

Évaluation de la sensibilité des zones côtières aux déversements d'hydrocarbures

September 2020





À propos de Clear Seas

Le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas est un centre de recherche indépendant, sans but lucratif, qui fournit de l'information objective et factuelle sur le transport maritime au Canada.

Sous la direction d'un conseil d'administration et avec l'assistance d'un comité consultatif de recherche, Clear Seas concentre ses efforts sur la définition et la diffusion de pratiques exemplaires visant à assurer la sécurité et la durabilité du transport maritime au Canada, en tenant compte des effets humains, environnementaux et économiques du secteur maritime.

Tous les rapports de recherche de Clear Seas sont rendus publics et peuvent être consultés au [**clearseas.org/fr**](http://clearseas.org/fr)

Au sujet de ce rapport

Dans le cadre de son initiative sur les couloirs de navigation maritime, le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas a mandaté Dillon Consulting pour réaliser la présente étude,

Évaluation de la sensibilité des zones côtières aux déversements d'hydrocarbures. Le rapport, préparé par Dillon Consulting et édité par Clear Seas, contient les résultats de cette analyse.

Conseil d'administration du Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas

Bud Streeter, Président

Ancien président, Lloyd's Register Canada (Halifax, N.-É.)

Kim Baird, C.M. O.B.C., Vice-présidente

Propriétaire du cabinet Kim Baird Strategic Consulting et ancienne chef de la Première Nation de Tsawwassen (Tsawwassen, C.-B.)

Murray Coolican

Ancien vice-président exécutif sénior de Maritime Life et ancien directeur exécutif du Canadian Arctic Resources Committee (Halifax, N.-É.)

Ginny Flood

Ancienne vice-présidente des relations gouvernementales, Suncor Energy Inc. (Calgary, Alb.)

Serge Le Guellec

Président et directeur général, Transport Desgagnés Inc. (Québec, Qc)

John W. Hepburn, Ph. D., MSRC

Président-directeur général et directeur scientifique, Mitacs (Vancouver, C.-B.)

Kate Moran, Ph. D.

Présidente-directrice générale, Ocean Networks Canada, et professeure, Faculté des sciences, Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Duncan Wilson

Vice-président environnement, communauté et affaires gouvernementales, Administration portuaire Vancouver Fraser (Vancouver, C.-B.)

Message du directeur exécutif

Au Canada, la côte du Pacifique abrite des écosystèmes côtiers dynamiques et des centres d'activité économique qui dépendent du bon état de santé de l'océan. Elle comporte également des couloirs de navigation maritime achalandés dans lesquels circulent de petites embarcations et de grands navires commerciaux tels que les porte-conteneurs qui transportent tous du pétrole, soit comme carburant, soit comme cargaison. Dès lors, un déversement d'hydrocarbures pourrait affecter la santé des écosystèmes côtiers ainsi que ceux et celles dont la subsistance dépend de l'océan.

Les résultats d'un sondage d'opinion pancanadien réalisé en 2016 ([voir le rapport](#)) et de nouveau en 2018 ([voir le rapport](#)) par le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas, en partenariat avec l'Institut Angus Reid, ont révélé que la principale préoccupation des Canadiens en matière de transport maritime est la possibilité d'un déversement d'hydrocarbures. En effet, en 2016, 67% des répondants l'ont citée comme l'une de leurs principales préoccupations, alors que ce chiffre s'est élevé à 54% en 2018.

Afin de soutenir les efforts de planification de l'espace marin au Canada avec de nouvelles perspectives sur les risques liés au transport maritime, Clear Seas a lancé son initiative sur les couloirs de navigation maritime : une analyse géospatiale multidimensionnelle qui vise à cerner et à décrire les risques liés aux activités commerciales de transport maritime. Le présent rapport constitue l'un des volets de cette initiative. Il identifie les zones côtières sensibles situées le long de la côte canadienne du Pacifique qui seraient menacées si un déversement d'hydrocarbures résultant d'une activité de transport maritime commercial se produisait.

