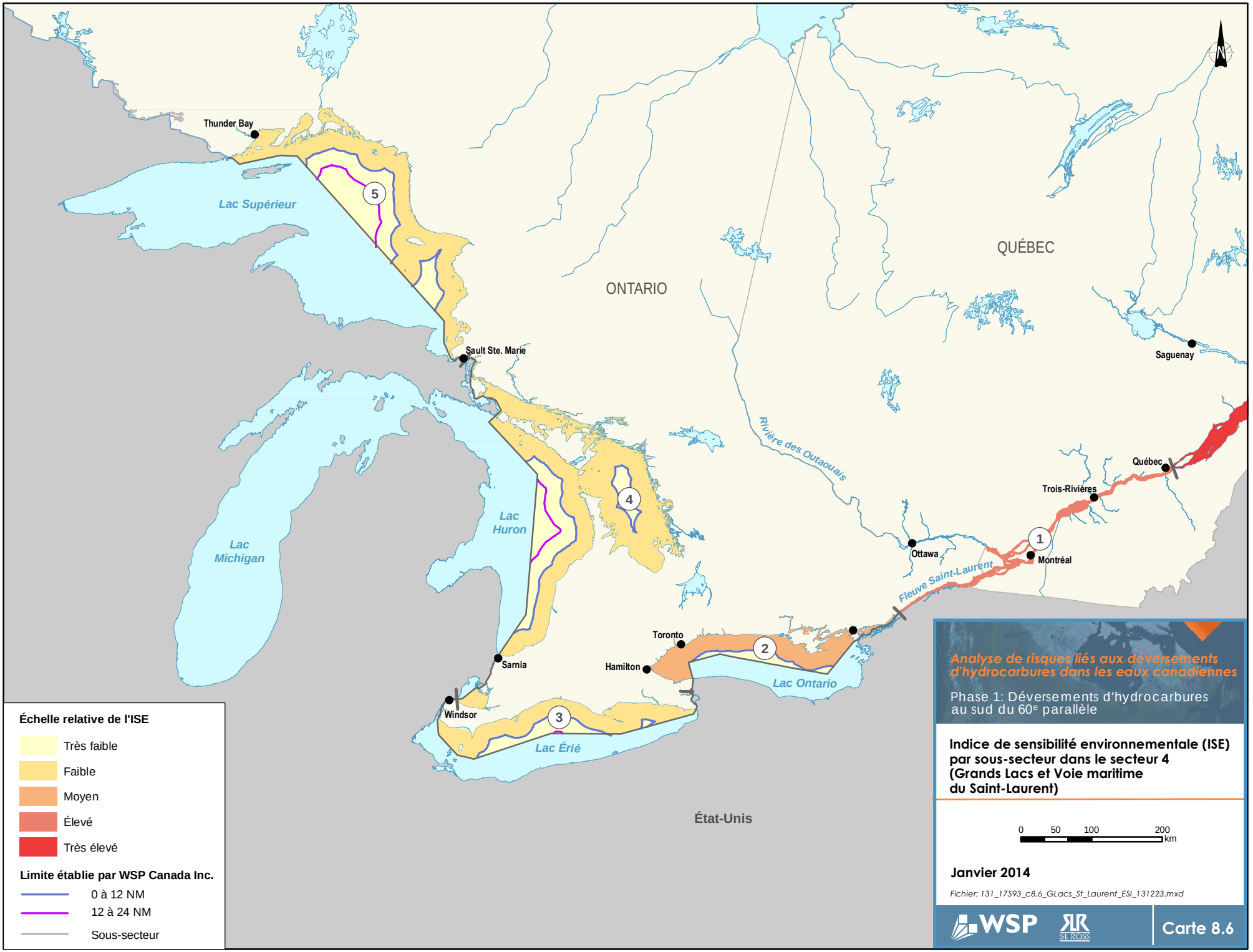
Fichier: 131_17593_c8.5_GLacs_Carburant_131223.mxd

- La comparaison du risque entre les différentes tailles de déversement d'hydrocarbures permet de déterminer qu'un risque plus élevé existe pour les petits déversements (10 à 99,9 m^3) dans les Grands Lacs situés en aval (lac Érié et lac Ontario) ainsi que dans un Grand Lac situé en amont (lac Huron). Le risque plus élevé est lié à un trafic accru dans ces sous-secteurs. Il est également à noter que l'augmentation du risque dans les sous-secteurs en amont influence celui obtenu dans les sous-secteurs situés en aval. Ainsi, le sous-secteur 1 (fleuve Saint-Laurent) contribue au risque de déversement de carburant dans les Grands Lacs, et est lui-même touché par le trafic provenant de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

8.4 Indice de sensibilité environnementale

En plus des zones ayant un IRE très élevé et élevé, quelques zones dans le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent sont sensibles et peuvent être touchées par une éventuelle augmentation des volumes d'hydrocarbures transportés par navires (carte 8.6; annexe 2 – carte D).

La zone littorale du fleuve du Saint-Laurent dans son ensemble (sous-secteur 1) a un ISE élevé, alors que la zone littorale du lac Ontario (sous-secteur 2) affiche un ISE moyen. Ces zones sont caractérisées par des conditions physiques, biologiques et humaines particulières qui accentuent la sensibilité aux déversements d'hydrocarbures.


Thunder Bay
Lac Supérieur
5
ONTARIO
QUÉBEC
Sault Ste. Marie
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
4
1
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
2
Hamilton
Lac Ontario
Sarnia
Windsor
3
Lac Érié
État-Unis
Échelle relative de l'ISE
Très faible
Faible
Moyen
Élevé
Très élevé
Limite établie par WSP Canada Inc.
0 à 12 NM
12 à 24 NM
Sous-secteur
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Indice de sensibilité environnementale (ISE) par sous-secteur dans le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent)
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_c8.6_GLacs_St_Laurent_ESI_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Carte 8.6

9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

9.1 Conclusions

La présente étude porte notamment sur la fréquence possible de déversements dans les eaux canadiennes et les conséquences potentielles de ces déversements. Ces deux mesures combinées permettent d'obtenir un risque de déversement général pour différents secteurs à travers le Canada.

La méthode appliquée pour produire les valeurs de risque implique des bases de données et des couches de données tirées d'un SIG qui pourraient être facilement mises à jour dans le futur ou utilisées pour fournir des prévisions du risque lorsque, par exemple, le volume d'un type d'hydrocarbure augmente dans un secteur ou dans un sous-secteur particulier.

La fréquence possible de déversement a été estimée à l'aide de statistiques canadiennes et mondiales sur les déversements. Les fréquences sont indiquées pour chacun des trois types d'hydrocarbures considérés, soit : le pétrole brut transporté comme cargaison, les produits pétroliers raffinés transportés comme cargaison et le carburant. La fréquence est précisée pour chacun des 29 sous-secteurs du Canada selon les diverses catégories de taille de déversement et les zones considérées (littorale, intermédiaire et extracôtière) de chaque sous-secteur.

Les valeurs de risque varient grandement à l'échelle nationale.. En général, les valeurs les plus élevées ont été obtenues pour les déversements de petite taille, en raison des estimations de trafic élevé. Le risque de déversements de très grande taille est généralement faible au Canada, en particulier si la fréquence de déversement mondiale est utilisée plutôt que la fréquence canadienne (nulle). Le risque augmente généralement dans les zones littorales comparativement aux zones extracôtières, à l'exception du secteur de la côte du Pacifique, où le trafic américain augmente les probabilités pour les zones extracôtières. Cette augmentation du risque dans les zones littorales est liée à une augmentation de la sensibilité environnementale.

9.2 Recommandations

9.2.1 Recommandations visant à réduire le risque

Puisque la présente étude ne tient pas compte des différentes mesures de réduction du risque, aucune observation ne peut être formulée quant à leur efficacité effective. Cependant, des constats généraux peuvent être faits quant aux principales sources de risque, à savoir :

- les déversements de carburant, bien que généralement de petite taille, se classent néanmoins en tête de liste lors de l'analyse globale des risques, y compris l'estimation de la fréquence et des conséquences possibles;
- les déversements dont le volume est relativement petit (taille variant de 10 à 1 000 m^3) se classent en tête de liste lors de l'analyse globale des risques, y compris l'estimation de la fréquence et des conséquences possibles;
- au total, deux sous-secteurs de l'Atlantique (4 et 6) et un sous-secteur du Pacifique (5) sont grandement exposés aux déversements majeurs de pétrole brut transporté par navire-citerne. Dans le sous-secteur 5 de la côte du Pacifique, le risque est plutôt problématique, car il est en grande partie lié au trafic américain de navires-citernes qui font escale dans des raffineries de l'état de Washington. Pour cette raison, ces navires-citernes ne sont pas visés par le régime canadien d'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures;
- les zones désignées à risque élevé devraient être examinées pour établir s'il est possible d'améliorer les mesures de prévention, en modifiant, entre autres, les itinéraires, en augmentant ou en modifiant l'identification des voies de circulation et en augmentant les activités de pilotage assisté.

En fonction des résultats de l'analyse effectuée dans le contexte de cette étude, les sous-secteurs les plus susceptibles d'être touchés par des déversements sont les suivantes :

- côte du Pacifique : sous-secteur 5;
- côte de l'Atlantique : sous-secteurs 4 et 6, et dans une moindre mesure, le sous-secteur 2;
- estuaire et golfe du Saint-Laurent : sous-secteurs 1, 2 et 3, et dans une moindre mesure, le sous-secteur 6);
- Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent : sous-secteur 1 (cartes 9.1 à 9.3; tableaux 9.1 à 9.3).

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de pétrole brut au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c9.1_Canadien_Cargo_10_99_131223.mxd

WSP | SL ROSS

Carte 9.1

Kalaallit Nunaat (Groenland)

États-Unis (Alaska)

Mer de Beaufort

Baie de Baffin

Baie d'Hudson

Mer du Labrador

Océan Pacifique

Océan Atlantique

Whitehorse

Yellowknife

Iqaluit

Edmonton

Vancouver

Victoria

Regina

Winnipeg

Québec

Fredericton

Halifax

St. John's

Ottawa

Toronto

États-Unis

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de produits pétroliers raffinés (volume déversé 100 à 999,9 m³) au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c9.2_Canadien_Petrole_raffine_100_999_131223.mxd

WSP | SL ROSS

Carte 9.2

Mer de Beaufort

Baie de Baffin

Kalaallit Nunaat (Groenland)

États-Unis (Alaska)

Océan Pacifique

Mer du Labrador

Baie d'Hudson

Océan Atlantique

États-Unis

Whitehorse

Yellowknife

Iqaluit

Edmonton

Vancouver

Victoria

Regina

Winnipeg

Québec

Ottawa

Toronto

Fredericton

Halifax

St. John's

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes

Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle

Indice de risque environnemental (IRE) global pour les déversements de carburant au sud du 60e parallèle

0 150 300 600 km

Janvier 2014

Fichier: 131_17593_c9.3_Canadien_petrole_brut_10_99_131223.mxd

WSP | SL ROSS

Carte 9.3

Kalaallit Nunaat (Groenland)

États-Unis (Alaska)

Mer de Beaufort

Baie de Baffin

Iqaluit

Whitehorse

Yellowknife

Océan Pacifique

Mer du Labrador

Baie d'Hudson

St. John's

Edmonton

Vancouver

Victoria

Regina

Winnipeg

Fredericton

Québec

Halifax

Ottawa

Toronto

États-Unis

Océan Atlantique

Échelle relative de l'IRE

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Élevé
- Très élevé

Limite établie par WSP Canada Inc.

- 0 à 12 NM
- 12 à 24 NM
- 24 à 200 NM

Les dix zones identifiées comme ayant le niveau de risque le plus élevé en regard d'un déversement pour chacun des types d'hydrocarbures considérés sont présentées dans les tableaux suivants. Pour le pétrole brut et le carburant, les résultats sont similaires indépendamment des volumes déversés, ce qui fait que l'ordre des zones est valable pour tous les volumes confondus. Pour les produits pétroliers raffinés, en raison des différences significatives observées dans les zones en fonction des volumes déversés, le tableau présente l'ordonnancement pour seulement la taille de déversement de 100 à 999,9 m^3. Cette catégorie affiche la plus petite période de retour entre deux déversements pour l'ensemble des tailles de déversements considérées pour les produits pétroliers raffinés.

Tableau 9.1 Zones les plus risquées lors d'un déversement de pétrole brut (toute taille de déversement confondue)

Pétrole brut			
Rang	Secteur	Numéro du sous-secteur	Zone
1	Côte de l'Atlantique	6	Littorale
2	Côte de l'Atlantique	5	Littorale
3	Côte de l'Atlantique	4	Littorale
4	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	2	Littorale
5	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	1	Littorale
6	Côte du Pacifique	5	Intermédiaire
7	Côte de l'Atlantique	6	Intermédiaire
8	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	3	Littorale
9	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	6	Littorale
10	Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent	1	Littorale

Tableau 9.2 Zones les plus risquées lors d'un déversement de produits pétroliers raffinés (plus faible période de retour, 100 à 999,9 m^3)

100 à 999,9 m^3			
Rang	Secteur	Sous-secteur	Zone
1	Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent	1	Littorale
2	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	2	Littorale
3	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	1	Littorale
4	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	3	Littorale
5	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	6	Littorale
6	Côte de l'Atlantique	6	Littorale
7	Côte de l'Atlantique	4	Littorale
8	Côte de l'Atlantique	2	Littorale
9	Côte du Pacifique	5	Intermédiaire
10	Côte de l'Atlantique	1	Littorale

Tableau 9.3 Zones les plus risquées lors d'un déversement de carburant (toute taille de déversement confondue)

	Carburant		
Rang	Secteur	Sous-secteur	Zone
1	Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent	1	Littorale
2	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	1	Littorale
3	Côte du Pacifique	5	Littorale
4	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	2	Littorale
5	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	3	Littorale
6	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	6	Littorale
7	Côte du Pacifique	5	Intermédiaire
8	Côte de l'Atlantique	6	Littorale
9	Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent	1	Intermédiaire
10	Estuaire et golfe du Saint-Laurent	4	Littorale

9.2.2 Recommandations visant à améliorer les prochaines évaluations des risques

Certaines limites ont été identifiées lors de la description du risque par secteur. Si ces limites sont comblées, elles permettront de préciser les résultats obtenus dans la présente analyse de risques. Les prochaines analyses de risques pourraient être améliorées en comblant lacunes identifiées, dont :

- la déclaration de déversements pour les déversements de petite taille est peu fiable dans les bases de données internationales à cause d'une répartition inégale. Ainsi, il faudra prêter une attention particulière aux prochaines analyses de risques afin de confirmer les détails des déversements dans les tailles d'intérêt;
- le SDIPM, base de données sur les déclarations des incidents de pollution marine mise à jour par la GCC, devrait être examinée dans le but d'améliorer l'exhaustivité et la qualité des données enregistrées;
- le volet « conséquences » de l'analyse a été réalisé en supposant que les mesures d'intervention n'ont pas été appliquées ou se sont révélées inefficaces. Lors des prochaines analyses de risques, la possibilité d'inclure les effets des mesures d'intervention pourrait être examinée, lesquelles pourraient varier selon le type d'hydrocarbure déversé, la taille du déversement et les caractéristiques propres du milieu où le déversement est survenu (région éloignée, variabilité des conditions météorologiques et autres facteurs);

- la collecte de données environnementales s'améliore constamment au fil du temps. Il sera possible d'établir une comparaison plus juste des secteurs en utilisant des données comparables et uniformes pour toutes les régions. L'élaboration d'une base de données en format SIG au cours de cette étude permettra de faciliter la production de valeurs révisées des risques lors des prochaines analyses de risques.
- Pour l'indice de sensibilité physique (ISP) :
  - il pourrait être avantageux de recueillir des données sur l'évolution des zones côtières qui sont confrontées aux effets des changements climatiques, particulièrement pour les composantes sensibles, comme les milieux humides côtiers;
  - l'analyse gagnerait à intégrer les données sur la géomorphologie du littoral pour saisir les répercussions de l'érosion. Ces données sont souvent disponibles au niveau provincial;
- Pour l'indicateur de ressources biologiques (IRB), les éléments suivants devraient être pris en considération :
  - incorporer toutes les zones de protection marines répertoriées sous diverses compétences;
  - incorporer les couches de la zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) ou les couches équivalentes à du contenu biologique semblable. Dans cette analyse, le secteur des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent aurait dû être considéré distinctement en raison des disparités significatives quant au type de données disponibles dans le milieu d'eau douce comparativement au milieu marin;
  - inclure les espèces à statut particulier.
- Pour l'indice de ressources d'utilisation humaine (IRH), une analyse de risques révisée gagnerait à :
  - inclure les données sur les zones de conservation et les aires protégées provinciales et municipales;
  - inclure les données sur la prise et l'utilisation d'eau douce (eau potable, eau utilisée à des fins agricoles et industrielles);
  - inclure les données relatives à l'archéologie et au patrimoine culturel;
  - superposer les résultats de l'estimation actuelle des risques aux données sur les collectivités autochtones, présentés à l'annexe 3 de cette étude.

10. RÉFÉRENCES

ACHLEH, A.S. et G.E. LOUP. 2012. *Assessing the Deepwater Horizon Oil Spill Impact on Marine Mammal Population through Acoustics: Endagered Sperm Whales*. Journal of the Acoustical Society of America, vol. 131, no 3, p. 2306-2314.

AFFAIRES AUTOCHTONES ET DÉVELOPPEMENT DU NORD CANADA (AADNC). 2012. *Revendications particulières.* [En ligne] [http://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100030291/1100100030292]

ALMEDA, R., Z. WAMBAUGH, C. HYATT, Z. LIU et E.J. BUSKEY. 2011. *Interactions between zooplankton and crude oil: toxic effects and bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons.* Plos One, vol. 8, no 6. [En ligne] [http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0067212&representation=PDF]

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE POUR LA SAUVEGARDE DE L'ENVIRONNEMENT (IPIECA). 2007. *Préparation à la lutte et intervention en cas de déversement d'hydrocarbures.* Résumé de la série des rapports. Volume de IPIECA 1990-2007, 42 pages.

BOILE, M., S. THEOFANIS et M. FOTEINI. 2013. *Oil spills in maritime transport – Call for action.* Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, no 1909; Ports and Channels, and the Marine Environment, p. 100-107.

BUREAU DU VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU CANADA. 2010. *Rapport du commissaire à l'environnement et au développement durable à la Chambre des communes. Chapitre 1 – Les déversements de pétrole provenant de navires*. [En ligne] [http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/docs/parl_cesd_201012_01_e.pdf]

BURGHERR, P. 2007. *In-depth analysis of accidental oil spills from tankers in the context of global spill trends from all sources*. Journal of Hazardous Materials, vol. 140, nos 1-2, p. 245-256.

BUZETA, M.-I. et R. SINGH. 2008. *Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Bay of Fundy, Gulf of Maine. Volume 1: Areas identified for review, and assessment of the Quoddy Region.* Rapports techniques canadiens des sciences halieutiques et aquatiques 2788.

BUZETA, M.-I., R. SINGH et S. YOUNG-LAI. 2003. *Identification of Significant Marine and Coastal Areas in the Bay of Fundy.* Rapports manuscrits canadiens des sciences halieutiques et aquatiques 2635.

COHEN, M.A. 2010. *A taxonomy of Oil Spill Costs: What are the likely Costs of the Deepwater Horizon Spill.* Ressources for the Future, juin 2010.

CULBERTSON, J.B., I. VALIELA, M. PICKART, E.E. PEACOCK ET C.M. REDDY. 2008a. *Long-term consequences of residual petroleum on salt marsh grass*. J. Appl. Ecol. 45(4), p. 1284–1292. doi :10.1111/j.1365-2664.2008.01477.x.

CULBERTSON, J.B., I. VALIELA, Y.S. OLSEN ET C.M. REDDY. 2008b. *Effect of field exposure to 38-year-old residual petroleum hydrocarbons on growth, condition index, and filtration rate of the ribbed mussel, Geukensia demissa.* Environ. Pollut. 154(2), p. 312–319. doi:10.1016/j.envpol.2007.10.008. PMID:18045755.

CUMMINS, P. et R. HAIGH. 2010. *Rapport de l'état des écosystèmes et des tendances pour l'écozone de la côte nord et du détroit de Hécate.* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2010/045.

DET NORSKE VERITAS (DNV). 2011. *Final Report Assessment of the Risk of Pollution from Marine Oil Spills in Australian Ports and Waters.* Report to Australian Maritime Safety Authority. Rapport no PP002916, Rev. 5. 44 p. et annexes.

DET NORSKE VERITAS (DNV). 2001. *Formal safety assessment of Tankers for Oils.* Rapport interne confidentiel, projet DNV 383184/4, juin 2001.

DOHERTY, P. et T. HORSMAN. 2007. *Ecologically and Biologically Significant Areas of the Scotian Shelf and Environs: A Compilation of Scientific Expert Opinion.* Rapports manuscrits canadiens des sciences halieutiques et aquatiques. 2774: 57 + xii p.

DUFOUR, R., H. BENOÎT, M. CASTONGUAY, J. CHASSÉ, L. DEVINE, P. GALBRAITH, M. HARVEY, P. LAROUCHE, S. LESSARD, B. PETRIE, L. SAVARD, C. SAVENKOFF, L. ST-AMAND ET M. STARR. 2010. *Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes : écozone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2010/030.

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2013. *Le réseau des aires protégées.* [En ligne] [http://www.ec.gc.ca/ap-pa/default.asp?lang=Fr&n=989C474A-1]

EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL. 2010. *2010 Update Injured Resources and Service.* Consulté le 27 août 2013. [En ligne] [http://www.evostc.state.ak.us/recovery/status.cfm#resources]

EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL. 1994. *Final Environmental Impact Statement for the Exxon Valdez Oil Spill Restoration Plan.* Consulté le 14 septembre 2012. [En ligne] [http://www.fakr.noaa.gov/oil/eis/1994RestorationPlanEIS.pdf]

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC). 2013. *Système de rapports sur les incidents de pollution marine* (SDIPM). Base de données tenue à jour par la Garde côtière canadienne. Donnes extraites en août 2013. GCC. Ottawa.