L'approche novatrice adoptée dans ce rapport tient compte de l'effet cumulé des facteurs biologiques, physiques et socio-économiques pour comprendre la sensibilité générale de la région de la côte du Pacifique du Canada aux impacts potentiels d'un déversement d'hydrocarbures provenant d'un navire. Ce rapport ne constitue pas une ressource primaire détaillée pour la planification des interventions en cas de déversement, mais bien un document de soutien pour les efforts de planification de l'espace marin. Il combine divers ensembles de données afin d'offrir de nouvelles perspectives sur les impacts liés aux activités de transport maritime. Bien que cette étude se concentre sur les effets des déversements d'hydrocarbures, cette approche pourrait éventuellement être appliquée à l'étude des autres impacts du transport maritime, notamment ceux liés au transport de substances nocives et potentiellement dangereuses, et à la pollution atmosphérique provenant des navires.

Quatre catégories ont été identifiées dans cette étude - biologique, physique, socio-économique et autochtone - afin de bien définir les caractéristiques des zones côtières sensibles aux effets du transport maritime commercial. Des données accessibles au public ont servi à l'analyse des trois premières catégories en vue d'identifier les sections de la côte du Pacifique qui sont relativement plus vulnérables aux déversements d'hydrocarbures provenant des navires. La quatrième catégorie, celle relative à la sensibilité autochtone, devra être définie à une date ultérieure en partenariat avec les Premières Nations qui entretiennent un lien profond avec les terres et les eaux de la région à l'étude, qui en assurent l'intendance ou qui disposent de droits et d'intérêts dans cette région.

La décision d'utiliser des ensembles de données librement accessibles au public est motivée par l'engagement de Clear Seas en ce qui a trait à la diffusion de l'information pour le bien public. Ce rapport s'appuie entre autres sur une carte Web interactive créée à l'aide des bases de données du système d'information géographique (SIG). Cette carte Web fait partie intégrante de l'initiative sur les couloirs de navigation maritime de Clear Seas et elle est destinée à être utilisée afin d'éclairer les discussions portant

sur l'aménagement de l'espace marin, en illustrant les moyens de présenter et d'utiliser l'information relative à la sensibilité des côtes.

Cette analyse n'est pas statique et nous espérons que les résultats évolueront avec l'émergence de renseignements supplémentaires, dont les données essentielles sur la sensibilité autochtone, résultant de diverses consultations et de la mobilisation des utilisateurs et des fournisseurs d'information.

Résumé analytique

Le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas a mandaté Dillon Consulting Limited (Dillon) afin d'identifier les zones côtières sensibles sur une grande partie de la côte canadienne du Pacifique. L'identification de ces zones sensibles constitue l'un des volets d'une analyse géospatiale multidimensionnelle entreprise par Clear Seas pour faciliter l'aménagement de l'espace marin en décrivant les risques liés aux activités de transport maritime sur la côte du Pacifique. Le présent rapport détaille l'approche employée et présente les résultats de l'évaluation des zones sensibles. Ces résultats sont aussi illustrés sur une carte Web interactive basée sur le système d'information géographique (SIG).

Des données accessibles au public ont été recueillies et analysées pour les zones de la région à l'étude qui seraient relativement plus vulnérables en cas de déversement d'hydrocarbures à proximité. Ces zones se sont ensuite vues attribuer un indice en fonction de ces données. L'évaluation s'est limitée aux ensembles de données accessibles au public qui peuvent être obtenus facilement et utilisés sans licence, afin que les résultats puissent être partagés sans restriction.

Quatre catégories ont été identifiées dans cette étude - biologique, physique, socio-économique et autochtone - afin de bien définir les caractéristiques des zones qui pourraient être affectées par les activités de transport maritime commercial le long de la côte.

L'indice de sensibilité biologique s'appuie sur l'analyse de la conservation marine effectuée par la Colombie-Britannique (BCMCA, 2012), qui a identifié les zones marines de grande valeur pour la conservation en tenant compte des habitats et des espèces qui s'y trouvent. Aux fins de la présente analyse, ces zones de grande valeur pour la conservation ont été évaluées comme étant également susceptibles de subir les effets négatifs des déversements d'hydrocarbures. L'indice de sensibilité physique concerne les principaux attributs physiques des littoraux et des fonds marins où peuvent être trouvés différents types d'habitats qui seraient affectés en cas d'exposition au pétrole. Cet indice ne tient pas compte du niveau d'effort requis pour nettoyer et éliminer les hydrocarbures de ces différents types d'attributs. L'indice de sensibilité socio-économique évalue qualitativement l'impact d'un déversement d'hydrocarbures sur diverses activités humaines dans l'environnement marin, comme le tourisme et la pêche.

La catégorie de données concernant la sensibilité autochtone devra être incorporée à ce rapport à une date ultérieure après avoir été définie en partenariat avec les Premières Nations qui entretiennent un lien profond avec les terres et les eaux de la région à l'étude, qui en assurent l'intendance ou qui disposent de droits et d'intérêts dans cette région. Le but, avec les données portant sur la sensibilité autochtone, est de mettre en évidence les zones côtières de la région à l'étude qui sont jugées d'une grande importance culturelle, environnementale, spirituelle, économique ou historique par les Premières Nations.

Les indices des différentes catégories de sensibilité, normalisés à la même échelle, sont combinés avec une pondération égale afin de produire un indice général de sensibilité des zones côtières de la région pour chaque cellule de grille. La pondération pourra être modifiée dans l'avenir, que ce soit à des fins spécifiques ou pour intégrer d'autres critères, comme la saisonnalité. L'indice de sensibilité des zones côtières est exprimé pour chaque cellule au moyen d'une échelle à cinq niveaux (de très faible à très élevé) qui reflète la sensibilité relative de la zone à un déversement d'hydrocarbures. La figure 1 montre l'indice de sensibilité des zones côtières canadiennes du Pacifique.

Les résultats de l'évaluation indiquent que les zones les plus sensibles sont généralement celles qui se trouvent près du littoral. La carte Web interactive affiche certaines des zones les plus sensibles comme exemple de « zones d'intérêt » pour chacune des catégories afin de mettre en évidence les zones précises de la côte qui ont contribué à faire augmenter l'indice de sensibilité. Les zones sensibles identifiées lors de cette évaluation sont les suivantes :

1. **Haida Gwaii** – Les eaux entourant l'archipel Haida Gwaii font partie du territoire traditionnel de la nation Haïda et fournissent également un habitat essentiel ainsi que des aires d'alimentation à une grande variété d'espèces marines. Haida Gwaii constitue une importante destination touristique grâce à la réserve de parc national, réserve d'aire marine nationale de conservation et site du patrimoine haïda Gwaii Haanas. Les rivages et le fond marin autour de Haida Gwaii sont très sensibles aux déversements d'hydrocarbures.