GÉOBASE. 2013. *Terres autochtones.* [En ligne] [http://www.geobase.ca/geobase/fr/data/admin/alta/description.html;jsessionid=46FF3E8D33064D6F44A14B9953492887.geobase2]

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2013. *Règlement sur les refuges d'oiseaux migrateurs.* C.R.C., ch. 1036. À jour en date du 12 août 2013. 36 p.

GROMACK, A.G., K. ALLARD, D. FENTON, S. JOHNSTON et J. FORD. 2010. *Ecological and Human Use Information for Twenty Areas on the Atlantic Coast of Nova Scotia in Support of Conservation Planning.* Rapports manuscrits canadiens des sciences halieutiques et aquatiques . 2880: xiv + 226 p.

HARTUNG. R. 1995. *Assessment of the Potential for Long-term Toxicological Effects of the Exxon Valdez Oil Spill on Birds and* Mammals. In: P.G. Wells, J.N. Butler, & J.S. Hughes (éd.), *Exxon Valdez oil spill: fate and effects in Alaskan waters* (p. 693-725). Philadelphia (PA) : American Society for Testing and Materials.

HOWARD, B. 2012. *Assessing and managing the ecological risk to leatherback sea turtles (Dermochelys coriacea) from marine oil pollution in Atlantic Canada* Extrait du 20 septembre 2012. [En ligne] [http://hdl.handle.net/10222/15533]

INITIATIVE DE CONSERVATION DES OISEAUX DE L'AMÉRIQUE DU NORD (ICOAN-CANADA). 2013. *État des populations d'oiseaux du Canada – 2012.* [En ligne] [http://www.stateofcanadasbirds.org/]

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION (ITOPF). 2013. *Spill incident summary provided on request [Sommaire des déversements d'hydrocarbures fourni sur demande].* Données extraites en septembre 2013. Londres (Royaume-Uni).

JEWETT, S.C., T.A DEAN., B.R. WOODIN, M.K. HOCHBERG ET J.J. STEGEMAN. 2002. *Exposure to hydrocarbons 10 years after the Exxon Valdez oil spill: evidence from cytochrome P4501A expression and billiary FACs in nearshore demersal fishes.* Mar. Environ. Res. 54, 21.

JOHANNESSEN S.C. ET B. MCCARTER. 2010. *Rapport de l'état des écosystèmes et des tendances pour l'écozone du détroit de Georgie.* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2010/010.

KINGSTON, P. F. 2002. *Long-term environmental impact of oil spills*. Spill Science & Technology Bulletin 7(1-2): 53-61.

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012a. *Nouveau-Brunswick.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/nouveaubrunswick]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012b. *Nouvelle-Écosse.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/nouvelleecosse]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012c. *Île-du-Prince-Édouard.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/prince-edward-island]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012d. *Terre-Neuve-et-Labrador.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/terreneuveetlabrador]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012e.*Québec.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/quebec]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012f. *Ontario.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/ontario]

L'ENCYCLOPÉDIE CANADIENNE. 2012g. *Colombie-Britannique.* [En ligne] [http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/colombiebritannique]

LLOYD'S. 2013a. *Lloyd's marine casualty database.* Données extraites en août 2013. Lloyd's List Intelligence. Londres (Royaume-Uni).

LLOYD'S. 2013b. *Lloyd's APEX commodity database.* Données extraites en août 2013. Lloyd's List Intelligence. Londres (Royaume-Uni).

LLOYD'S. 2013c. *Lloyd's commodity vessel movement database.* Données extraites en août 2013. Lloyd's List Intelligence. Londres (Royaume-Uni).

LUTCAVAGE, M.E., P.L. LUTZ, G.D. BOSSART et D. HUDSON. 1995. *Physiological and Clinicopathological Effects of Crude-Oil on Loggerhead Sea-Turle*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 28(4), p. 417-422.

MATKIN, C.O., E.L. SAULIFIS, G.M. ELLIS, P. OLEISUK et S.D. RICE. 2008. *Ongoing population-level impacts on killer whales Orcinus orca following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska*. Marine Ecology Progress Series 356: 269-281.

MCCREA-STRUB, A., K. KLEISNER, U.R. SUMAILA, W. SWARTZ, R. WATSON, D. ZELLER et D. PAULY. 2011. *Potential Impact of the Deepwater Horizon Oil Spill on Commercial Fisheries in the Gulf of Mexico*. Fisheries 36(7), p. 332-336.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT. 2012. *Great Lakes Quick Facts.* [En ligne] [http://www.ene.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@ene/@resources/documents/resource/stdprod_096933.pdf]

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013. *Répertoire de tous les réseaux municipaux de distribution d'eau potable.* [En ligne] [http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/index.asp]

MURAKAMI, Y., S.-I. KITAMURA, K. NAKAYAMA, S. MATSUOKA et H. SAKAGUCHI. 2008. *Effects of heavy oil in the developing spotted halibut, Verasper variegatus*. Marine Pollution Bulletin 57(6-12), p. 524-528.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 2010. *Oil and Sea Turtles, Biology, Planning and response.* Réimpression. Réviseur technique : Gary Shigenaka

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 2002. *Environmental Sensitivity Index Guidelines Version 3*. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. Seattle (Washington), 89 p. + annexes.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 1994. *Options for Minimizing Environmental Impacts of Freshwater Spill Response.* Hazardous materials response & assessment division, 1994.

NGAIO, H ET U.R. SUMAILA. 2012. *Potential economic impact of a tanker spill on ocean-based industries in British Columbia.* Fisheries Centre Research Report (FCRR), Vol 20, no 7.

NUKA. .2013. *West coast oil spill response study, volume 2: vessel traffic analysis.* Rapport au Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique. Nuka Research and Planning Group. Plymouth (Massachusetts).

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2013. *Évaluation des propositions de zones d'importance écologique et biologique dans les eaux marines de la Colombie-Britannique.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/075.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2012. *État de l'océan Pacifique en 2011.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/046.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2010. *Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes marins canadiens en 2010.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/030 (révisé).

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2007. *Zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent : identification et caractérisation.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/016.

PETERSON, C.H., S.D. RICE, J.W. SHORT, D. ESLER, J.L. BODKIN, B. BALLACHEY, D.B. IRONS. 2003. Long-Term Ecosystem Response to the Exxon Valdez Oil Spill. *Science* 302, p. 2082-2086, DOI: 10.1126/science.1084282.

RAO, A., L.-A. OUTHOUSE et D. GREGORY. 2009. *Special Marine Areas in Newfoundland & Labrador: Areas of Interest in our Marine Backyards.* Rapport préparé à l'intention de la Société pour la nature et les parcs du Canada – chapitre de Terre-Neuve-et-Labrador. [En ligne] [http://cpaws.org/uploads/pubs/report_nlmarineguide.pdf]

RMRI. 2009. *Environmental Oil Spill Risk for the South Coast of Newfoundland.* Rapport préparé à l'intention de Transports Canada, Ottawa.

SCHROPE, M. 2011. Oil Spill Deep Wounds. *Nature,* Vol. 472, no 7342, p. 152-154.

SEMELIN, J. 2004. *Synthèse bibliographique à propos des impacts écologiques et des aspects réglementaires de l'exploitation pétrolière en mer*. Programme régional de conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest. WWW, UICN, FIBA, Wetlands International. 65 p.

STANTEC CONSULTING. 2011. *Environmental Assessment of the Old Harry Prospect Exploration Drilling Program.* Rapport préparé à l'intention de Corridor Resources Inc., octobre 2011.

STATISTIQUES CANADA. 2013. *Annexe 1 : Réserves indiennes et établissements indiens partiellement dénombrés, présentant le statut, chiffres de population de 2006 et 2001 (lorsque disponibles).* [En ligne] [http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/irr-app-ann-1-fra.cfm]

STATISTIQUES CANADA. 2013. *Recensement de la population de 2011*. Base de données.

STEEN, A., D.E. FRITZ, W. STUBBLEFIELD et J. GIDDINGS. 1999. Environmental effects of freshwater oil spills. International Oil Spill Conference Proceedings. *In:* API PUBLICATION, p. 607-612, 16th International oil spill conference.

STRATFOR. 2010. *The Deepwater Horizon Oil Spill Could Change Everything?*. Insider Business, le 6 mai 2010, [En ligne] [http://www.businessinsider.com/the-deepwater-horizon-oil-spill-could-changeeverything-2010-5]

STUBBLEFIELD, W.A., G.A. HANCOCK, W.H. FORD and R.K. RINGER. 1995. *Acute and Subchronic Toxicity of Naturally Weathered Exxon-Valdez Crude-Oil in Mallards and Ferrets*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 14(11), p. 1941-1950.

SUMAILA, U.R., A.M. CISNEROS-MONTEMAYOR, A. DYCK, L. HUANG, W. CHEUNG, J. JACQUET, K. KLEISNER, V. LAM, A. McCREA-STRUB, W. SWARTZ, R. WATSON, D. ZELLER AND D. PAULY. 2012. *Impact of the Deepwater Horizon well blowout on the economics of US Gulf fisheries*. *Journal canadien des sciences halieutiques et auqtiques* 69(3), p. 499-510.

TEMPLEMAN, N.D. 2007. *Placentia Bay-Grand Banks Large Ocean Management Area Ecologically and Biologically Significant Areas.* Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2007/052.

TRANSPORTS CANADA. 2013. *Transport Canada commodity traffic data* (Données de Transports Canada sur la circulation des marchandises). Données extraites en juillet 2013. Transports Canada, Ottawa.

VANDERMEULEN, J.H. et C.W. ROSS. 1995. *Oil-Spill Response in Fresh-Water – Assessment of the Impact of Cleanup as a Management Tool*. Journal of Environmental Management 44(4), p. 297-308.

WILLIAMS, R., S. GERO, L. BEJDER, J. CALAMBOKIDIS, S.D. KRAUS, D. LUSSEAU, A.J. READ and J. ROBBINS. 2011. *Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the Deepwater Horizon/BP incident.* Conservation Letters 4(3), p. 228-233.

ZHU, X., A.D. VENOSA, M.T. SUIDAN ET K. LEE. 2004. *Guidelines for the Bioremediation of Oil-Contaminated Salt Marshes* EPA/600/R-04/074. v + 61 p.

ANNEXE 1

Prévention des déversements d’hydrocarbures en milieu marin au Canada

ANNEXE 1 Prévention des déversements d'hydrocarbures en milieu marin au Canada

Les mesures de prévention des déversements d'hydrocarbures en milieu marin, incluant les mesures de surveillance, d'inspection et d'application de la réglementation, les politiques portuaires ainsi que les procédures et les pratiques volontaires de l'industrie ont une incidence directe sur la réduction de la fréquence des déversements d'hydrocarbures majeurs dans les eaux canadiennes. Voici certaines mesures qui contribuent à prévenir les déversements d'hydrocarbures en milieu marin.

A1.1 Sécurité de la navigation

Bon nombre de règlements pris en application de la Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada contribuent à assurer la navigation sécuritaire dans les eaux canadiennes. Ces règlements énoncent les exigences relatives aux équipements, règles et procédures de navigation ainsi qu'aux moyens efficaces de communication. Certaines mesures sont décrites ci-dessous.

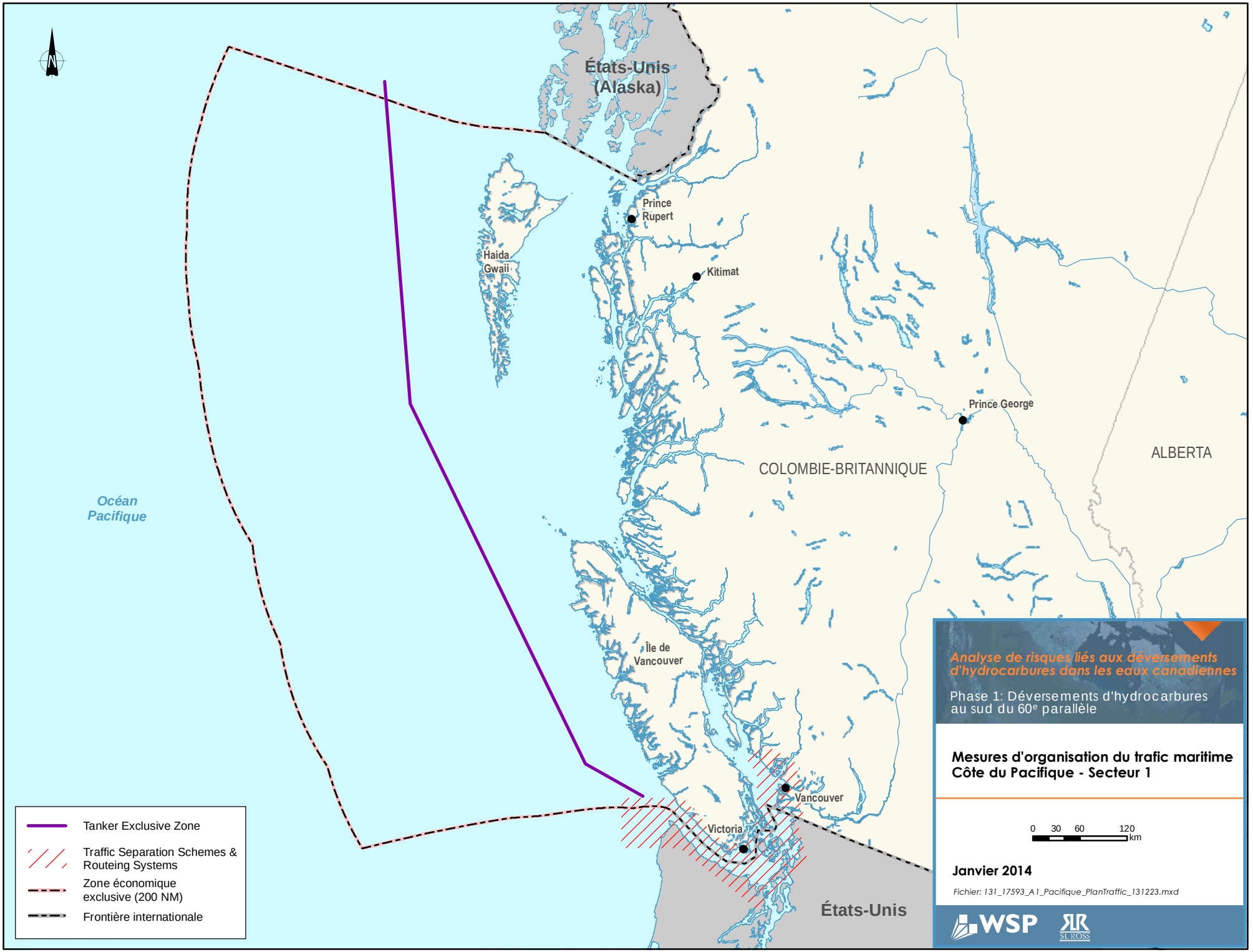
A1.1.1 Mesures d'organisation du trafic maritime

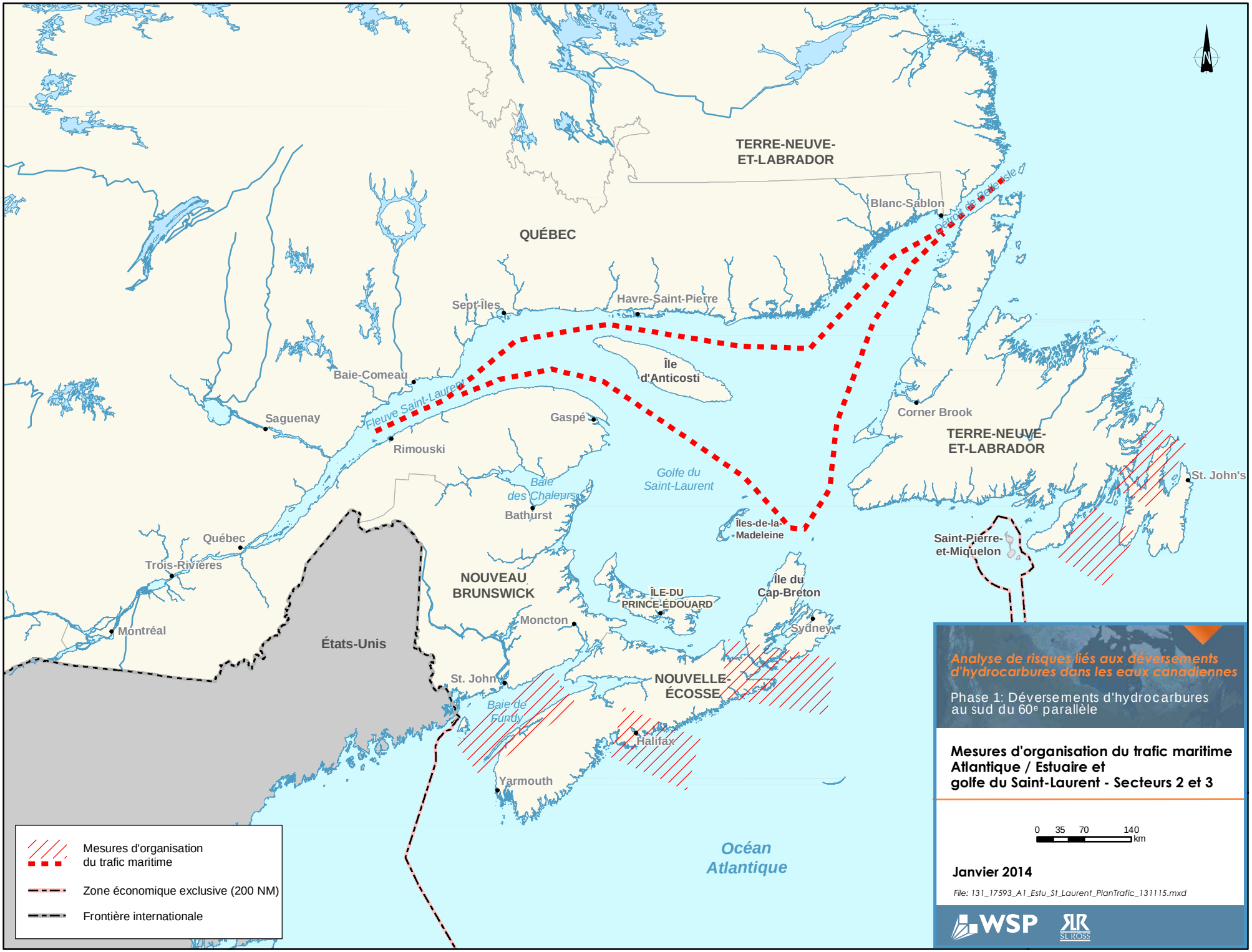
Les mesures d'organisation du trafic maritime concernent les préoccupations liées à la sécurité du transport et à protection de l'environnement. Ces mesures comprennent :

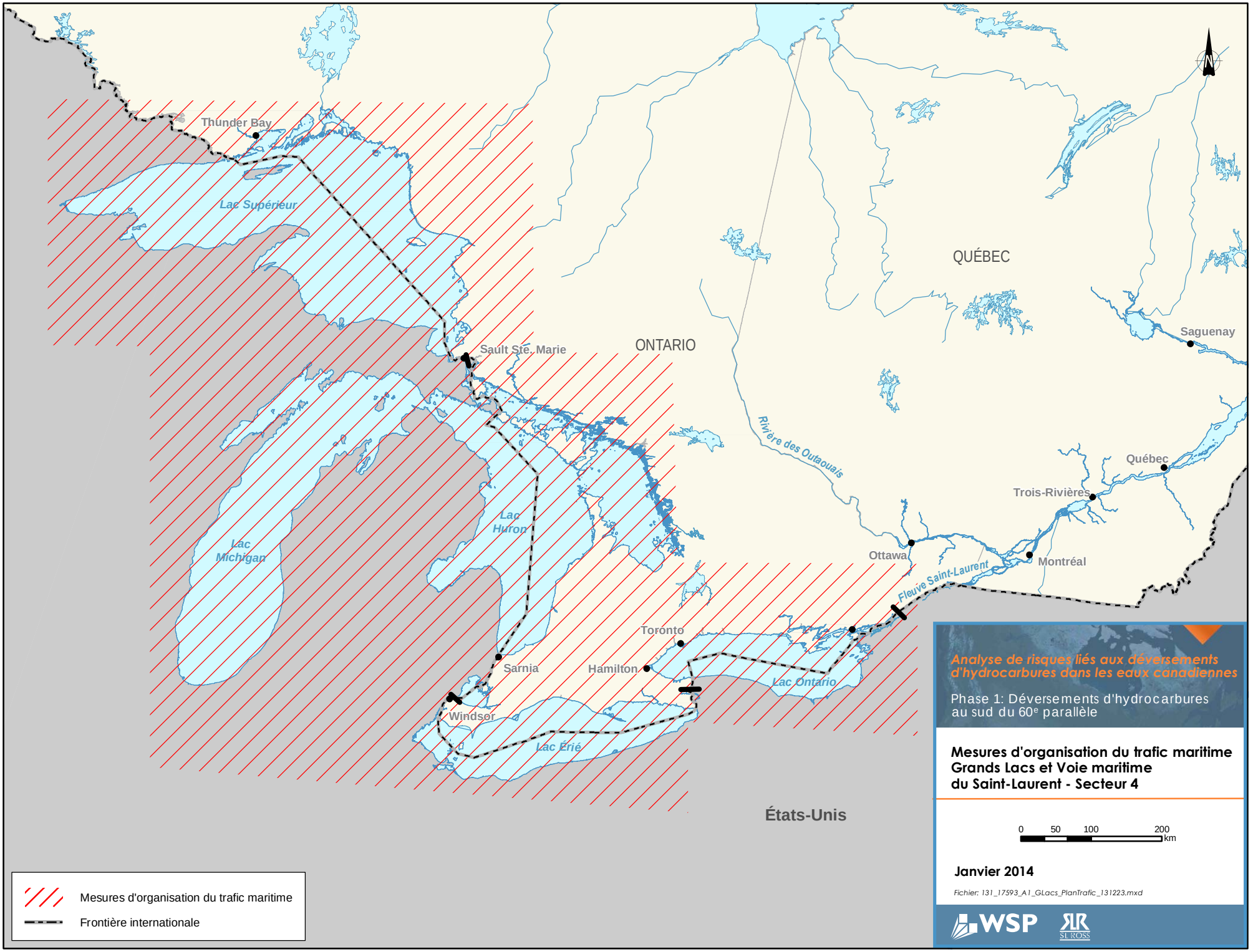
- les plans de séparation du trafic;
- les itinéraires à double sens;
- les voies recommandées;
- les zones de prudence;
- les zones à éviter.