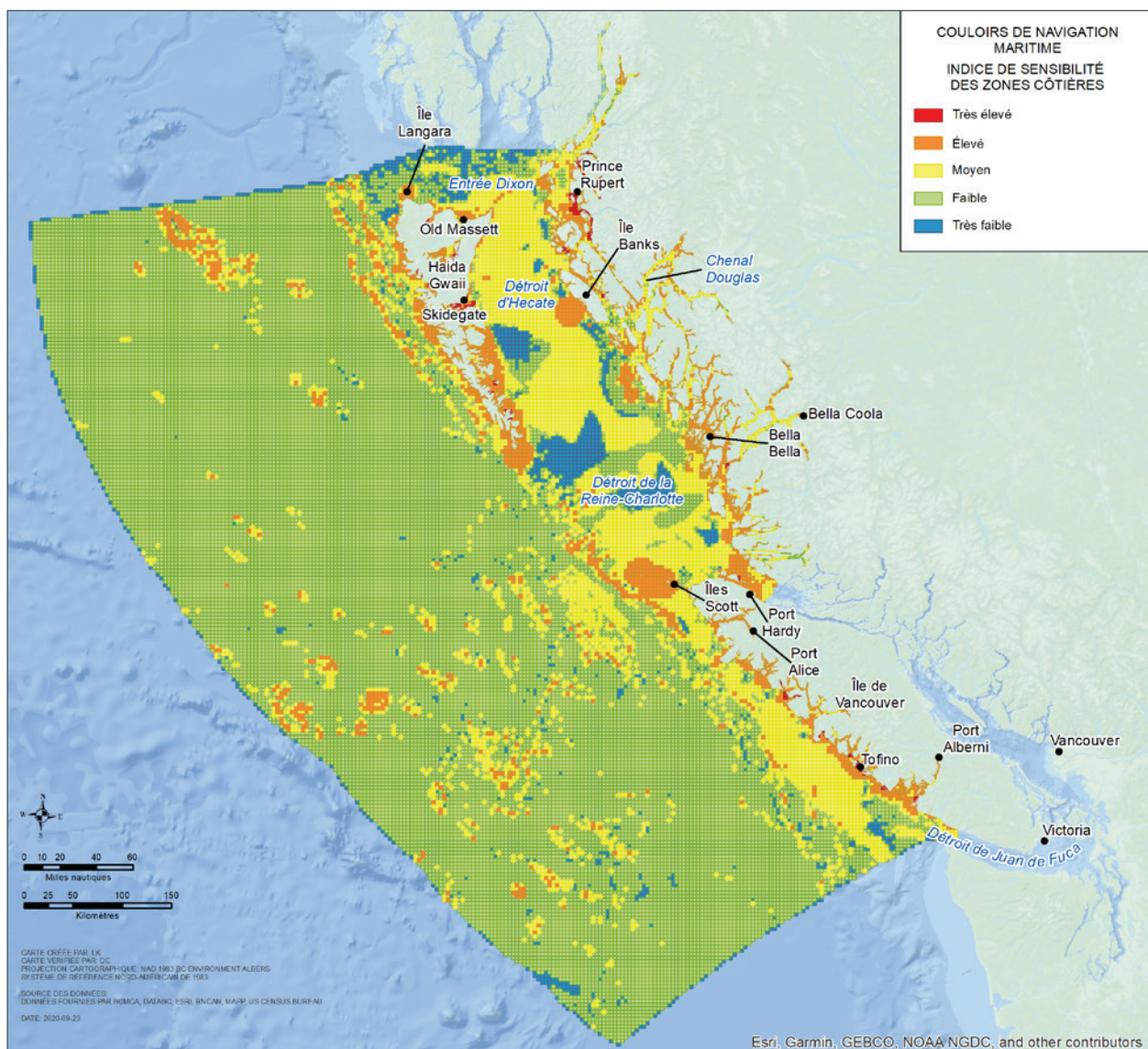


Figure 1. Indice de sensibilité des zones côtières du Pacifique au Canada

2. **La côte nord et centrale** – La côte nord et centrale de la Colombie-Britannique comprend les eaux du Passage Intérieur et des fjords de Prince Rupert jusqu'à la pointe nord de l'île de Vancouver. Ces eaux font partie du territoire traditionnel des Premières Nations Heiltsuk, Kitasoo-Xai'xais, Nuxalk et Wuikinuxv et fournissent un important habitat à un large éventail d'espèces marines. Plusieurs grandes pêcheries commerciales, sites d'estacades, lieux touristiques et de loisirs se trouvent dans cette région. Les eaux à l'est de l'île Banks constituent une importante aire d'alimentation pour les mammifères marins. Par ailleurs, le plan maritime pour la côte nord du Partenariat de planification marine (MaPP), mis au point par les Premières Nations de la côte nord et la Province de la Colombie-Britannique en consultation avec divers intervenants, gouvernements et membres du public, a identifié les eaux à l'ouest de l'île Banks comme une importante zone de conservation des sébastes

3. **La côte nord et ouest de l'île de Vancouver** – Les îles Scott, situées juste au nord de l'île de Vancouver, forment la première réserve nationale marine de la faune établie en vertu de la Loi sur les espèces sauvages du Canada. Elles ont été désignées zone d'importance écologique et biologique par Pêches et Océans Canada et zone d'importance biologique avec réserves écologiques désignées par la Province de la Colombie-Britannique. Nommées zone importante pour la conservation des oiseaux par Birdlife International, ces îles servent de lieu de nidification à plus de deux millions d'oiseaux de mer, et accueillent également d'importantes colonies d'otaries. La région est la patrie ancestrale des Premières Nations Tlatlasikwala et Quatsino. La baie Barkley, à l'ouest de Port Alberni, offre un habitat et des aires d'alimentation à une grande variété d'oiseaux, de poissons et de mammifères marins. Elle comprend également la réserve de parc national Pacific Rim et constitue une zone touristique importante où les visiteurs peuvent participer à des activités d'écotourisme et de pêche récréative. L'une des plus grandes pêcheries commerciales de saumon en Colombie-Britannique se trouve à l'entrée de la baie Barkley, dont les eaux constituent le territoire traditionnel des Premières Nations Nuuchahnulth.