Un certain nombre de mesures et d'exigences additionnelles concernent spécifiquement la côte ouest, comme la zone d'exclusion volontaire des pétroliers le long des côtes de la Colombie-Britannique. Cette zone vise seulement les pétroliers chargés qui naviguent entre l'Alaska et Puget Sound, dans l'État de Washington.

Les trois cartes suivantes présentent des exemples de mesures d'organisation du trafic maritime mises en place au Canada.


États-Unis
(Alaska)
Prince
Rupert
Haida
Gwaii
Kitimat
Prince George
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Océan
Pacifique
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Tanker Exclusive Zone
Traffic Separation Schemes &
Routeing Systems
Zone économique
exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Mesures d'organisation du trafic maritime
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Pacifique_PlanTraffic_131223.mxd
WSP
SL ROSS


TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île
d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Rimouski
Corner Brook
TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
St. John's
Golfe du
Saint-Laurent
Baie
des Chaleurs
Bathurst
Îles-de-la-
Madeleine
Saint-Pierre-
et-Miquelon
Québec
Trois-Rivières
NOUVEAU
BRUNSWICK
ÎLE-DU
PRINCE-ÉDOUARD
Île du
Cap-Breton
Moncton
Sydney
Montréal
États-Unis
St. John
NOUVELLE-
ÉCOSSE
Baie de
Fundy
Halifax
Yarmouth
Océan
Atlantique
Mesures d'organisation
du trafic maritime
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Mesures d'organisation du trafic maritime
Atlantique / Estuaire et
golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140
km
Janvier 2014
File: 131_17593_A1_Estu_St_Laurent_PlanTrafic_131115.mxd
WSP
SL ROSS

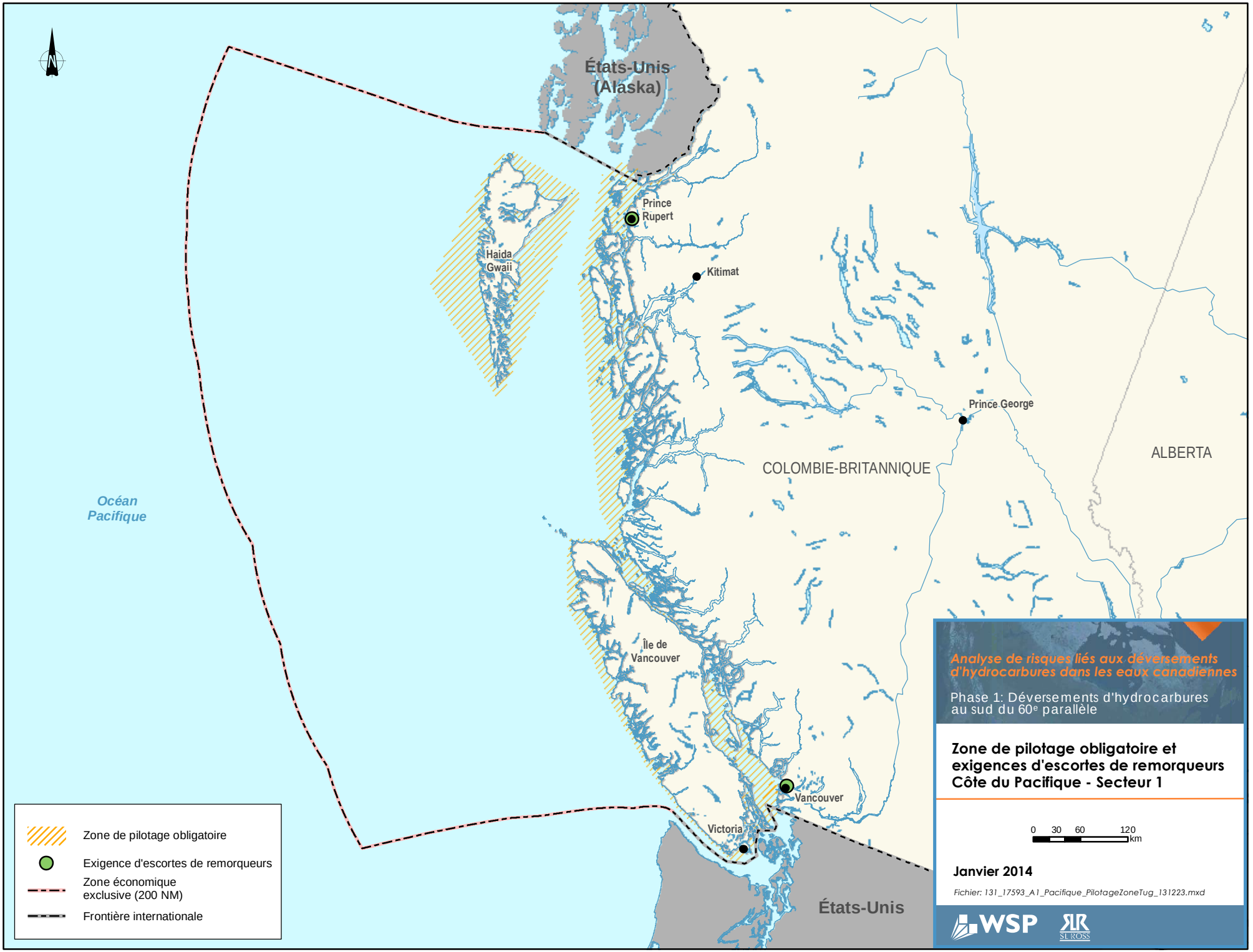

Thunder Bay
Lac Supérieur
Sault Ste. Marie
ONTARIO
QUÉBEC
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Sarnia
Hamilton
Lac Ontario
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Mesures d'organisation du trafic maritime
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Mesures d'organisation du trafic maritime
Grands Lacs et Voie maritime
du Saint-Laurent - Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_GLacs_PlanTrafic_131223.mxd
WSP
SL ROSS

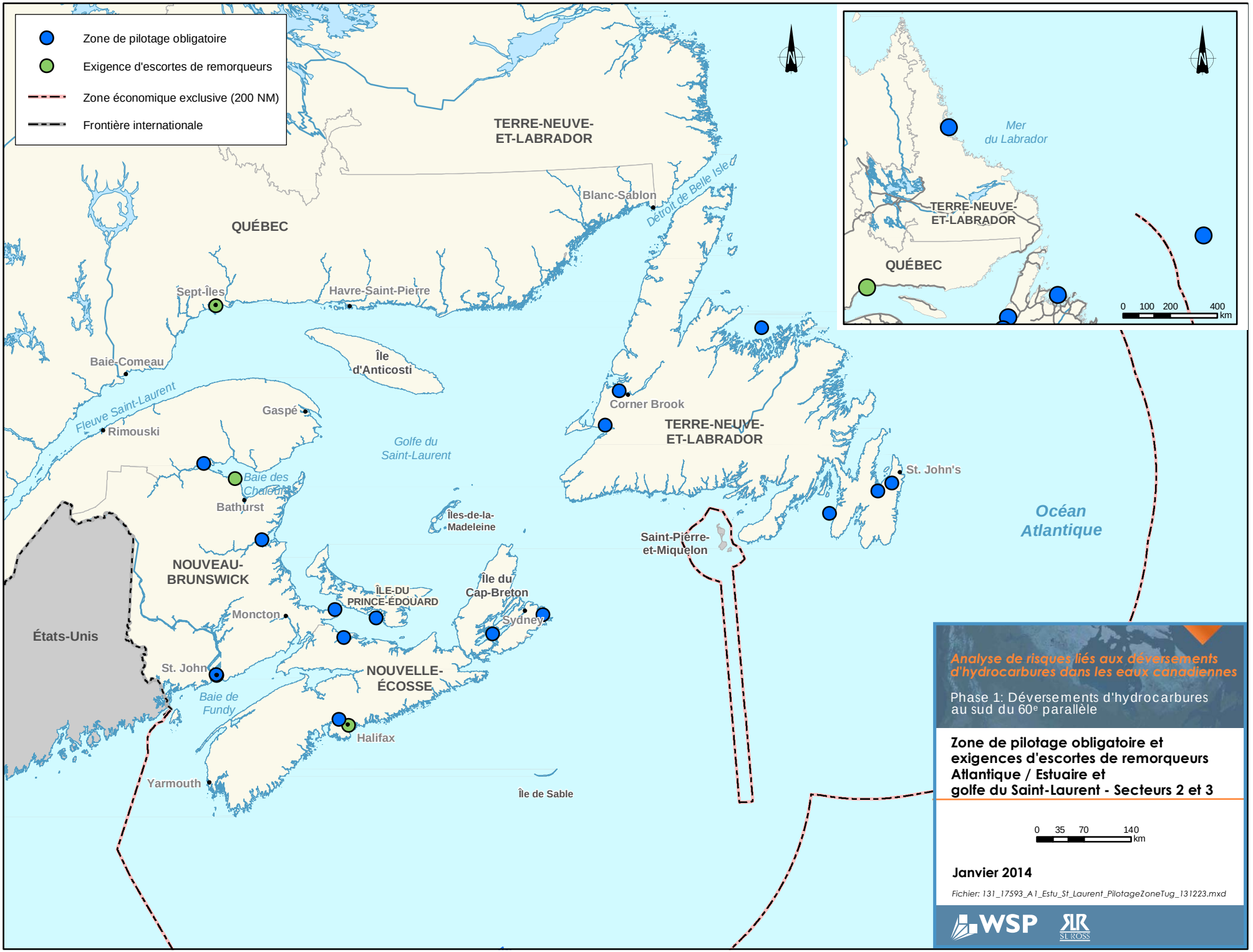
A1.1.2 Zones obligatoire de pilotage et de touage

Le pilotage consiste à placer des pilotes certifiés à bord de navires engagés dans des voies navigables périlleuses. Ces pilotes mettent leur expertise et leurs connaissances approfondies des voies navigables locales au profit des navires à destination et en provenance de ports canadiens.

Quatre administrations canadiennes de pilotage sont chargées de fournir les services de pilotage maritime dans l'ensemble des zones géographiques au Canada, soit : l'Administration de pilotage de l'Atlantique, l'Administration de pilotage des Grands Lacs, l'Administration de pilotage du Pacifique et l'Administration de pilotage des Laurentides. Ces administrations établissent par réglementation les exigences relatives au pilotage obligatoire selon lesquelles les exploitants de certaines catégories de navires, notamment les pétroliers, doivent prendre à bord un pilote maritime possédant des connaissances locales avant d'entrer dans un port ou dans une voie navigable achalandée. Les administrations portuaires peuvent, pour leur part, établir les exigences à l'endroit des remorqueurs d'escorte chargés du touage des navires. Les exigences varient d'un port à un autre.

Les trois cartes suivantes présentent les zones de pilotage obligatoires des quatre administrations canadiennes de pilotage ainsi que les administrations portuaires qui ont des exigences en matière de remorqueurs d'escorte.


États-Unis
(Alaska)
Prince
Rupert
Haida
Gwaii
Kitimat
Prince George
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Océan
Pacifique
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Zone de pilotage obligatoire
Exigence d'escortes de remorqueurs
Zone économique
exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Zone de pilotage obligatoire et
exigences d'escortes de remorqueurs
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Pacifique_PilotageZoneTug_131223.mxd
WSP
SL ROSS


Zone de pilotage obligatoire
Exigence d'escortes de remorqueurs
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Baie-Comeau
Île d'Anticosti
Fleuve Saint-Laurent
Gaspé
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
Baie des Chaleurs
Bathurst
Îles-de-la-Madeleine
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
St. John's
Océan Atlantique
Saint-Pierre-et-Miquelon
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU PRINCE-ÉDOUARD
Île du Cap-Breton
Sydney
Moncton
États-Unis
St. John
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Île de Sable
Mer du Labrador
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
0 100 200 400 km
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Zone de pilotage obligatoire et exigences d'escortes de remorqueurs Atlantique / Estuaire et golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Estu_St_Laurent_PilotageZoneTug_131223.mxd
WSP
SL ROSS

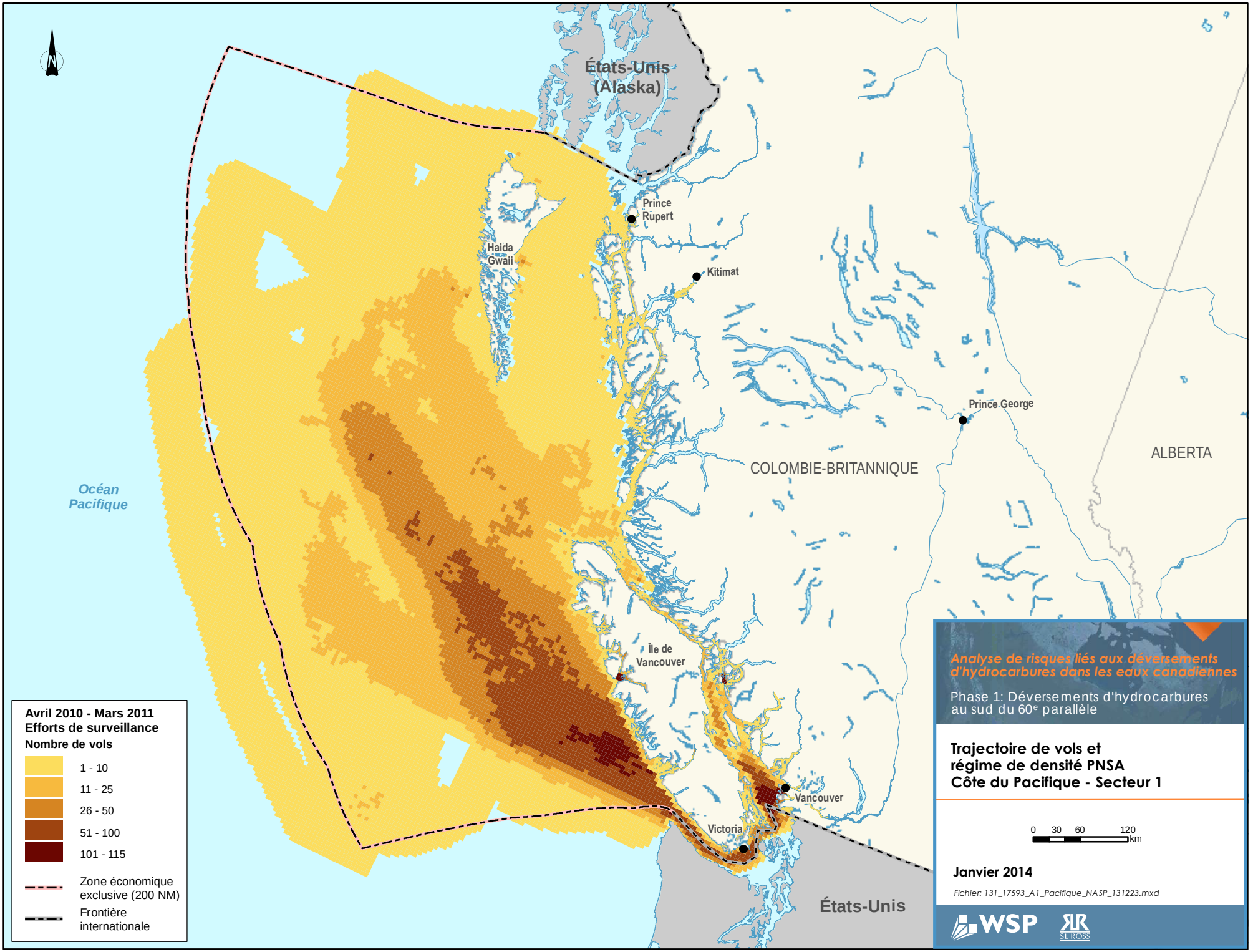
Thunder Bay
Lac Supérieur
ONTARIO
QUÉBEC
Sault Ste. Marie
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Hamilton
Lac Ontario
Sarnia
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Zone de pilotage obligatoire
Exigence d'escortes de remorqueurs
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Zone de pilotage obligatoire et exigences d'escortes de remorqueurs Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent - Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_GLacs_PilotageZoneTug_131223.mxd
WSP
SL ROSS

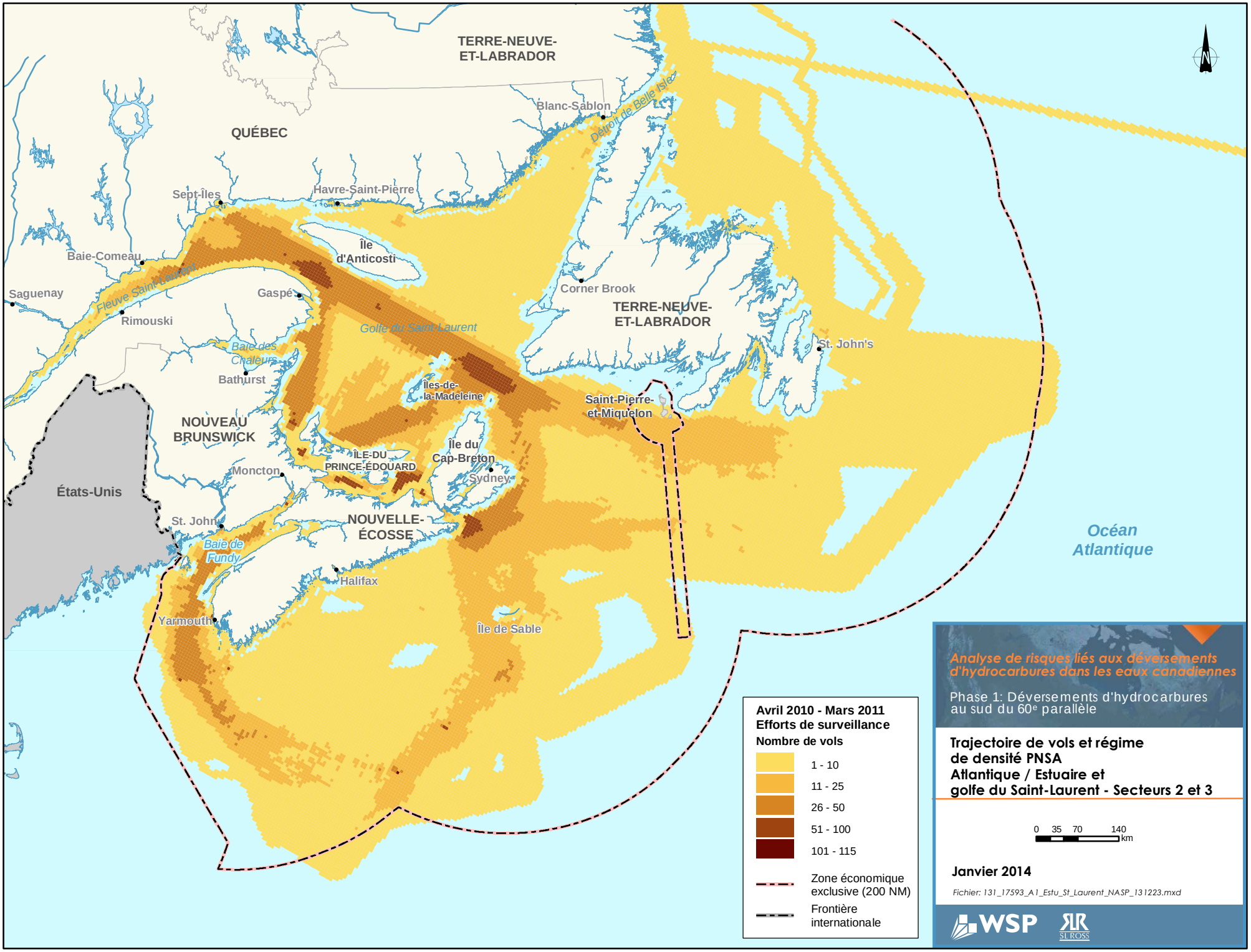
A1.2 Surveillance aérienne

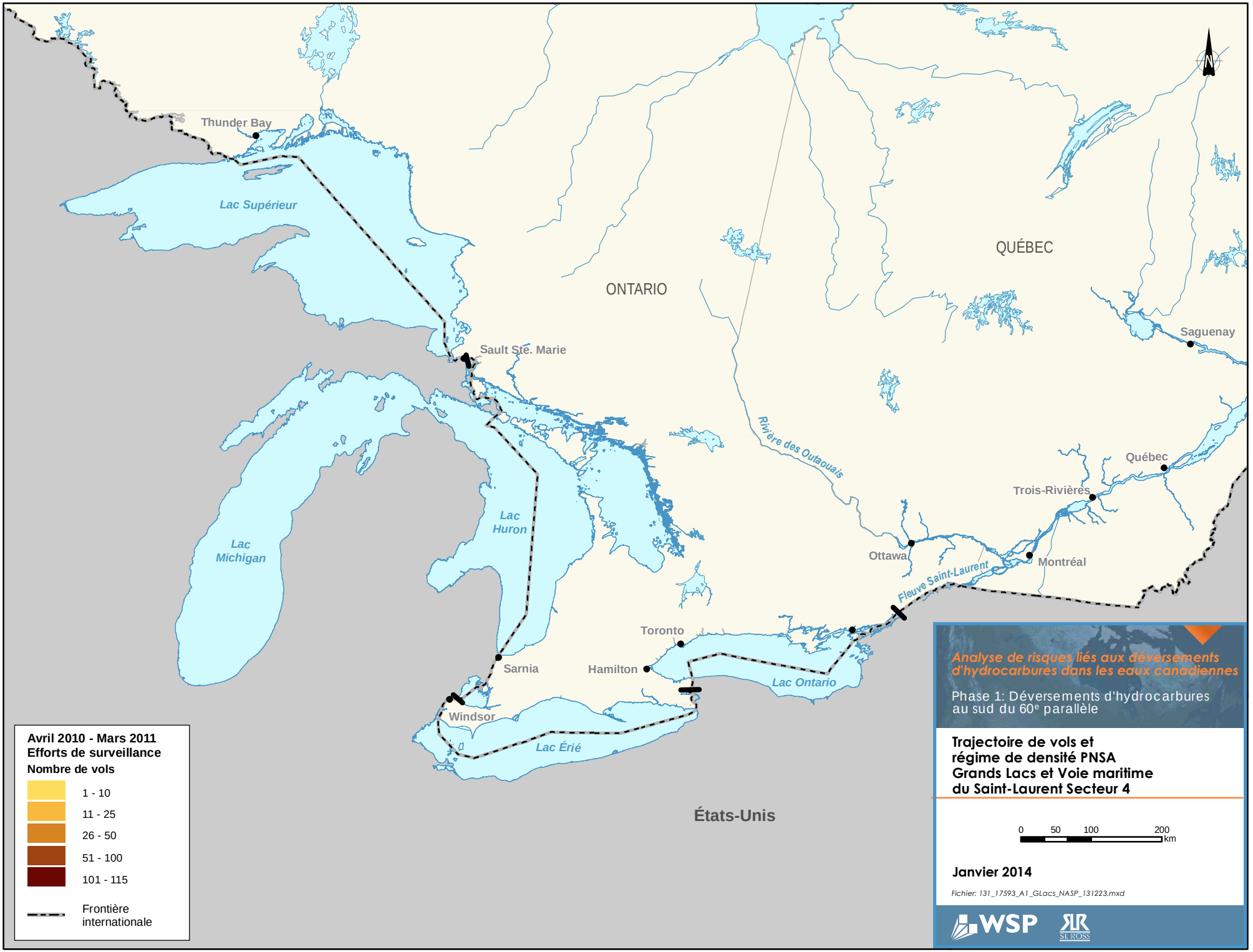
Dans le cadre de son Programme national de surveillance aérienne (PNSA), Transports Canada mène des activités de surveillance aérienne des eaux canadiennes pour détecter la pollution par les hydrocarbures causée par les navires.

Transports Canada possède et exploite trois aéronefs spécialisés dotés d'équipement de télédétection ultramoderne qui patrouillent les côtes du Canada, le golfe du Saint-Laurent, les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent. Ces aéronefs représentent un moyen efficace pour repérer les déversements d'hydrocarbures. De plus, les éléments de preuve recueillis par les équipages affectés au PNSA ont permis d'intenter avec succès des poursuites à l'égard des pollueurs au fil des ans.

Les trois cartes suivantes qui illustrent l'ampleur des efforts récemment consacrés à la surveillance aérienne dans le cadre du PNSA.


États-Unis
(Alaska)
Prince
Rupert
Haida
Gwaii
Kitimat
Prince George
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Océan
Pacifique
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Avril 2010 - Mars 2011
Efforts de surveillance
Nombre de vols
1 - 10
11 - 25
26 - 50
51 - 100
101 - 115
Zone économique
exclusive (200 NM)
Frontière
internationale
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Trajectoire de vols et
régime de densité PNSA
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Pacifique_NASP_131223.mxd
WSP
SL ROSS


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Rimouski
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Golfe du Saint-Laurent
Baie des Chaleurs
Bathurst
St. John's
Îles-de-la-Madeleine
Saint-Pierre-et-Miquelon
NOUVEAU BRUNSWICK
Île du Cap-Breton
ÎLE-DU PRINCE-ÉDOUARD
Moncton
Sydney
États-Unis
St. John
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Île de Sable
Océan Atlantique
Avril 2010 - Mars 2011
Efforts de surveillance
Nombre de vols
1 - 10
11 - 25
26 - 50
51 - 100
101 - 115
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Trajectoire de vols et régime de densité PNSA
Atlantique / Estuaire et golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Estu_St_Laurent_NASP_131223.mxd
WSP
SL ROSS


Thunder Bay
Lac Supérieur
ONTARIO
QUÉBEC
Sault Ste. Marie
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Hamilton
Sarnia
Lac Ontario
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Avril 2010 - Mars 2011
Efforts de surveillance
Nombre de vols
1 - 10
11 - 25
26 - 50
51 - 100
101 - 115
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Trajectoire de vols et régime de densité PNSA Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_GLacs_NASP_131223.mxd
WSP
SL ROSS

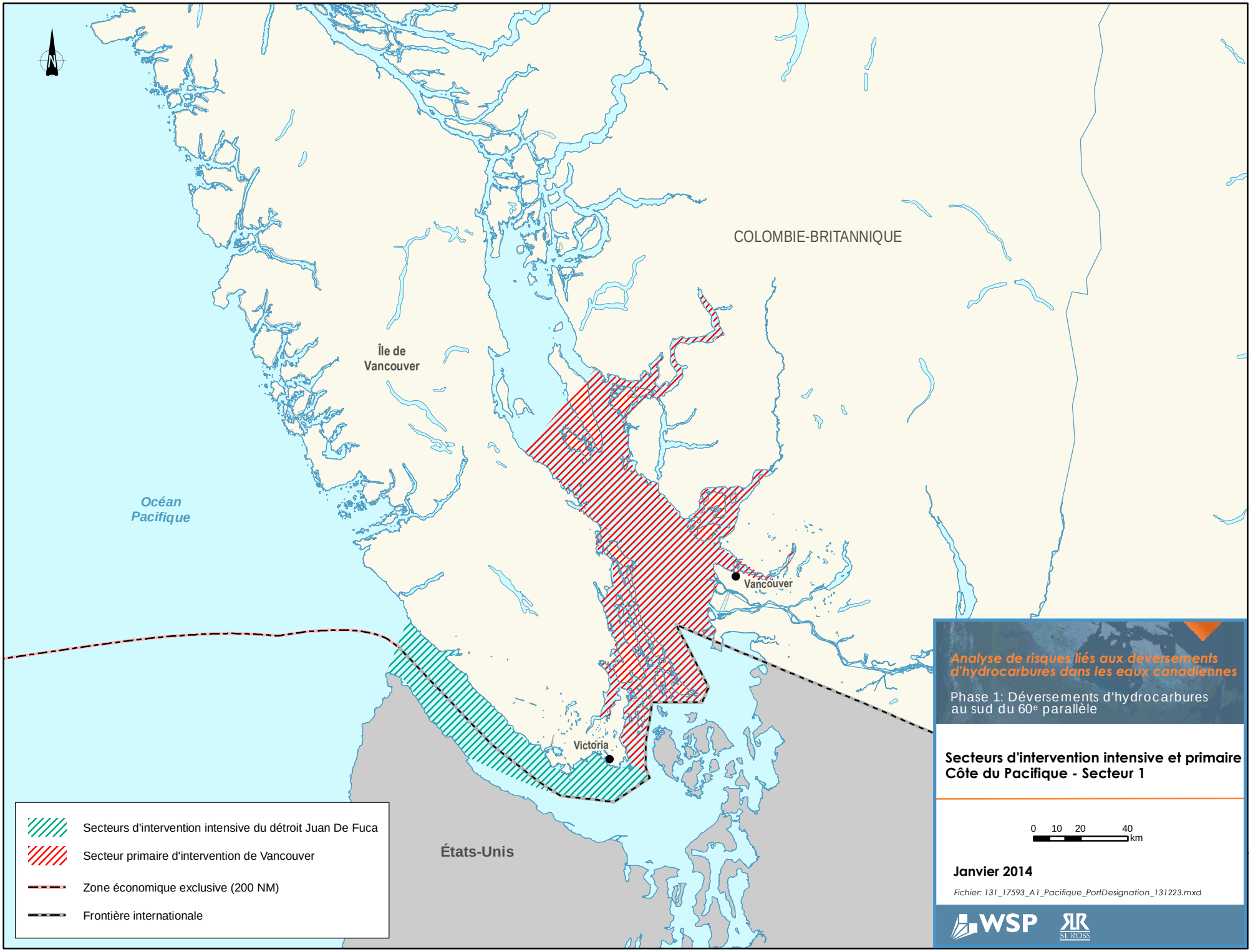
A1.3 Inspections

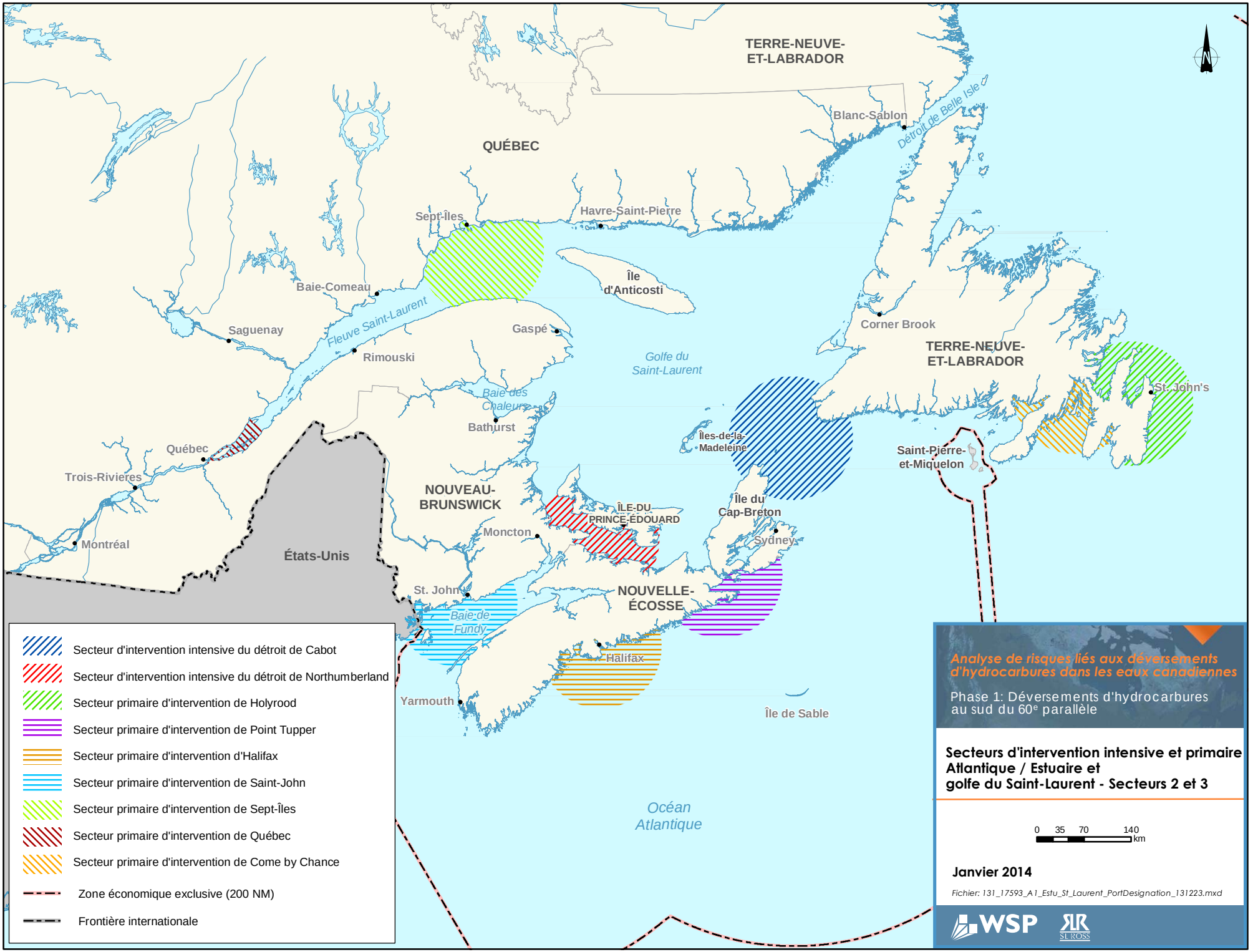
Les navires qui pénètrent dans les eaux canadiennes sont assujettis aux inspections de Transports Canada pour veiller au respect des normes nationales et internationales en matière transport maritime. En vertu du programme d'inspection des navires du Contrôle par l'État du port (CNEP), les navires étrangers qui entrent dans les ports canadiens sont inspectés pour s'assurer qu'ils respectent les principales conventions maritimes internationales. En cas de non-conformité, les navires sont retenus jusqu'à ce que les manquements soient corrigés.

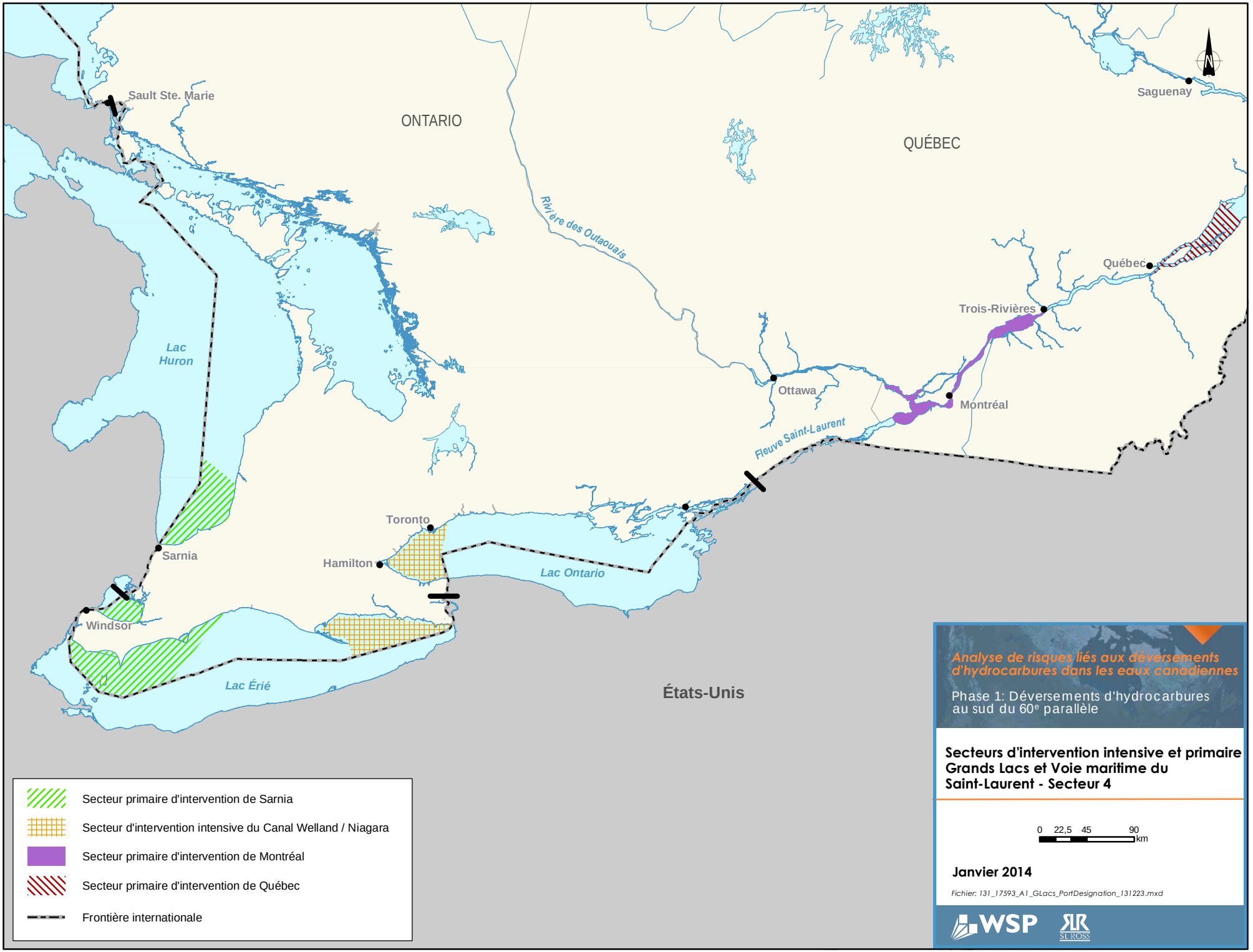
Dans le cadre du programme de contrôle par l'État du pavillon, les inspecteurs de la sécurité maritime inspectent également les navires battant pavillon canadien. Grâce à ces programmes d'inspection, seuls les navires qui respectent les normes de sécurité les plus élevées peuvent entrer dans les eaux canadiennes et y mener des activités.

A1.4 Ports désignés

Des zones primaires d'intervention maritime ont été établies dans le périmètre des ports désignés dont les priorités d'intervention sont plus élevées. On entend par zone d'intervention maritime une région maritime qui s'étend jusqu'à une distance de 50 milles marins, dans toutes les directions, depuis les limites d'un port désigné comme point de référence. De même, des zones intensives d'intervention ont été établies dans des régions maritimes situées loin des ports désignés et qui exigent une attention particulière (en raison par exemple des volumes d'expéditions élevés qui convergent vers des eaux restreintes). Ces désignations ont été établies par le ministre des Transports. Les trois cartes suivantes illustrent les zones primaires d'intervention et les zones intensives d'intervention.


COLOMBIE-BRITANNIQUE
Île de Vancouver
Océan Pacifique
Vancouver
Victoria
États-Unis
Secteurs d'intervention intensive du détroit Juan De Fuca
Secteur primaire d'intervention de Vancouver
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Secteurs d'intervention intensive et primaire
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 10 20 40
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Pacifique_PortDesignation_131223.mxd
WSP
SL ROSS


TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
St. John's
Baie des Chaleurs
Bathurst
Îles-de-la-Madeleine
Saint-Pierre-et-Miquelon
Québec
Trois-Rivières
NOUVEAU-BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Île du Cap-Breton
Moncton
Sydney
Montréal
États-Unis
St. John
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Île de Sable
Océan Atlantique
Secteur d'intervention intensive du détroit de Cabot
Secteur d'intervention intensive du détroit de Northumberland
Secteur primaire d'intervention de Holyrood
Secteur primaire d'intervention de Point Tupper
Secteur primaire d'intervention d'Halifax
Secteur primaire d'intervention de Saint-John
Secteur primaire d'intervention de Sept-Îles
Secteur primaire d'intervention de Québec
Secteur primaire d'intervention de Come by Chance
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Secteurs d'intervention intensive et primaire Atlantique / Estuaire et golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Estu_St_Laurent_PortDesignation_131223.mxd
WSP
SL ROSS


Sault Ste. Marie
ONTARIO
QUÉBEC
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Sarnia
Hamilton
Lac Ontario
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Secteur primaire d'intervention de Sarnia
Secteur d'intervention intensive du Canal Welland / Niagara
Secteur primaire d'intervention de Montréal
Secteur primaire d'intervention de Québec
Frontière internationale
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Secteurs d'intervention intensive et primaire Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent - Secteur 4
0 22,5 45 90
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_GLacs_PortDesignation_131223.mxd
WSP
SL ROSS