L'analyse de la sensibilité des zones côtières fait partie d'une initiative plus vaste de Clear Seas concernant les couloirs de navigation maritime au Canada. La première phase de cette initiative est axée sur la région du Pacifique. Chaque phase comporte un certain nombre de composantes géospatiales. Les résultats des trois premières études, *Analyse de la dérive des navires et de l'intervention*, *Évaluation des besoins des remorqueurs d'urgence* et *Disponibilité des remorqueurs de passage* ont été publiés sur le site Web de Clear Seas. Les résultats de la présente évaluation de la sensibilité des zones côtières seront examinés en parallèle avec ceux des études mentionnées ci-haut afin de produire un résumé des conclusions et des recommandations.

Le présent rapport a été produit avec l'intention de nourrir les discussions portant sur l'aménagement de l'espace marin; son contenu est appelé à évoluer avec l'émergence de données supplémentaires. Le gouvernement fédéral ainsi que les gouvernements provinciaux et autochtones qui dirigent l'aménagement de l'espace marin doivent poursuivre leurs travaux et entamer une large consultation auprès du public, des autres Premières Nations et d'intervenants avertis afin d'identifier et de sélectionner d'autres ensembles de données pertinentes, mais aussi de valider l'approche de ce modèle et les indices de sensibilité qui en résultent.

La méthode employée pour identifier les zones côtières sensibles et leur accorder un indice est basée sur un flux de travail ArcGIS qui peut facilement être mis à jour si des ensembles de données supplémentaires sont obtenus, si la méthode de notation est révisée ou si des modifications à la pondération des catégories de sensibilité doivent être apportées.

L'analyse de la sensibilité des zones côtières contenue dans ce rapport se limite à une région d'étude précise déterminée en fonction de l'initiative globale sur les couloirs de navigation maritime. La région à l'étude a été définie de façon à inclure des zones géographiques où les risques liés aux navires désemparés ou à la dérive pouvaient être modélisés, ce qui exclut, du champ de l'analyse, le côté est de l'île de Vancouver et le détroit de Juan de Fuca.

Table des matières

À propos de Clear Seas	ii
Conseil d'administration du Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas	iii
Message du directeur exécutif	iv
Résumé analytique	vi
Table des matières	x
Acronymes et abréviations	12
Liste des figures	13
Liste des tableaux	14
Évaluation de la sensibilité des zones côtières aux déversements d'hydrocarbures	15
1.0 Introduction	15
1.1 Portée de l'évaluation	15
1.2 Limites	17
2.0 Sensibilité des zones côtières	18
2.1 Indice de sensibilité des zones côtières - Aperçu	18
2.2 Indice de sensibilité des zones côtières - Résultats	20
2.2.1 Zones sensibles - Haida Gwaii	21
2.2.2 Zones sensibles - Côte nord et centrale	22
2.2.3 Zones sensibles - Côte nord et ouest de l'île de Vancouver	23
3.0 Sensibilité biologique	25
4.0 Sensibilité physique	26
4.1 Indice de sensibilité du littoral	27
4.1.1 Classification des littoraux	27
4.1.2 Exposition du littoral	28
4.2 Indice de sensibilité du fond marin	29
4.3 Indice de sensibilité physique	30
5.0 Sensibilité socio-économique	31
5.1 Indice de sensibilité de la pêche commerciale	32
5.2 Indice de sensibilité du secteur touristique	33
5.3 Indice de sensibilité liée aux installations portuaires	34
5.4 Indice de sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques	35
5.5 Indice de sensibilité de la population	37
5.6 Indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles	38
5.7 Indice de sensibilité socio-économique	39
6.0 Sensibilité relative au patrimoine autochtone	40
7.0 Conclusion	41

8.0 Références.....	43
Annexe A : Données intégrées.....	46
Annexe B : Analyse de la sensibilité biologique.....	52
Annexe C : Analyse de la sensibilité physique.....	55
C.1 Littoral.....	55
C.2 Fond marin.....	60
C.3 Indice de sensibilité physique.....	62
Annexe D : Analyse de la sensibilité socio-économique.....	63
D.1 Indice de sensibilité de la pêche commerciale.....	63
D.2 Indice de sensibilité du secteur touristique.....	66
D.3 Indice de sensibilité liée aux installations portuaires.....	70
D.4 Indice de sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques.....	71
D.5 Indice de sensibilité de la population.....	73
D.6 Indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles.....	75
D.7 Indice de sensibilité socio-économique.....	77
Annexe E : Analyse de la sensibilité des zones côtières.....	78