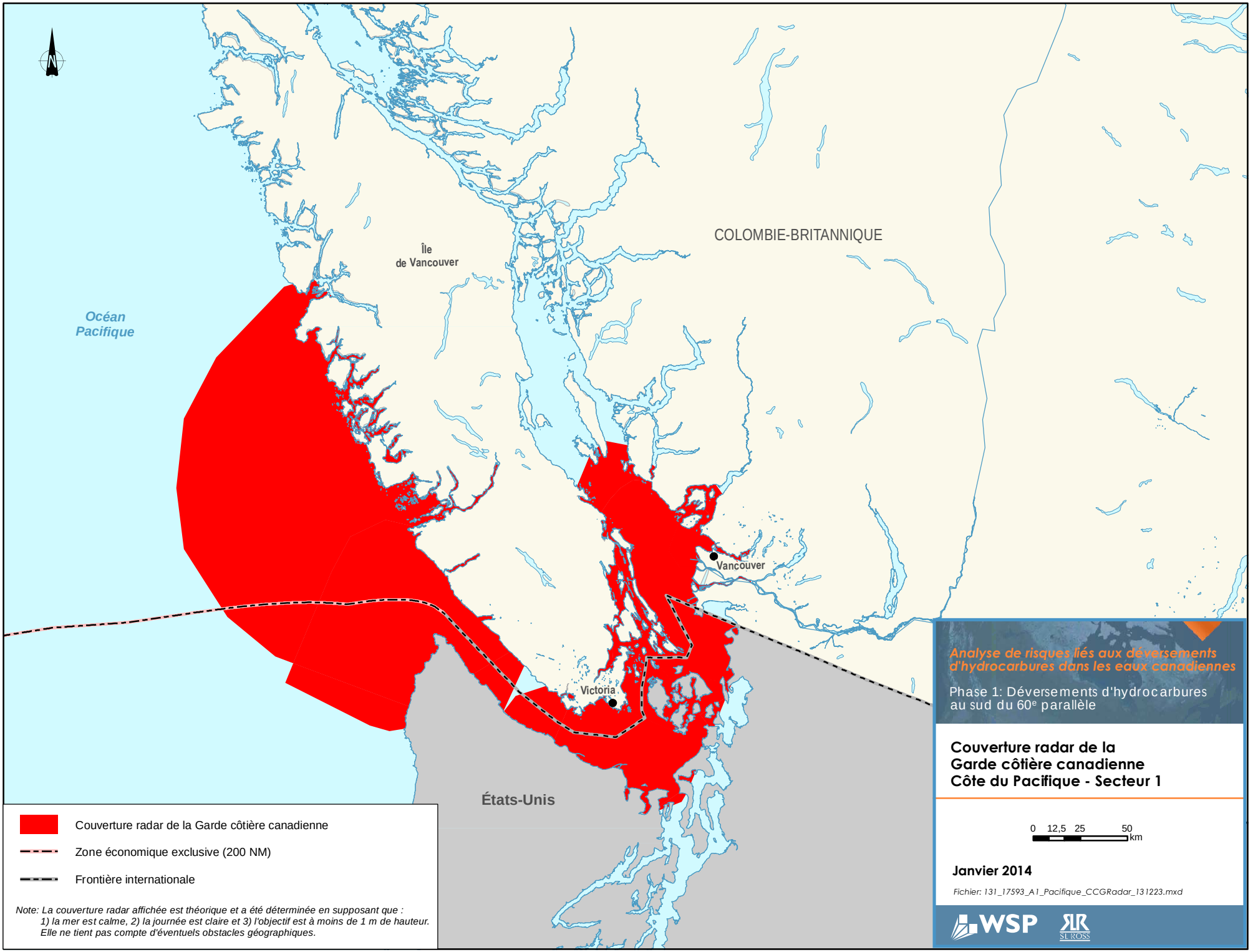
A1.5 Technologie et innovation

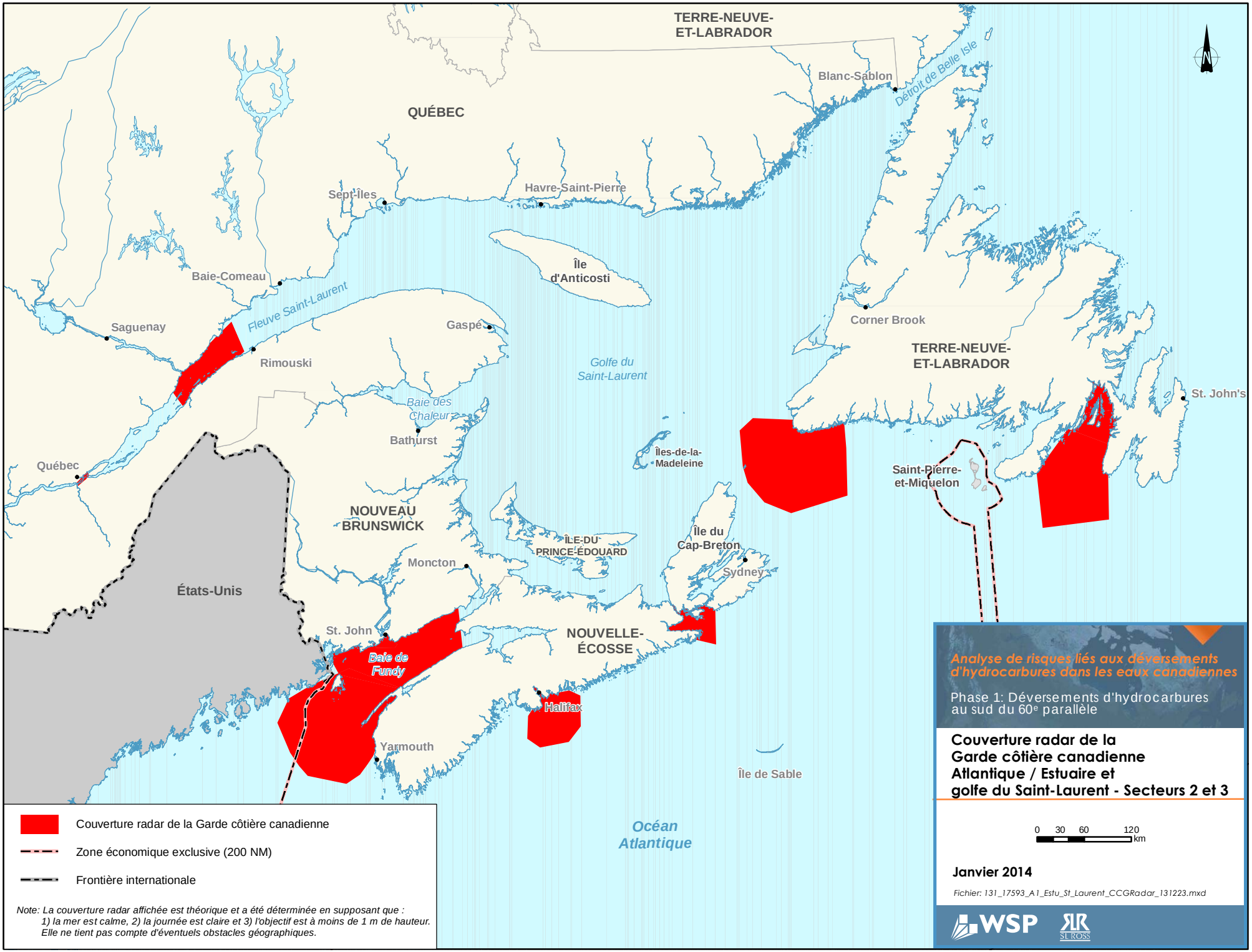
Le recours à la technologie dans les activités maritimes a réduit de façon radicale l'erreur humaine et le nombre de déversements à l'échelle mondiale. Le gouvernement fédéral possède un large éventail de dispositifs et de systèmes, qui aident les marins dans les eaux canadiennes. Par exemple, les stations radars de la Garde côtière canadienne facilitent la surveillance du trafic maritime.

Les trois cartes suivantes qui illustrent la couverture radar de la Garde côtière canadienne. ***Remarque : La couverture radar n'est que théorique et a été préparée en supposant que : (1) les eaux sont calmes, (2) le ciel est dégagé et (3) la cible est d'au moins un mètre de hauteur et elle ne tient pas compte des obstacles géographiques possibles.***

A1.6 Conception et construction navale

En vertu de la réglementation gouvernementale, tous les grands pétroliers de brut exploités dans les eaux canadiennes doivent être munis d'une coque double. Les périodes de mise en œuvre de la réglementation visant les pétroliers à double coque de plus petite taille exploités dans les eaux canadiennes s'échelonneront jusqu'à la fin de 2014.


COLOMBIE-BRITANNIQUE
Île
de Vancouver
Océan
Pacifique
Vancouver
Victoria
États-Unis
Couverture radar de la Garde côtière canadienne
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Note: La couverture radar affichée est théorique et a été déterminée en supposant que :
1) la mer est calme, 2) la journée est claire et 3) l'objectif est à moins de 1 m de hauteur.
Elle ne tient pas compte d'éventuels obstacles géographiques.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Couverture radar de la Garde côtière canadienne
Côte du Pacifique - Secteur 1
0 12,5 25 50
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Pacifique_CCGRadar_131223.mxd
WSP
SL ROSS

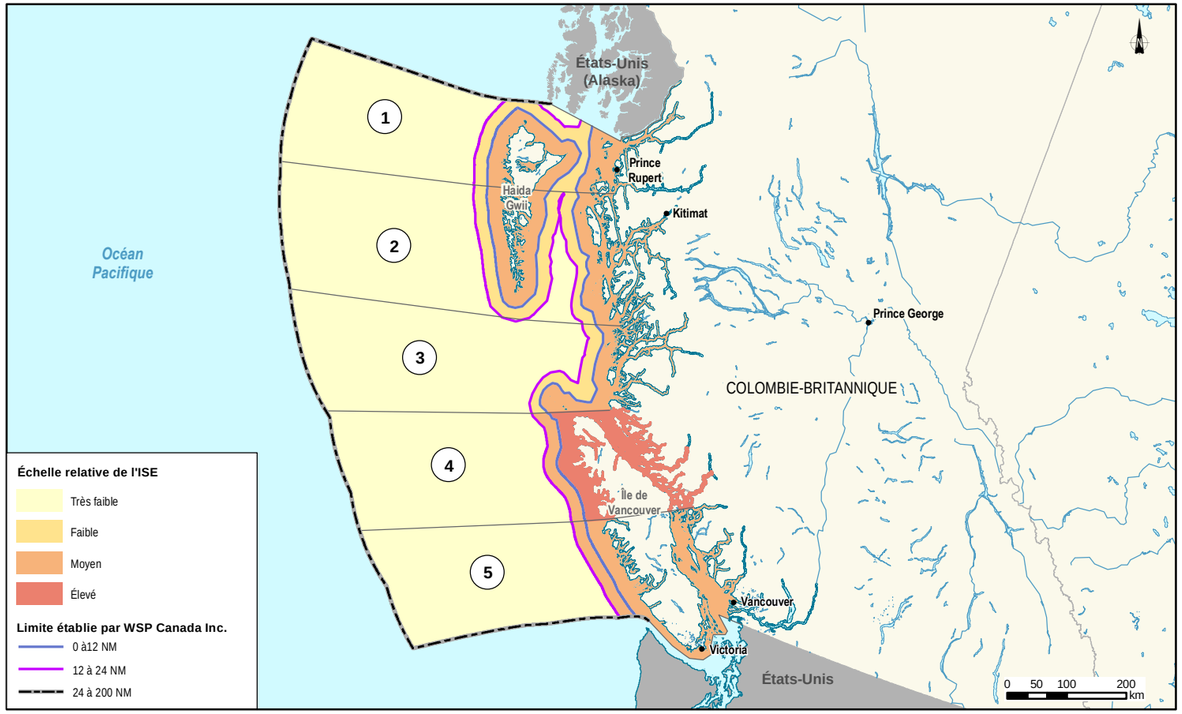

TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Corner Brook
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Rimouski
Golfe du Saint-Laurent
St. John's
Baie des Chaleurs
Bathurst
Îles-de-la-Madeleine
Québec
Saint-Pierre-et-Miquelon
NOUVEAU BRUNSWICK
ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD
Île du Cap-Breton
Moncton
Sydney
États-Unis
St. John
NOUVELLE-ÉCOSSE
Baie de Fundy
Halifax
Yarmouth
Île de Sable
Océan Atlantique
Couverture radar de la Garde côtière canadienne
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
Note: La couverture radar affichée est théorique et a été déterminée en supposant que : 1) la mer est calme, 2) la journée est claire et 3) l'objectif est à moins de 1 m de hauteur. Elle ne tient pas compte d'éventuels obstacles géographiques.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Couverture radar de la Garde côtière canadienne Atlantique / Estuaire et golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 30 60 120 km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_Estu_St_Laurent_CCGRadar_131223.mxd
WSP
SL ROSS

Thunder Bay
Lac Supérieur
ONTARIO
QUÉBEC
Sault Ste. Marie
Saguenay
Rivière des Ouatouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Sarnia
Hamilton
Lac Ontario
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Couverture radar de la Garde côtière canadienne
Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent - Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A1_GLacs_CCGRadar_131223.mxd
WSP
SL ROSS
Couverture radar de la Garde côtière canadienne
Frontière internationale
Note: La couverture radar affichée est théorique et a été déterminée en supposant que :
1) la mer est calme, 2) la journée est claire et 3) l'objectif est à moins de 1 m de hauteur.
Elle ne tient pas compte d'éventuels obstacles géographiques.

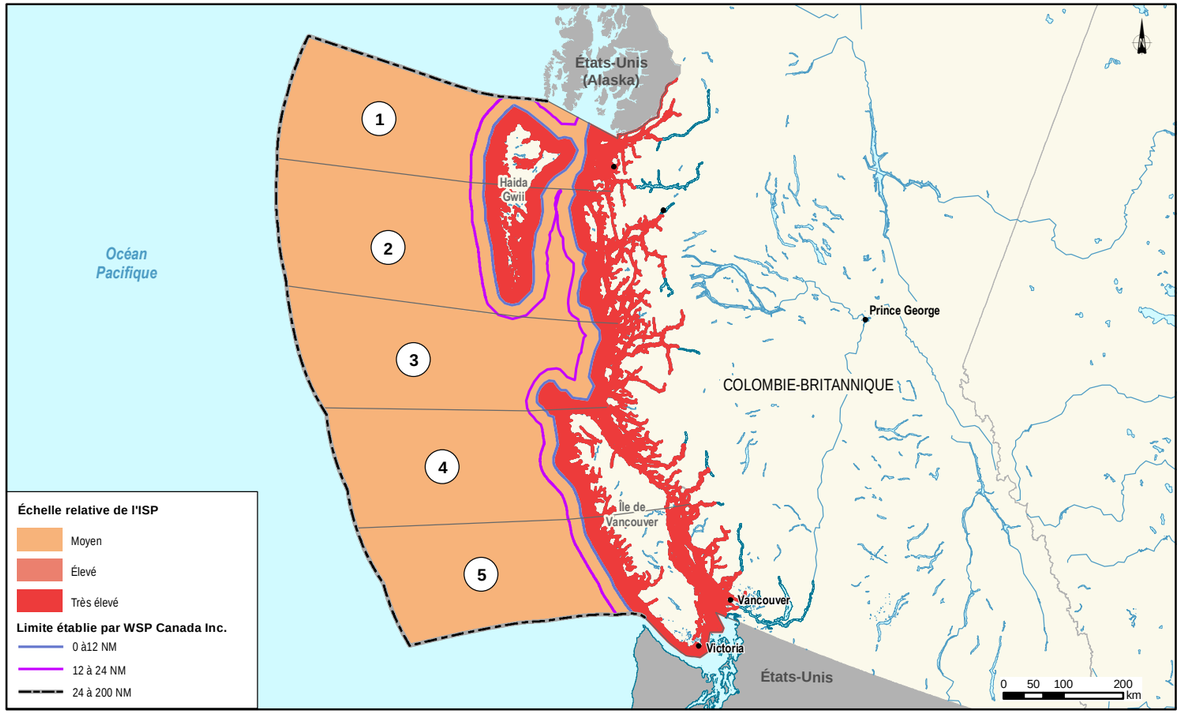
ANNEXE 2

Résultats sur la sensibilité environnementale

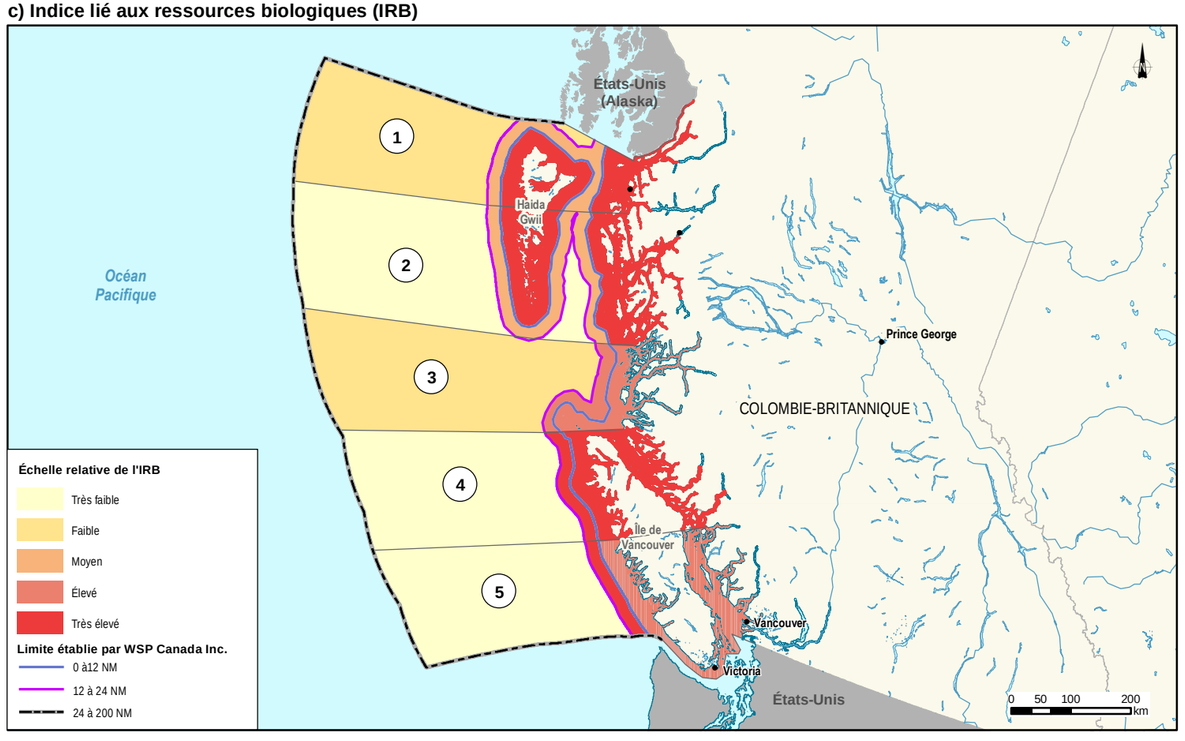
a) Indice de sensibilité environnementale (ISE)



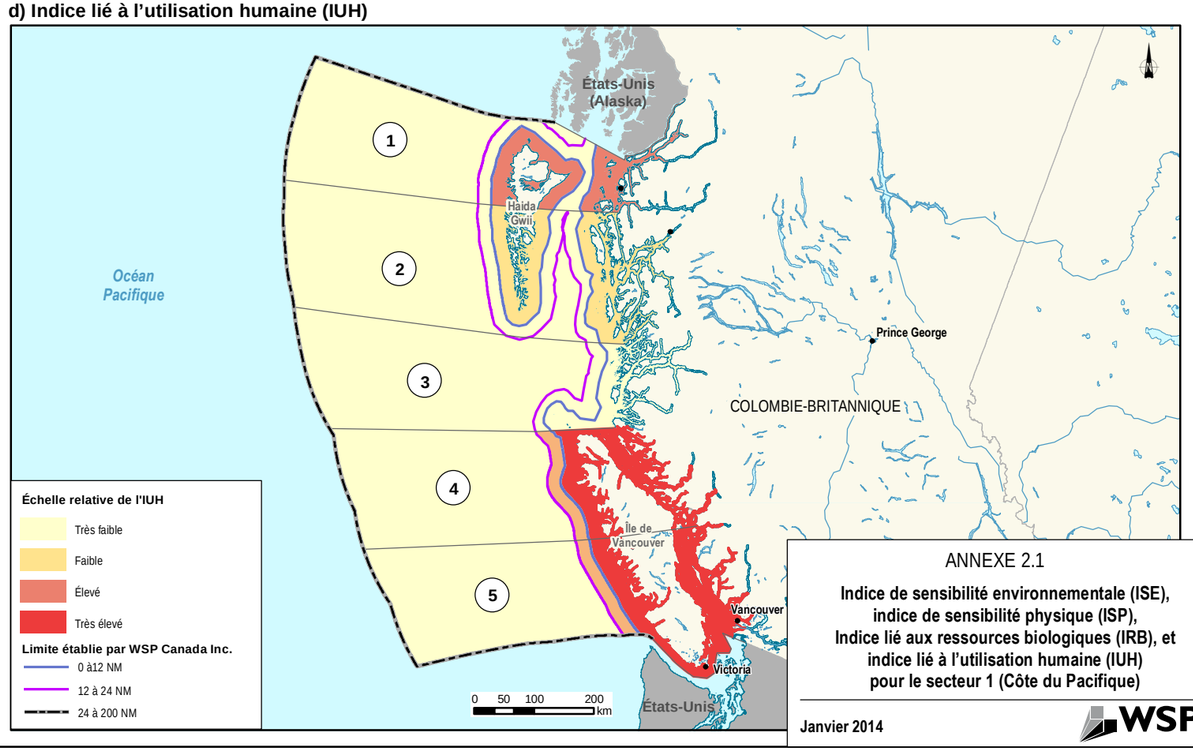
b) Indice de sensibilité physique (ISP)



c) Indice lié aux ressources biologiques (IRB)



d) Indice lié à l'utilisation humaine (IUH)



ANNEXE 2.1

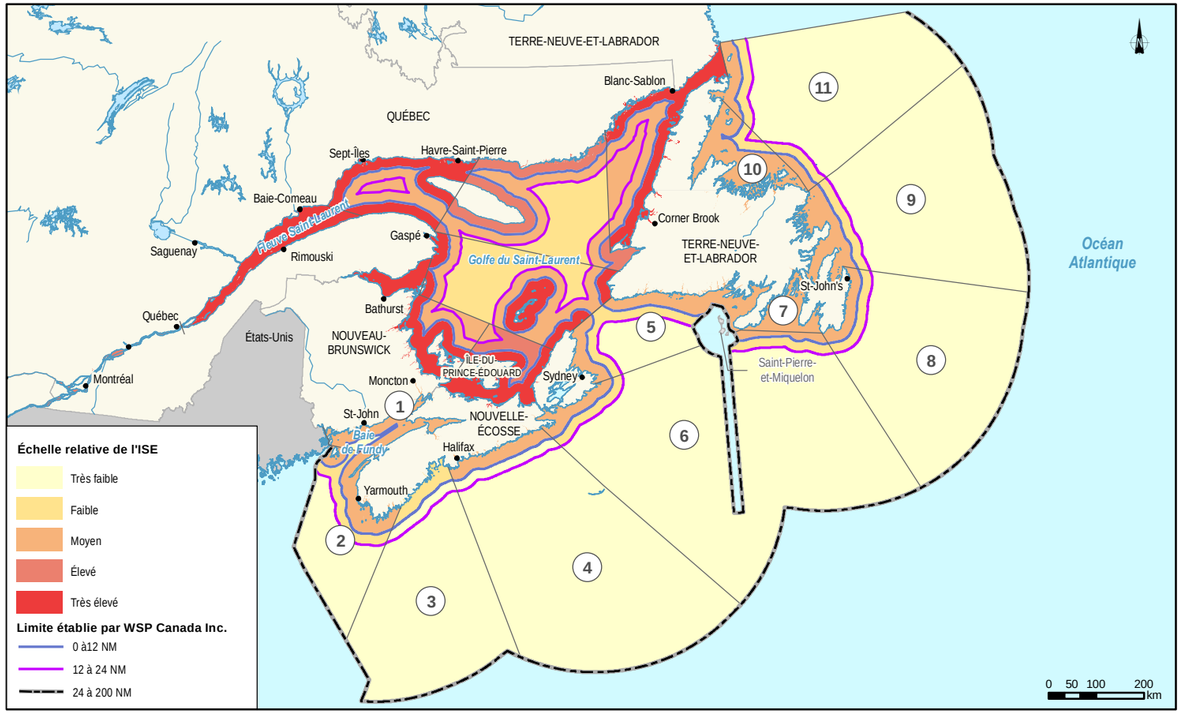
Indice de sensibilité environnementale (ISE), indice de sensibilité physique (ISP), Indice lié aux ressources biologiques (IRB), et indice lié à l'utilisation humaine (IUH) pour le secteur 1 (Côte du Pacifique)

Janvier 2014

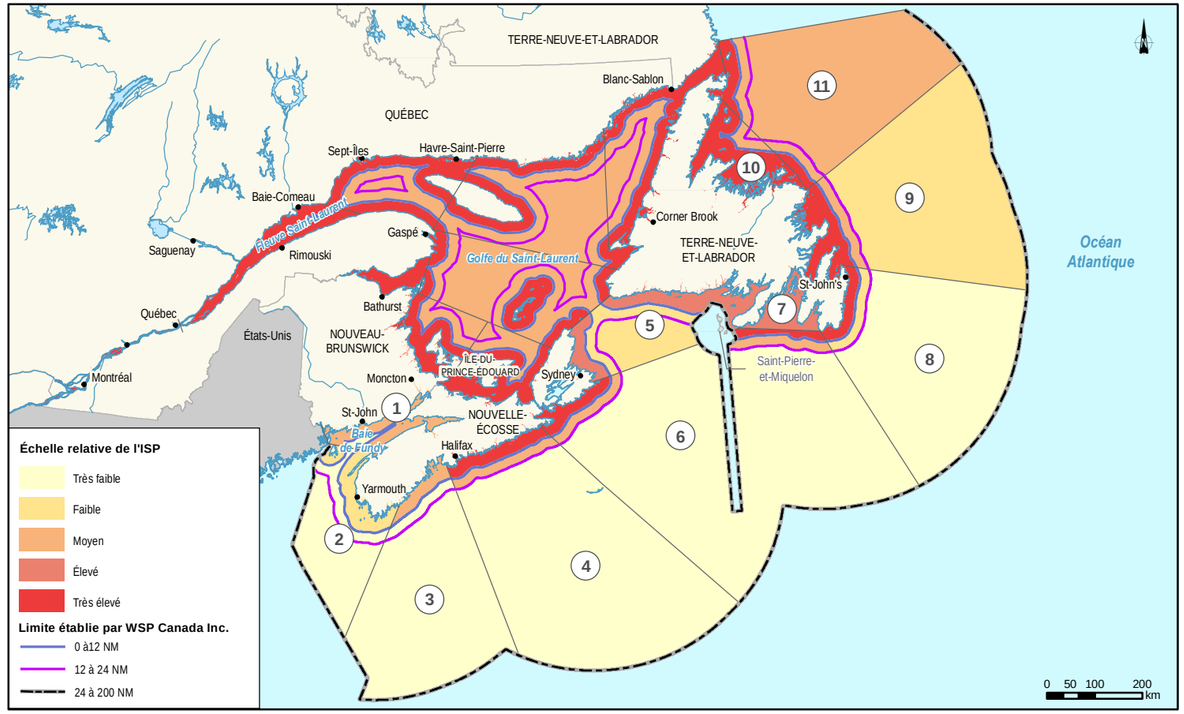
WSP

Fichier: 131_17593_A2.1_Index_sensibilite_Pacific_131223.mxd

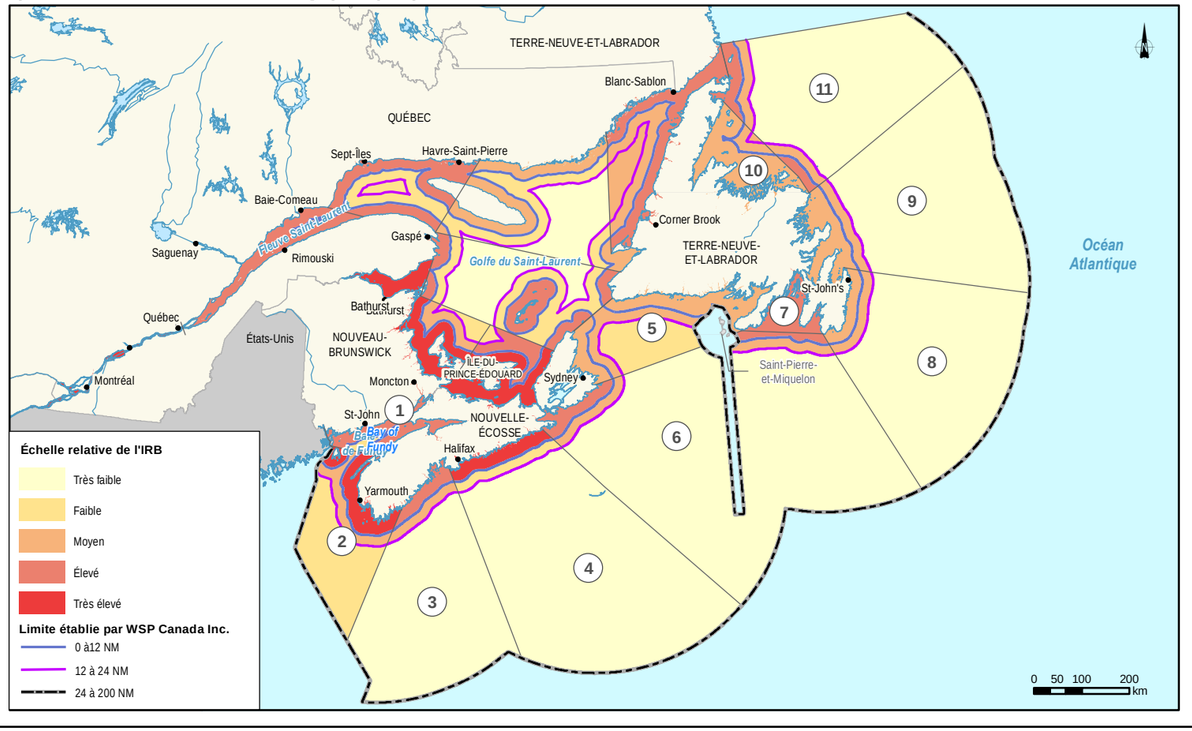
a) Indice de sensibilité environnementale (ISE)



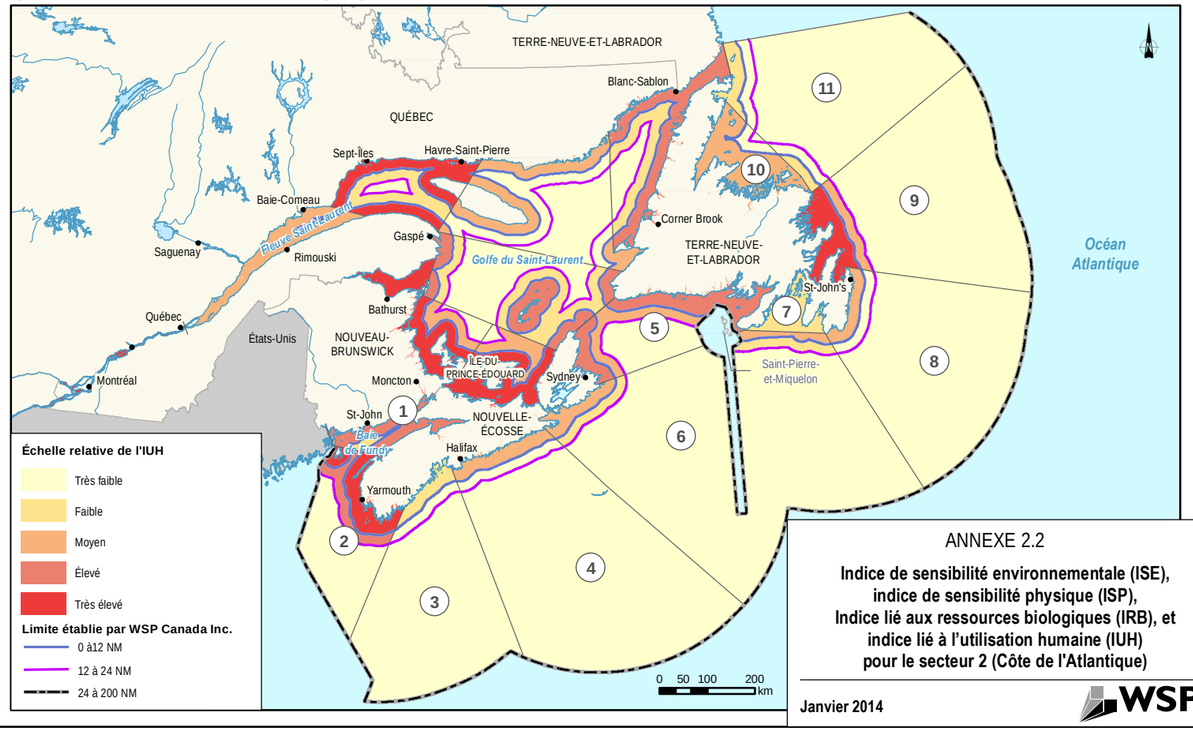
b) Indice de sensibilité physique (ISP)



c) Indice lié aux ressources biologiques (IRB)



d) Indice lié à l'utilisation humaine (IUH)



ANNEXE 2.2

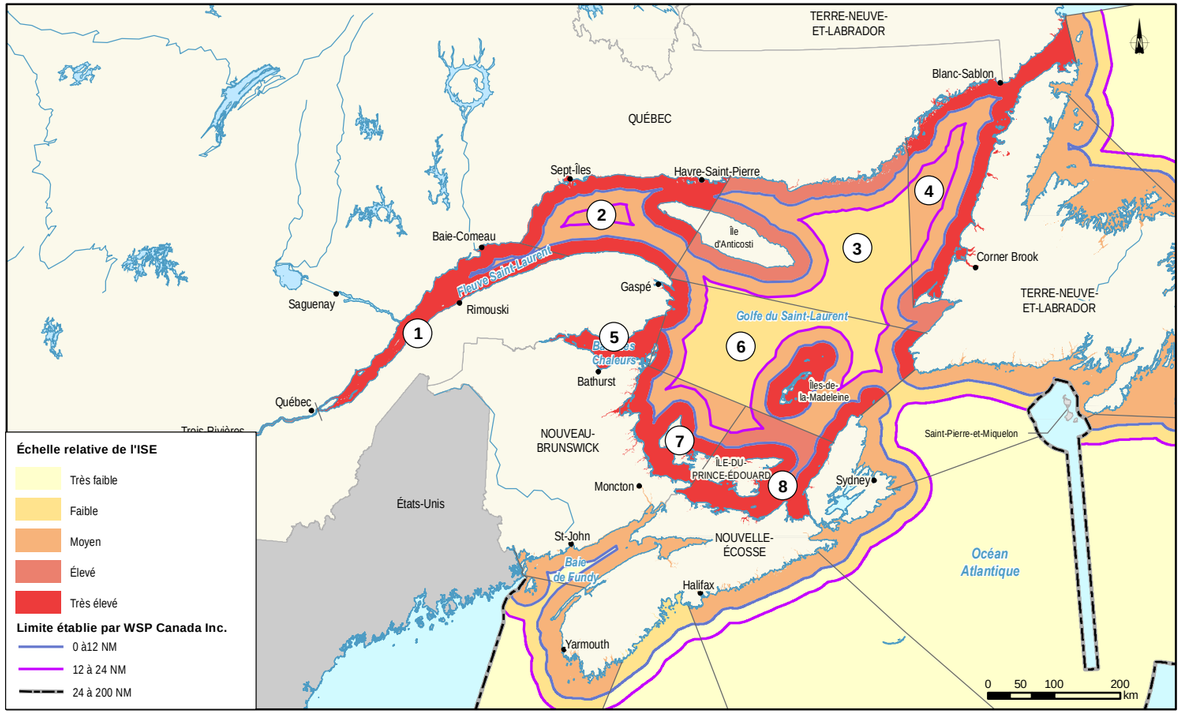
Indice de sensibilité environnementale (ISE), indice de sensibilité physique (ISP), Indice lié aux ressources biologiques (IRB), et indice lié à l'utilisation humaine (IUH) pour le secteur 2 (Côte de l'Atlantique)

Janvier 2014

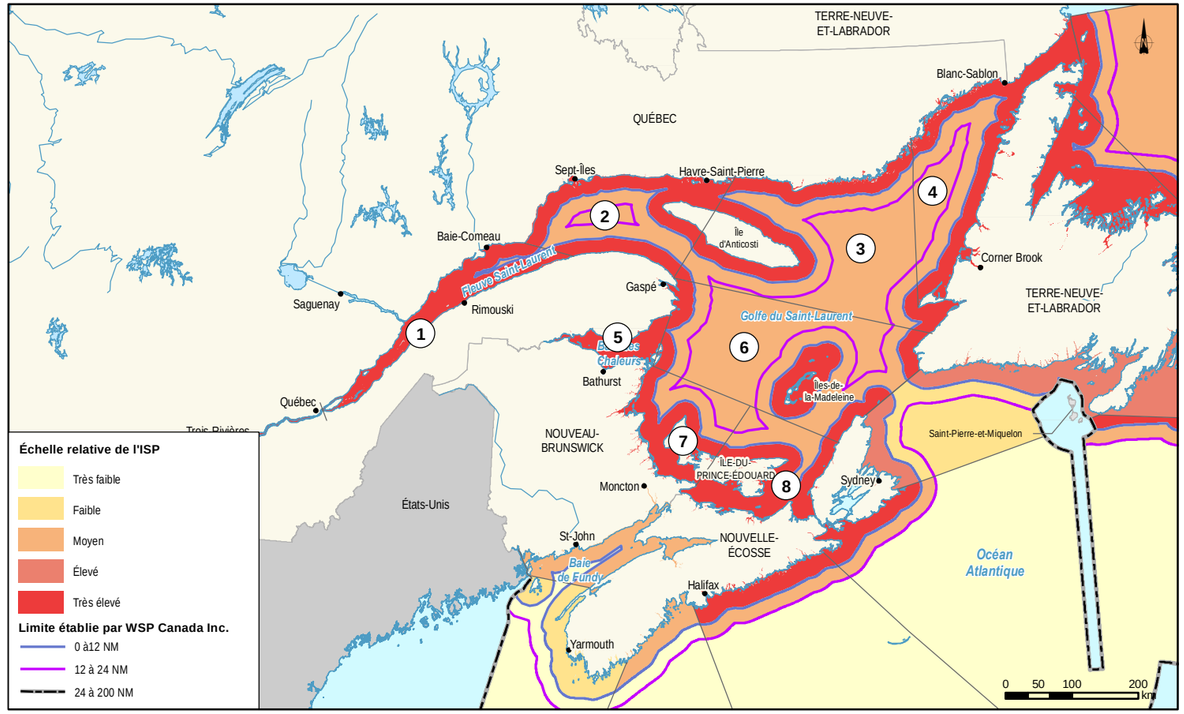
WSP

Fichier: 131_17593_A2.2_Index_sensibilite_Atlantique_131223.mxd

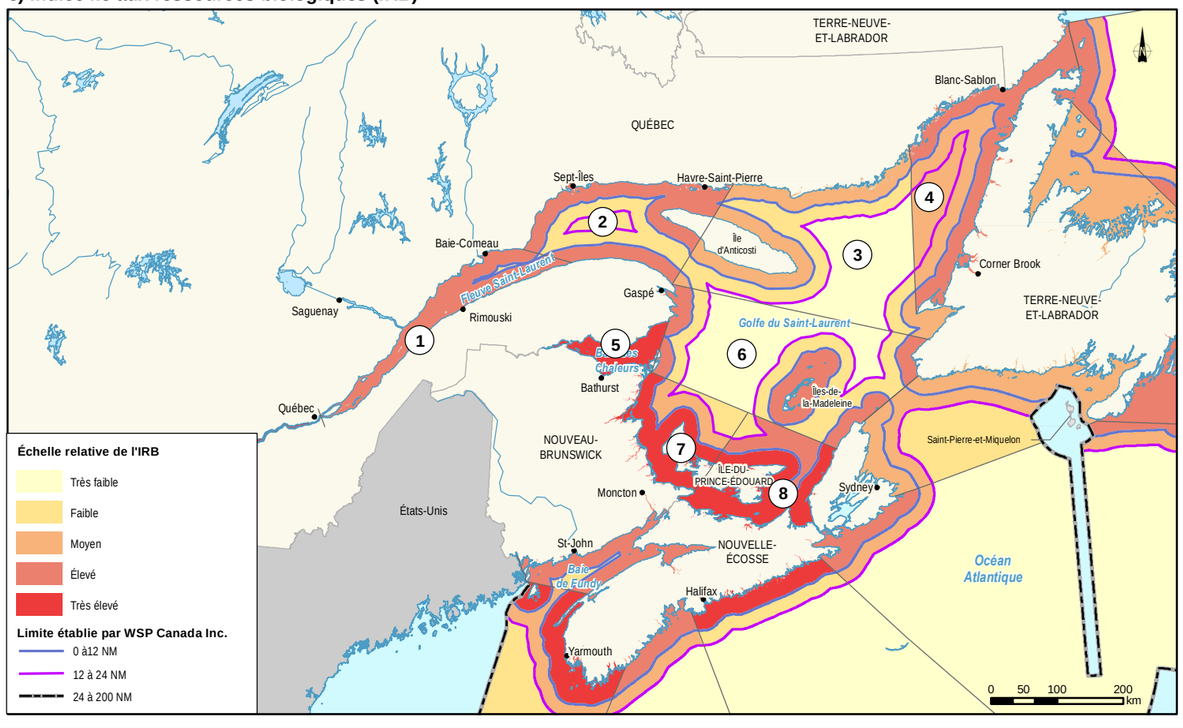
a) Indice de sensibilité environnementale (ISE)



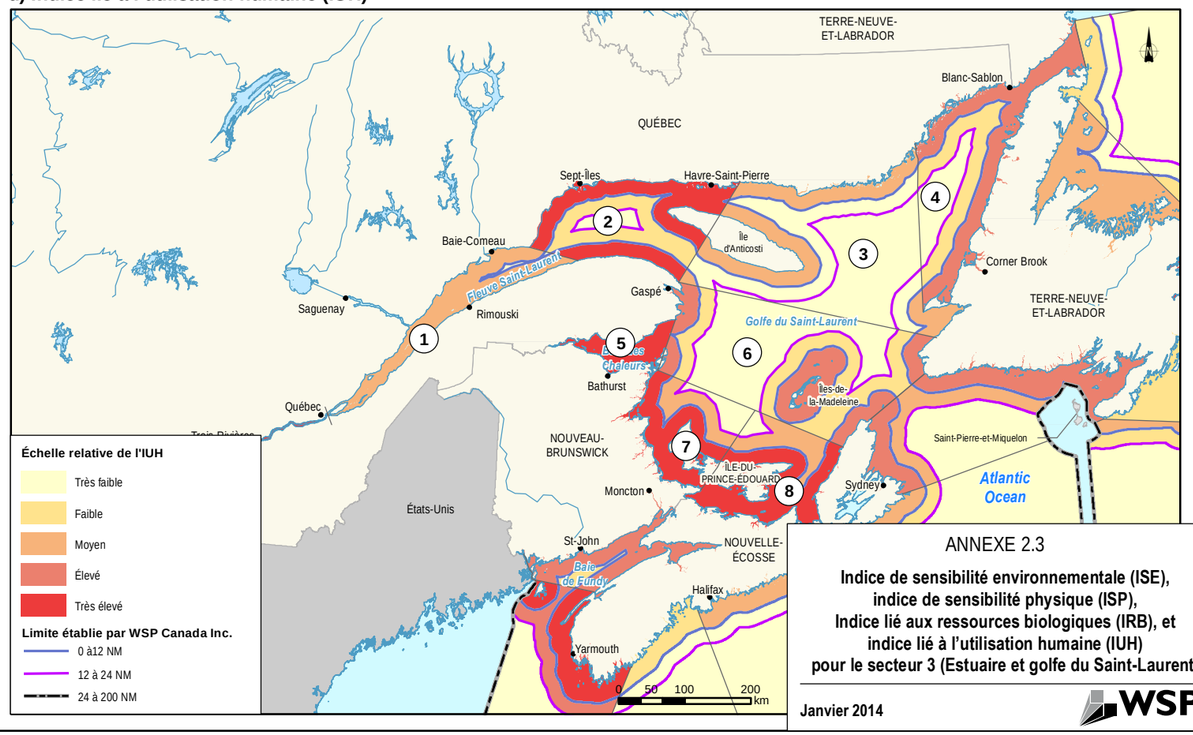
b) Indice de sensibilité physique (ISP)



c) Indice lié aux ressources biologiques (IRB)



d) Indice lié à l'utilisation humaine (IUH)



ANNEXE 2.3

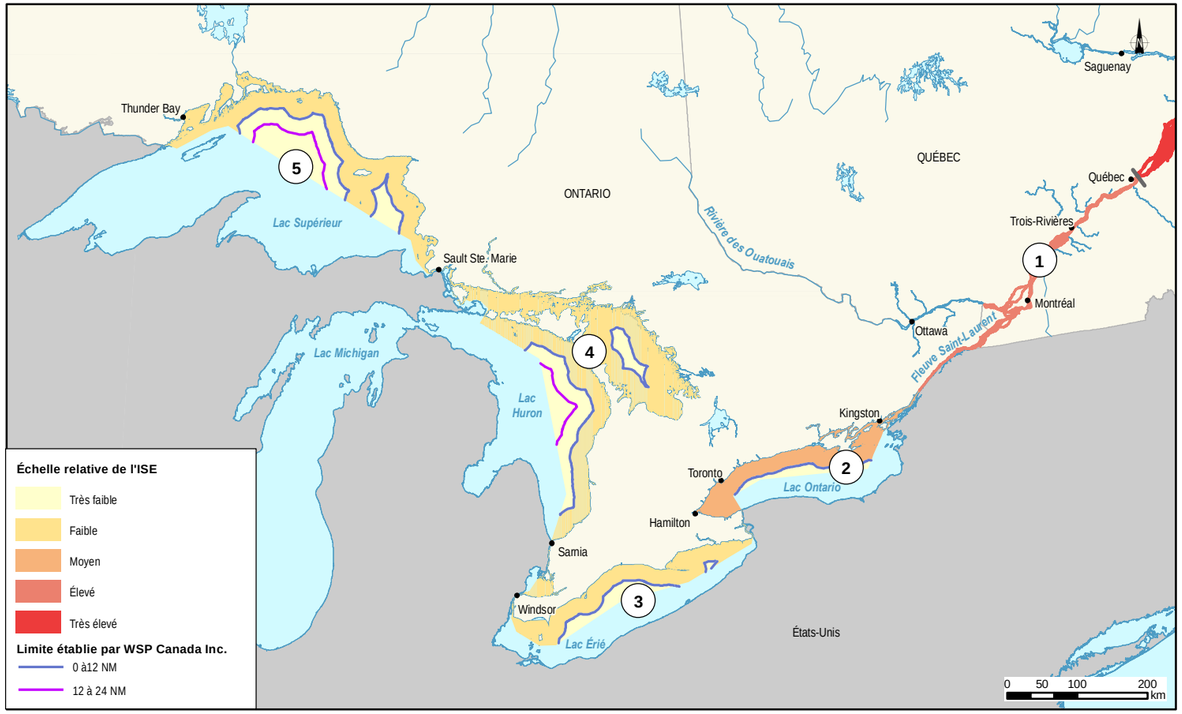
Indice de sensibilité environnementale (ISE), indice de sensibilité physique (ISP), Indice lié aux ressources biologiques (IRB), et indice lié à l'utilisation humaine (IUH) pour le secteur 3 (Estuaire et golfe du Saint-Laurent)

Janvier 2014

WSP

Fichier: 131_17593_A2.3_Index_sensibilite_Estuaire_131223.mxd

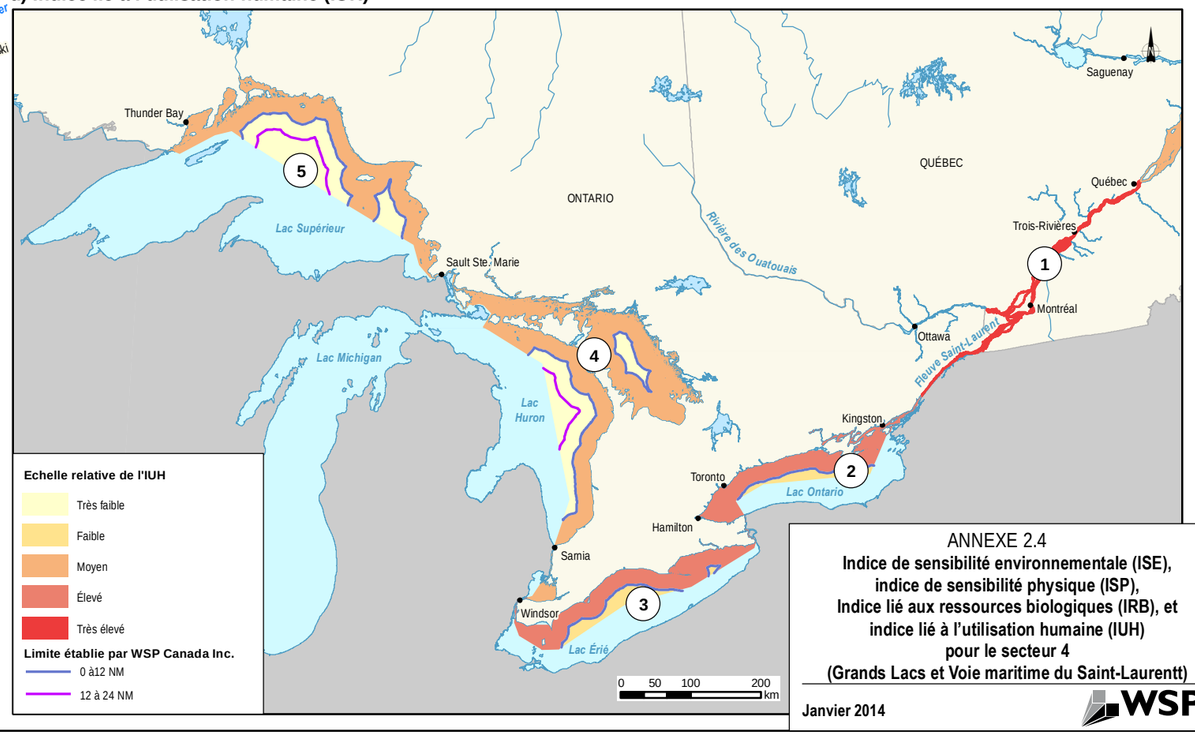
a) Indice de sensibilité environnementale (ISE)



b) Indice de sensibilité physique (ISP)

c) Indice lié aux ressources biologiques (IRB)

d) Indice lié à l'utilisation humaine (IUH)



ANNEXE 2.4

Indice de sensibilité environnementale (ISE), indice de sensibilité physique (ISP), Indice lié aux ressources biologiques (IRB), et indice lié à l'utilisation humaine (IUH) pour le secteur 4 (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurentt)

Janvier 2014

WSP

File: 131_17593_A2.4_Index_sensibilite_GLacs_131223.mxd

ANNEXE 3

Communautés autochtones du Canada

ANNEXE 3 Communautés autochtones du Canada

Les communautés autochtones du Canada ont des droits potentiels ou établis, ancestraux ou issus de traités qu'ils exercent à l'intérieur et à proximité de milieux marins. Dans le contexte de la présente analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes, les communautés et les populations autochtones ont été recensées. Les résultats de ce recensement sont présentés dans la présente annexe. Puisque les territoires autochtones ayant fait l'objet de relevés (GéoBase, 2013[2]) et les données du recensement de 2011 (Statistique Canada, 2013[3]) ont été utilisés, il conviendrait de noter que les cartes des communautés du présent rapport localisent les réserves et les populations des Premières nations, mais n'indiquent pas l'emplacement de ce qui suit :

- les limites territoriales des traités historiques et modernes des groupes des Premières nations et des Métis;
- les territoires revendiqués par des groupes des Premières nations et des Métis et les limites de terres pouvant faire l'objet de revendications territoriales, de revendications d'autonomie gouvernementale, de revendications particulières et spéciales (AANDC, 2012[4]) et de négociations;
- les communautés et les établissements métis.

Dans le contexte d'éventuelles analyses de risques régionales, la présentation de données sur l'exercice des droits des autochtones et issus de traités en milieu marin favoriserait une compréhension plus approfondie des aspects propres aux secteurs et contribuerait à améliorer l'analyse en vue de limiter davantage les effets environnementaux et socioéconomiques possibles, y compris les effets préjudiciables sur les droits des autochtones et issus de traités. Ces données permettraient également de cerner les possibilités de participation des Autochtones au régime de préparation et d'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures en milieu marin.

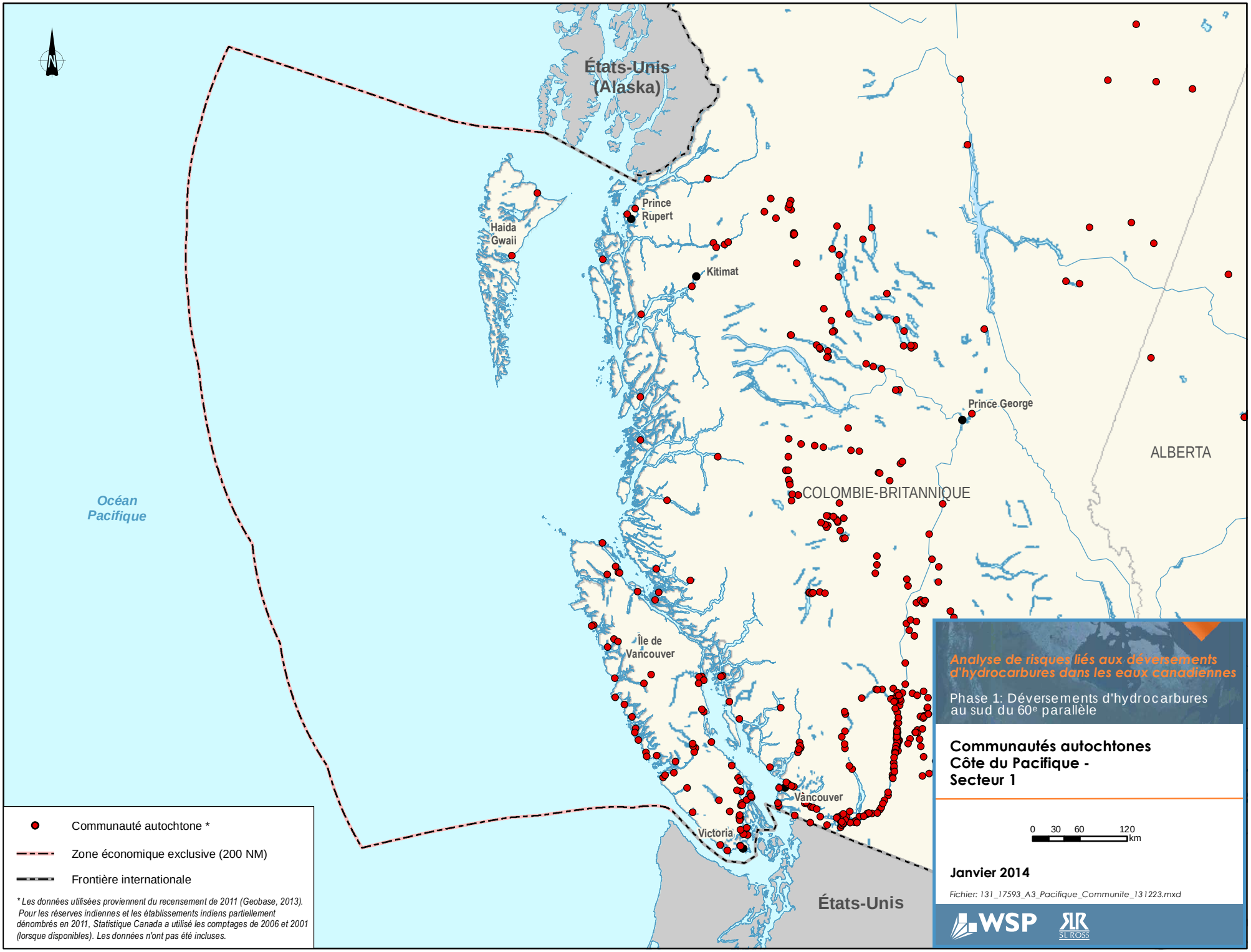
Si ces travaux sont réalisés, il est recommandé de faire participer les communautés autochtones à la collecte de données.

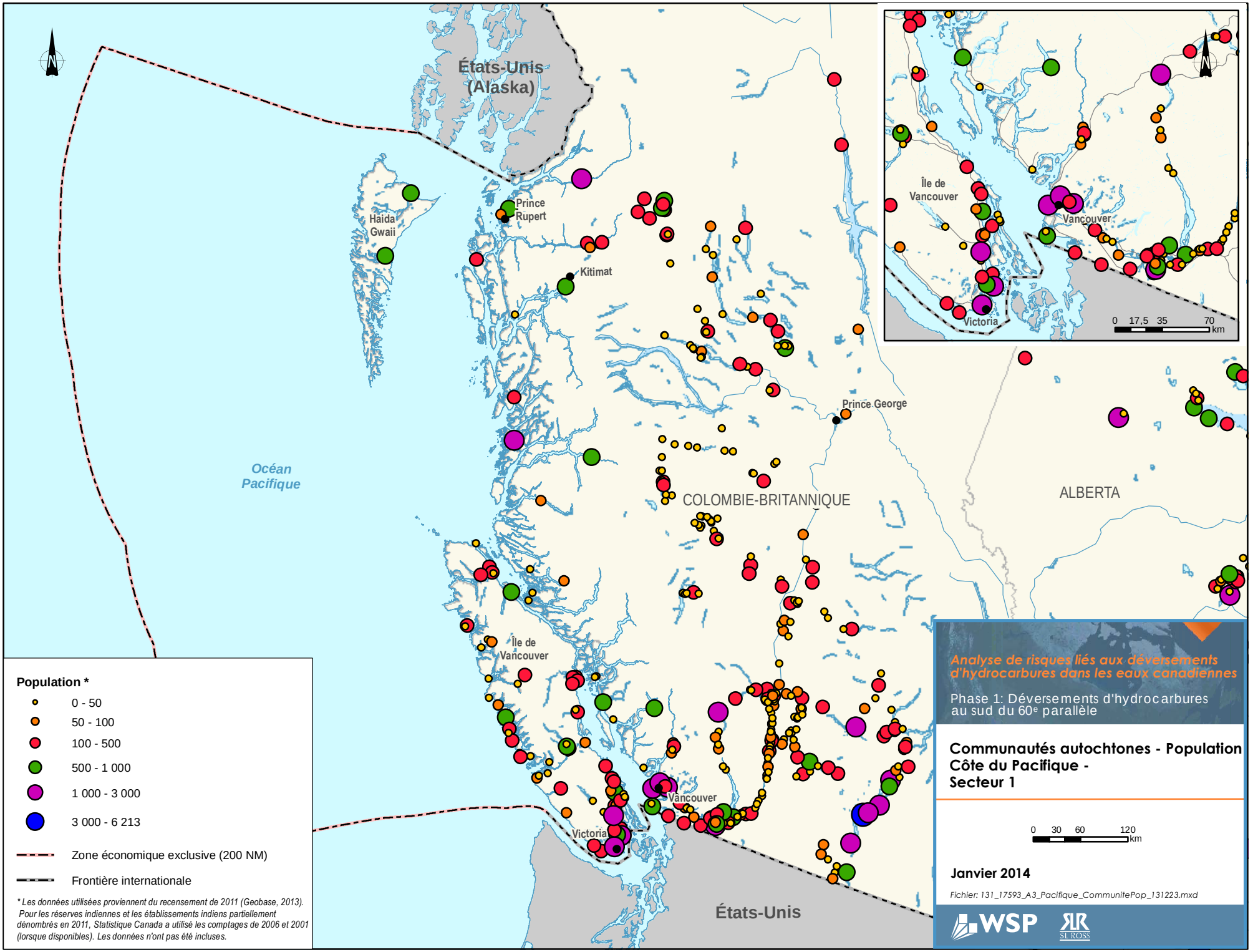
---

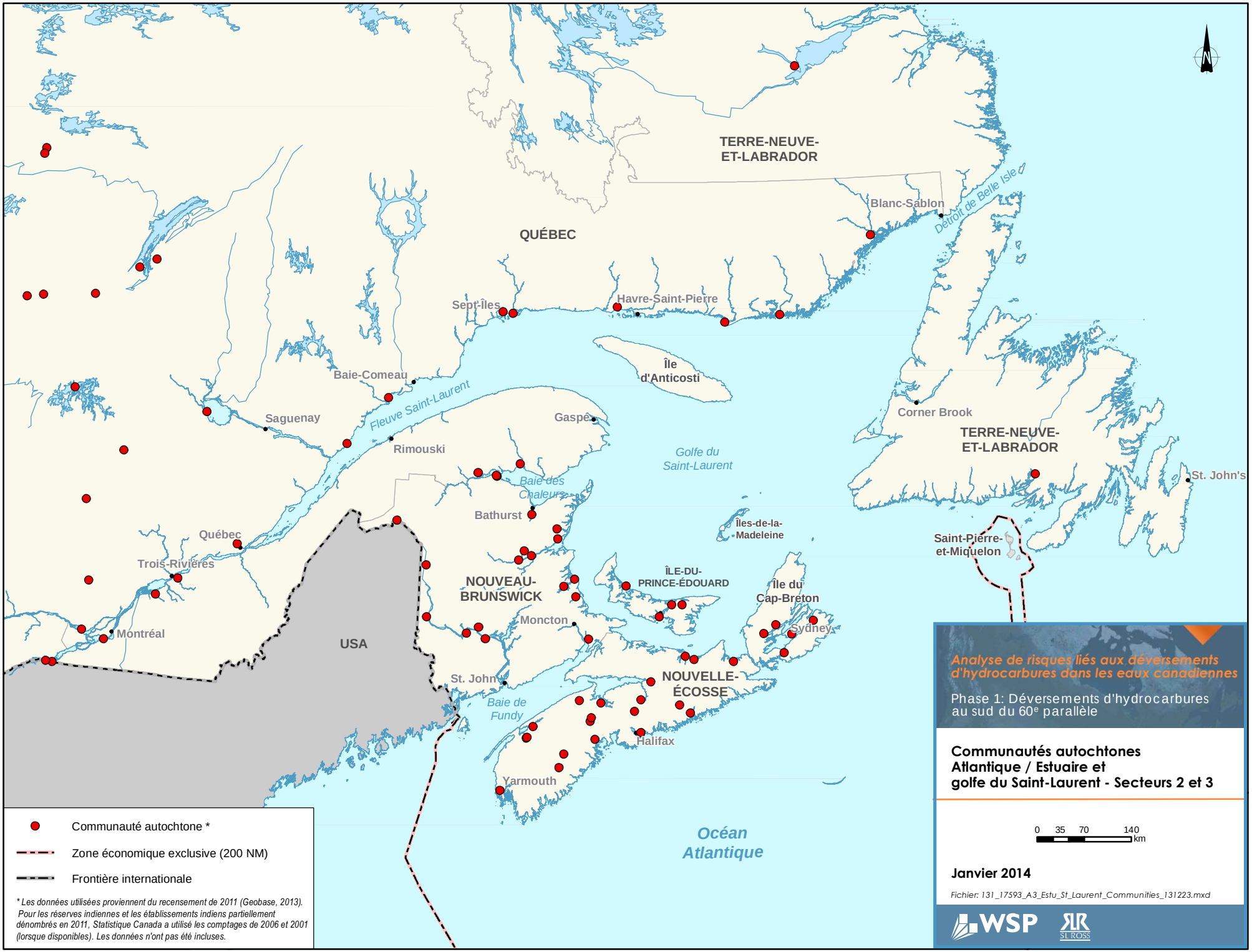
2 GÉOBASE. 2013. *Terres autochtones.* [En ligne] [http://www.geobase.ca/geobase/fr/data/admin/alta/description.html;jsessionid=46FF3E8D33064D6F44A14B9953492887.geobase2]

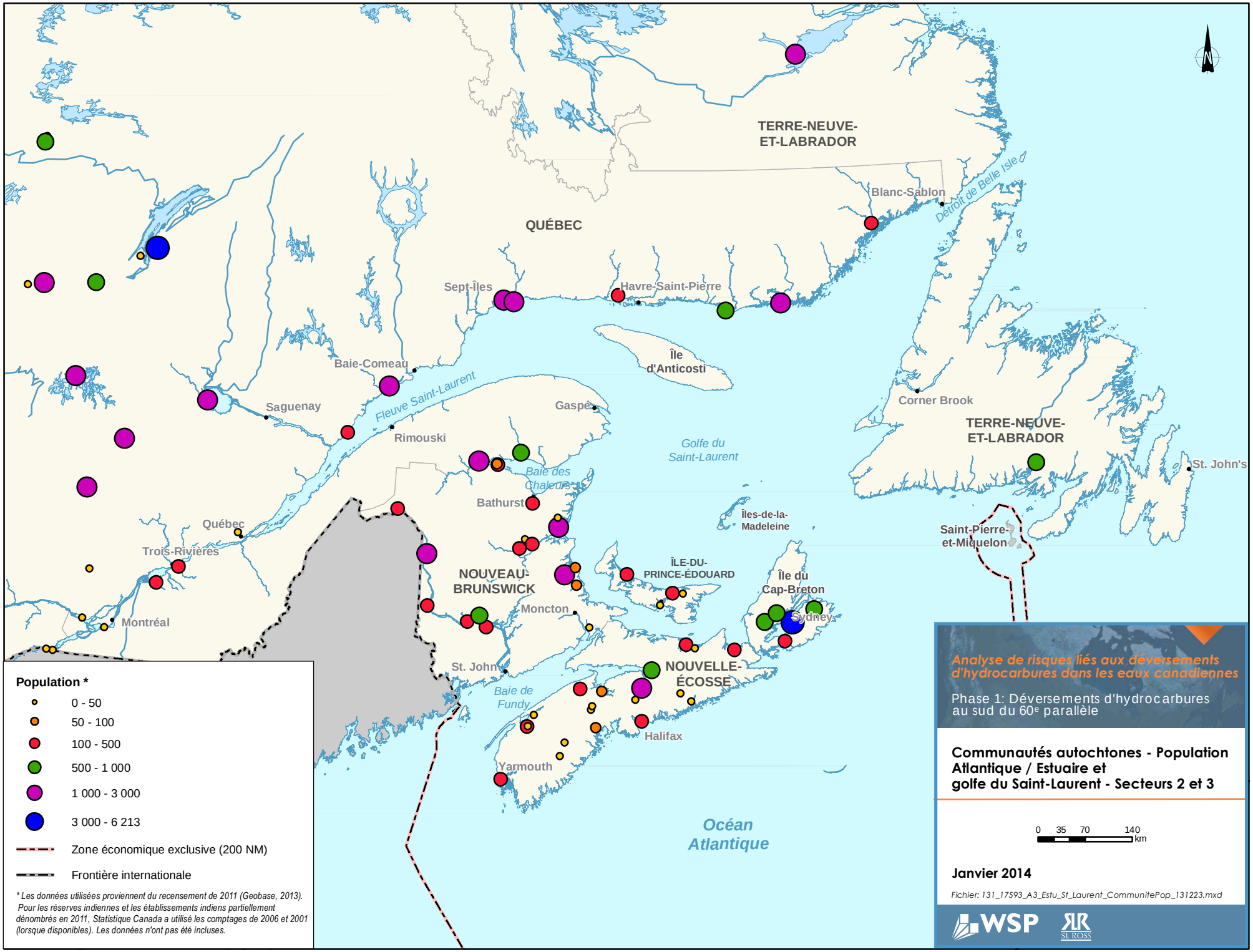
3 STATISTIQUES CANADA. 2013. *Annexe 1 : Réserves indiennes et établissements indiens partiellement dénombrés, présentant le statut, chiffres de population de 2006 et 2001 (lorsque disponibles).* [En ligne] [http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/irr-app-ann-1-fra.cfm]

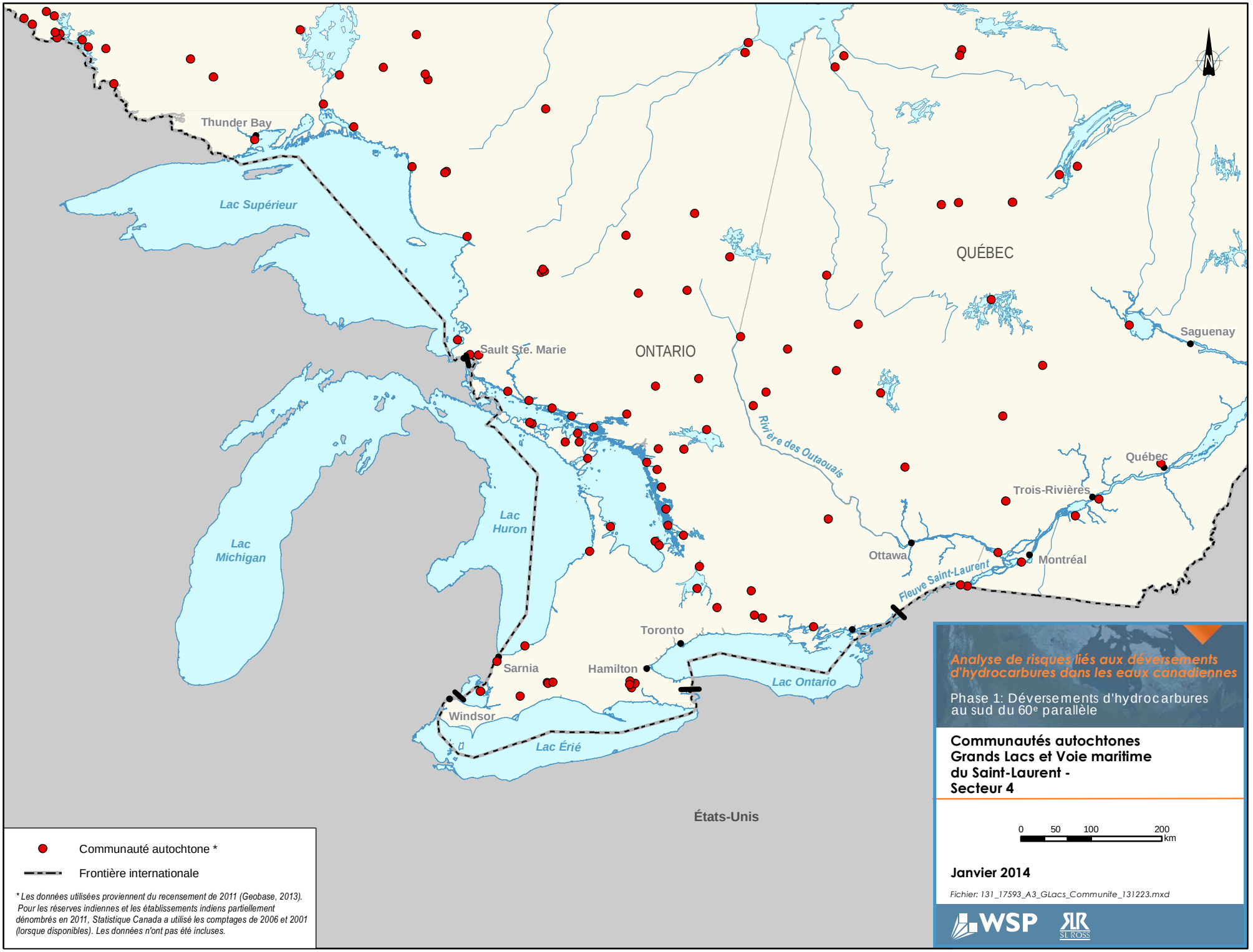
4 AFFAIRES AUTOCHTONES ET DÉVELOPPEMENT DU NORD CANADA (AADNC). 2012. *Revendications particulières.* [En ligne] [http://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100030291/1100100030292]

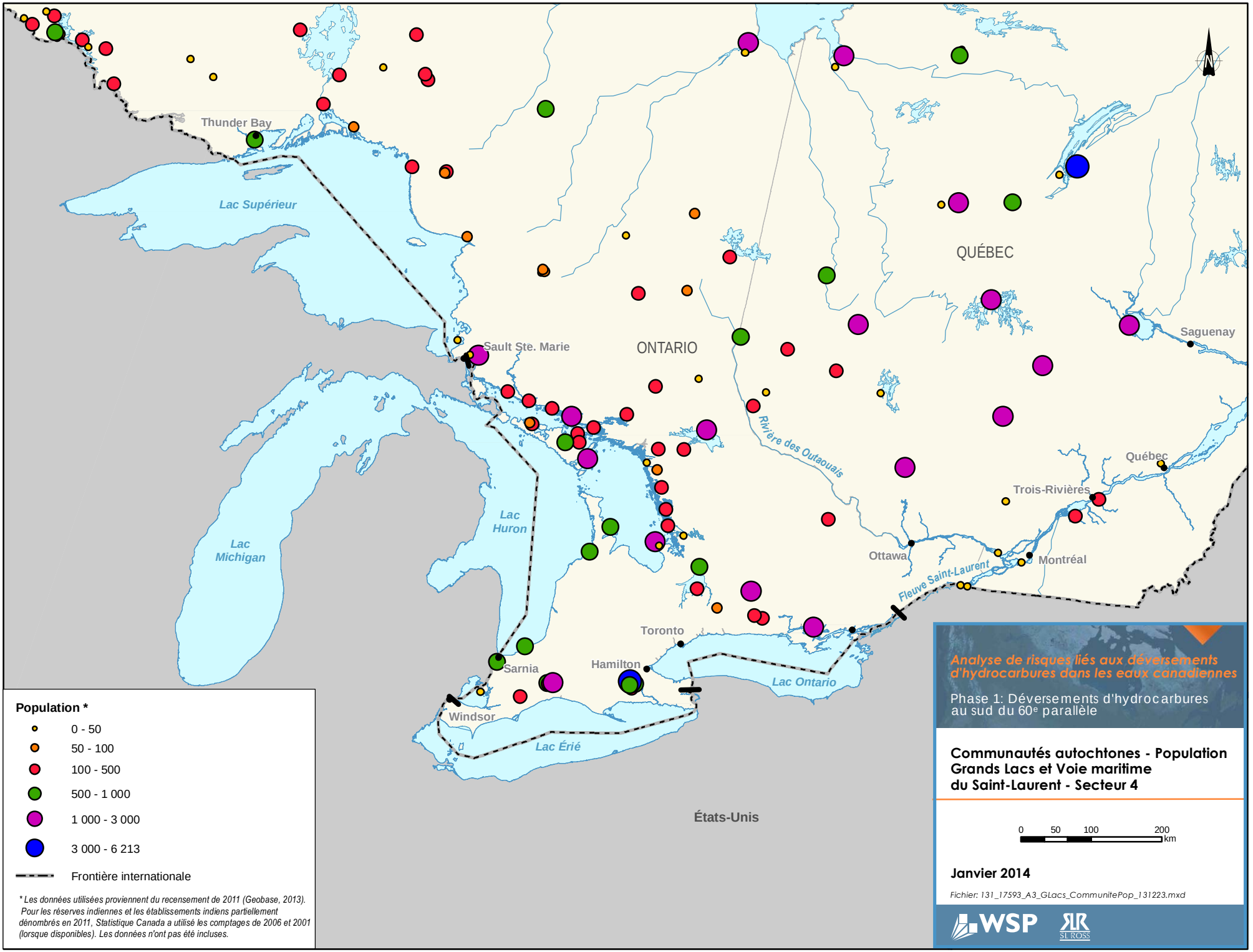

États-Unis
(Alaska)
Prince
Rupert
Haida
Gwaii
Kitimat
Prince George
ALBERTA
COLOMBIE-BRITANNIQUE
Océan
Pacifique
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Communauté autochtone *
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013).
Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement
dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001
(lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones
Côte du Pacifique -
Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_Pacifique_Communite_131223.mxd
WSP
SL ROSS


États-Unis
(Alaska)
Haida
Gwaii
Prince
Rupert
Kitimat
Prince George
Océan
Pacifique
COLOMBIE-BRITANNIQUE
ALBERTA
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
États-Unis
Île de
Vancouver
Vancouver
Victoria
0 17,5 35 70
km
Population *
0 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1 000
1 000 - 3 000
3 000 - 6 213
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013).
Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001 (lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones - Population
Côte du Pacifique -
Secteur 1
0 30 60 120
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_Pacifique_CommunitePop_131223.mxd
WSP
SL ROSS


TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île
d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Rimouski
Golfe du
Saint-Laurent
Corner Brook
TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
St. John's
Baie des
Chaleurs
Bathurst
Québec
Trois-Rivières
Îles-de-la-
Madeleine
Saint-Pierre-
et-Miquelon
NOUVEAU-
BRUNSWICK
ÎLE-DU-
PRINCE-ÉDOUARD
Île du
Cap-Breton
Moncton
Sydney
Montréal
USA
St. John
NOUVELLE-
ÉCOSSE
Baie de
Fundy
Halifax
Yarmouth
Océan
Atlantique
Communauté autochtone *
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013).
Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement
dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001
(lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements
d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures
au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones
Atlantique / Estuaire et
golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_Estu_St_Laurent_Communities_131223.mxd
WSP
ST ROSS


TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
QUÉBEC
Blanc-Sablon
Détroit de Belle Isle
Sept-Îles
Havre-Saint-Pierre
Île
d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Saguenay
Gaspé
Corner Brook
TERRE-NEUVE-
ET-LABRADOR
St. John's
Rimouski
Golfe du
Saint-Laurent
Baie des
Chaleurs
Bathurst
Îles-de-la-
Madeleine
Saint-Pierre-
et-Miquelon
Québec
Trois-Rivières
NOUVEAU-
BRUNSWICK
ÎLE-DU-
PRINCE-ÉDOUARD
Île du
Cap-Breton
Sydney
Moncton
Montréal
St. John
NOUVELLE-
ÉCOSSE
Baie de
Fundy
Halifax
Yarmouth
Océan
Atlantique
Population *
0 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1 000
1 000 - 3 000
3 000 - 6 213
Zone économique exclusive (200 NM)
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013). Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001 (lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones - Population
Atlantique / Estuaire et
golfe du Saint-Laurent - Secteurs 2 et 3
0 35 70 140
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_Estu_St_Laurent_CommunitePop_131223.mxd
WSP
SL ROSS


Thunder Bay
Lac Supérieur
Sault Ste. Marie
ONTARIO
QUÉBEC
Saguenay
Québec
Trois-Rivières
Montréal
Ottawa
Rivière des Outaouais
Fleuve Saint-Laurent
Lac Michigan
Lac Huron
Toronto
Hamilton
Lac Ontario
Sarnia
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Communauté autochtone *
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013). Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001 (lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones
Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent -
Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_GLacs_Communite_131223.mxd
WSP
SL ROSS


Thunder Bay
Lac Supérieur
Sault Ste. Marie
ONTARIO
QUÉBEC
Saguenay
Rivière des Outaouais
Québec
Trois-Rivières
Lac Huron
Lac Michigan
Ottawa
Montréal
Fleuve Saint-Laurent
Toronto
Hamilton
Sarnia
Lac Ontario
Windsor
Lac Érié
États-Unis
N
Population *
0 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1 000
1 000 - 3 000
3 000 - 6 213
Frontière internationale
* Les données utilisées proviennent du recensement de 2011 (Geobase, 2013). Pour les réserves indiennes et les établissements indiens partiellement dénombrés en 2011, Statistique Canada a utilisé les comptages de 2006 et 2001 (lorsque disponibles). Les données n'ont pas été incluses.
Analyse de risques liés aux déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes
Phase 1: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle
Communautés autochtones - Population
Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent - Secteur 4
0 50 100 200
km
Janvier 2014
Fichier: 131_17593_A3_GLacs_CommunitePop_131223.mxd
WSP
SL ROSS

ANNEXE 4

Analyse des futurs projets

ANNEXE 4 Analyse des futurs projets

A4.1 Aperçu

Plusieurs projets impliquant des hydrocarbures sont actuellement envisagés au Canada. Une description de quatre projets, de leurs effets sur le transport d'hydrocarbures, de leurs incidences possibles sur les composantes environnementales et des facteurs de risques associés est présentée dans cette annexe.

A4.1.1 Secteur Côte du Pacifique : pipeline et terminal de Northern Gateway

Enbridge Inc. a proposé de construire un terminal maritime à Kitimat, en Colombie-Britannique, et un double pipeline reliant le terminal aux sites de production de sables bitumineux dans le nord de l'Alberta. Le terminal traiterait jusqu'à 193 000 barils de diluants importés par jour (c.-à-d. des condensats à faible gravité), qui seraient acheminés vers l'Alberta et utilisés pour diluer le bitume afin de rehausser ses propriétés d'écoulement. Le bitume dilué serait ensuite acheminé à Kitimat à un rythme maximal de 525 000 barils par jour. Les barils seraient ensuite expédiés par pétrolier à des fins d'exportation vers les marchés de l'Asie et de la Californie.

À plein rendement, l'importation de diluants et l'exportation de bitume dilué pourraient atteindre un maximum de 35 tonnes métriques par année. Ce chiffre est comparable aux volumes actuellement expédiés du secteur Côte du Pacifique (c.-à-d. les volumes exportés depuis Vancouver et les volumes exportés de l'Alaska à l'État de Washington dans le cadre d'échanges commerciaux). Ce trafic poserait des risques, notamment en ce qui concerne la fréquence des déversements dans le sous-secteur 2 du secteur Côte du Pacifique. Alors que les risques sont négligeables dans les zones littorale et intermédiaire de ce sous-secteur, la fréquence possible des déversements est toutefois considérable dans la zone extracôtière en raison du commerce de l'Alaska. De plus, il y aurait également une augmentation de la fréquence des déversements dans les zones adjacentes au sous-secteur 2, selon la destination des importations ou des exportations.

A4.1.1.1 Sensibilité et risques actuels

En ce qui concerne les zones littorale et extracôtière du sous-secteur 2 du secteur Côte du Pacifique, l'indice de sensibilité environnemental (ISE) est respectivement moyen et très faible. Cette sensibilité est principalement attribuable à une combinaison de caractéristiques physiques et biologiques. Dans ces zones, le principal facteur de risque est associé aux grands volumes de déversements extracôtiers cotés « moyens » (1 000 à 9 999,9 m^3). La cote « faible » est attribuée aux autres catégories de volumes.

A4.1.1.2 Sensibilité et risques potentiels

Il est probable que l'augmentation prévue du trafic rehausse les valeurs d'ISE dans la zone littorale du sous-secteur 2 et fasse passer les risques à la cote « très élevée » comme observé dans la région de Vancouver (sous-secteur 5). En ce qui concerne la zone extracôtière, il est probable que les risques deviennent « moyens » dans les sous-secteurs 2, 3 et 4 en raison de l'augmentation du transport de très grands volumes de marchandises du sous-secteur 2 vers l'Asie ou la Californie.

A4.1.2 Secteur Côte du Pacifique : prolongement proposé du pipeline Trans Mountain

Kinder Morgan a proposé de prolonger son pipeline d'Edmonton à Burnaby, en Colombie-Britannique, afin de faire passer la capacité de production journalière de 300 000 à 890 000 barils. De ce volume, 630 000 barils au maximum pourraient être expédiés par pétrolier chaque jour, du terminal maritime Westridge à Burnaby vers les marchés de la Californie et possiblement de l'Asie. À plein rendement, cela signifierait un volume annuel de 31 tonnes métriques.

À l'heure actuelle, le port de Vancouver manutentionne un volume brut de marchandises totalisant 1,8 tonne métrique (moyenne pour la période de 2003 à 2012). Cependant, l'augmentation du volume des cargaisons d'hydrocarbures n'est pas en comparaison du volume total d'expéditions qui transite par le sous-secteur 5, y compris le volume de pétrole brut importé pour les raffineries du nord de l'État de Washington. Dans ces zones, une fréquence possible des déversements additionnelle a été ajoutée à l'analyse actuelle en fonction du nombre d'importations de pétrole brut dans le nord de l'État de Washington. Ces importations posent un risque considérable pour le sous-secteur 5 et les zones extracôtières des autres sous-secteurs de la Côte du Pacifique, selon leur provenance. Les volumes annuels de produits bruts expédiés vers ces raffineries sont de l'ordre de 28 tonnes métriques. En incluant la totalité des produits bruts transportés à destination et en provenance de la Colombie-Britannique et de l'État de Washington, le prolongement proposé par Kinder Morgan doublerait le volume d'hydrocarbures qui passe par le sous-secteur 5. Il faut toutefois s'attendre à une hausse de la fréquence des déversements potentiels et des risques.

A4.1.2.1 Sensibilité et risques actuels

En ce qui concerne les zones littorale et extracôtière du sous-secteur 5 du secteur Côte du Pacifique, l'indice de sensibilité environnemental (ISE) varie de « moyen » à « très faible », respectivement. Cette sensibilité est principalement attribuable à une combinaison caractéristiques physiques et biologiques, tant dans la zone littorale que dans la zone extracôtière, aux activités humaines dans la zone littorale et aux caractéristiques biologiques

dans la zone intermédiaire. Les risques de déversements « élevés » et « très élevés » sont associés aux zones littorale et intermédiaire de ce sous-secteur pour l'ensemble des catégories de volume. Les risques de déversements extracôtiers sont cotés « moyens » ou « élevés » pour l'ensemble des catégories de volume.

A4.1.2.2 Sensibilité et risques potentiels

Il est probable que les risques de déversements deviendraient très élevés dans les zones littorale, intermédiaire et extracôtière pour des volumes de 10 000 m^3 et plus si le volume d'hydrocarbures passant par le sous-secteur 5 doublait.

A4.1.3 Secteur Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent et secteur Estuaire et golfe du Saint-Laurent : inversion de la ligne 9

Enbridge Inc. a proposé d'inverser la direction de l'écoulement du pipeline connu sous le nom de « ligne 9 ». La ligne 9 a été construite en 1975 en tant que pipeline s'écoulant de l'ouest vers l'est. Le sens d'écoulement de la ligne 9 a cependant été inversé en 1998 pour l'importation d'hydrocarbures vers Montréal au Québec et Sarnia en Ontario. Dans le cadre de la présente proposition, la ligne 9 assurerait le transport de 300 000 barils par jour de pétrole brut produit dans l'Ouest canadien vers des raffineries de Montréal et de Québec, avec la possibilité d'exporter ce pétrole brut depuis ces villes.

Si le pétrole devait être utilisé pour alimenter les raffineries du Québec, il pourrait supplanter les importations effectuées par pétroliers à ces endroits. À plein rendement, le volume proposé équivaut à 15 Mt/année, ce qui représente environ 170 % de la totalité du tonnage annuel de pétrole brut importé vers Montréal et Québec. Ce qui pourrait essentiellement se traduire par l'élimination des importations de pétrole brut par pétroliers à ces deux endroits et l'essor des exportations de pétrole brut par pétroliers en fonction de la quantité excédentaire de la capacité de raffinage.

A4.1.3.1 Sensibilité et risques actuels

Le projet affectera deux secteurs (Grands Lacs et Voie maritime du Saint-Laurent et Estuaire et golfe du Saint-Laurent. L'ISE du sous-secteur 5, incluant les villes Montréal et de Québec, varie de « élevé » dans le fleuve Saint-Laurent) à « très élevé » dans l'estuaire du Saint-Laurent. Cette sensibilité est principalement attribuable aux caractéristiques physiques (fleuve et estuaire), biologiques (fleuve et estuaire) et l'utilisation humaine (principalement le fleuve). La cote attribuée à l'ISE associé aux très grands volumes de pétrole brut est « élevée » pour le fleuve et « très élevée » pour l'estuaire alors qu'ils sont « moyens » ou « faibles » dans le golfe.

A4.1.3.2 Sensibilité et risques possibles

En éliminant potentiellement les importations de pétrole brut à destination de Montréal et de Québec, ce projet réduirait la fréquence de déversement ainsi que le niveau de risque associé. Le volume qui serait transporté par oléoducs excède le volume d'importation actuel de même que la capacité de raffinement, ce qui implique que la capacité d'exportation représenterait environ 70 % du volume d'importation. Dans ce cas, l'effet de l'élimination des importations et des exportations de pétrole brut serait une légère baisse de la fréquence de déversement ainsi que du niveau de risque associé.

A4.1.4 Secteur Côte de l'Atlantique : pipeline d'Energy East

La société TransCanada a proposé de convertir un pipeline de 3 000 kilomètres qui sert actuellement à transporter du gaz naturel. Dans le cadre de ce projet, ce pipeline serait converti pour transporter du pétrole brut de l'Alberta et de la Saskatchewan vers le Québec. Ce projet comprendrait également l'ajout d'un pipeline de 1 460 kilomètres ainsi que la construction d'installations connexes, de stations de pompage et d'installations maritimes à des fins d'exportation vers les marchés internationaux au moyen de pétroliers. Ce projet prévoit également la livraison aux raffineries existantes de Montréal, aux raffineries situées à proximité de Québec ainsi qu'à la raffinerie de Saint-John, au Nouveau-Brunswick. Si ce projet de pipeline est approuvé, il y aura une augmentation des volumes de produits transformés ou du brut expédiés à partir de Montréal, de Québec et de Saint John. De plus, des nouveaux terminaux maritimes seraient construits le long du fleuve Saint-Laurent, au Québec, ainsi que dans la région de Saint-John au Nouveau-Brunswick.

Il est proposé de transporter un maximum de 1,1 million de barils de pétrole brut par jour. À plein rendement, cela équivaut à 54,2 Mt/année, ce qui représente 2,5 fois le volume de pétrole brut importé à Montréal, à Québec et à Saint John (le total des importations de pétrole brut s'élève à 21,2 Mt/année). Cela pourrait essentiellement se traduire par l'élimination des importations de pétrole brut par pétroliers à ces trois endroits et l'essor des exportations de pétrole brut par pétroliers en fonction de la quantité excédentaire de la capacité de raffinage.

A4.1.4.1 Sensibilité et risques actuels

En ce qui concerne l'ISE des sous-secteurs 1 et 2 du secteur Côte de l'Atlantique, il varie de « moyen » à « très faible », des zones littorales et à extracôtières. Cette sensibilité est principalement attribuable aux caractéristiques biologiques et aux activités humaines, qui augmentent la sensibilité dans la zone littorale. Dans ces sous-secteurs, les zones littorales et intermédiaires font face à un risque de déversements de grand volume « moyen » à « élevé ». La cote « faible » est attribuée au risque de déversements de même envergure dans les zones extracôtières.

A4.1.4.2 Sensibilité et risques possibles

Si ce projet éliminait le besoin d'importations de pétrole brut à Montréal, à Québec et à Saint-John, il est probable que la croissance des exportations de pétrole brut (équivalant à la quantité excédentaire de la capacité de raffinage et estimée comparable au volume actuel d'importation de pétrole brut à destination de Montréal, Québec et Saint-John) maintiendra l'ISE à un niveau proche du niveau de risque actuel.

www.wspgroup.com