Acronymes et abréviations

BCMCA	British Columbia Marine Conservation Analysis (Analyse de la conservation marine en Colombie-Britannique)
C.-B.	Colombie-Britannique
DP	Densité de population
ERH	Exploitation des ressources hydriques
ET	Emploi dans le secteur touristique
IEFM _n	Indice d'exposition du fond marin
ISB	Indice de sensibilité biologique
ISC	Indice de sensibilité des zones côtières
ISP	Indice de sensibilité physique
ISSE	Indice de sensibilité socio-économique
km	Kilomètre
km ²	Kilomètre carré
m ³	Mètre cube
MaPP	Marine Plan Partnership (Partenariat de planification marine)
MPO	Pêches et Océans Canada
NM	Mille marin
PC	Pêche commerciale
PACS	Parcs et aires culturellement sensibles
SEN _{fond marin}	Indice de sensibilité du fond marin
SEN _{littoral}	Indice de sensibilité du littoral
SIG	Système d'information géographique

Liste des figures

Figure 1	Indice de sensibilité des zones côtières du Pacifique au Canada
Figure 2	Région à l'étude de la côte canadienne du Pacifique
Figure 3	Composantes de l'indice de sensibilité des zones côtières
Figure 4	Sensibilité des zones côtières
Figure 5	Sensibilité des zones côtières (Haida Gwaii)
Figure 6	Sensibilité des zones côtières (côte nord et centrale)
Figure 7	Sensibilité des zones côtières (côte nord et ouest de l'île de Vancouver)
Figure 8	Sensibilité biologique - Résultats
Figure 9	Sensibilité du littoral - Résultats
Figure 10	Sensibilité du fond marin - Résultats
Figure 11	Sensibilité physique - Résultats
Figure 12	Sensibilité de la pêche commerciale - Résultats
Figure 13	Sensibilité du secteur touristique - Résultats
Figure 14	Sensibilité liée aux installations portuaires - Résultats
Figure 15	Sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques - Résultats
Figure 16	Sensibilité de la population - Résultats
Figure 17	Sensibilité des parcs et des aires culturelles - Résultats
Figure 18	Sensibilité socio-économique - Résultats
Figure C1	Classification des littoraux
Figure C2	Types de fonds marins
Figure D1	Zones de capture du saumon
Figure D2	Rapport du nombre d'emplois dans le secteur touristique au nombre total d'emplois
Figure D3	Éléments touristiques ponctuels
Figure D4	Installations portuaires
Figure D5	Exploitation des ressources hydriques
Figure D6	Population par aire de dissémination
Figure D7	Données d'entrée des parcs et des aires culturelles

Liste des tableaux

Tableau 1	Indice de sensibilité des zones côtières - Détails
Tableau A1	Couches de données pour l'analyse de la sensibilité
Tableau B1	Indice de sensibilité biologique (ISB) - Détails
Tableau C1	Types de littoraux et indices de classification associés
Tableau C2	Exposition de classe « n » pour l'indice du littoral
Tableau C3	Indice de sensibilité du littoral (SENlittoral) - Détails
Tableau C4	Indice d'exposition du fond marin
Tableau C5	Indice de sensibilité du fond marin (SENFond marin) - Détails
Tableau C6	Indice de sensibilité physique (ISP) - Détails
Tableau D1	Pêches commerciales incluses dans l'analyse
Tableau D2	Indice de sensibilité de la pêche commerciale - Détails
Tableau D3	Emploi dans le secteur touristique - Modificateurs de distance
Tableau D4	Emploi dans le secteur touristique (ET) - Détails
Tableau D5	Exploitation des ressources hydriques (ERH) - Détails
Tableau D6	Densité de la population (DP) - Détails
Tableau D7	Parcs et aires culturellement sensibles (PACS) - Détails
Tableau D8	Indice de sensibilité socio-économique (ISSE) - Détails
Tableau E1	Indice de sensibilité des zones côtières (ISC) - Détails

Évaluation de la sensibilité des zones côtières aux déversements d'hydrocarbures

1.0 Introduction

Ce rapport présente les résultats d'une évaluation commandée par le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas et réalisée par Dillon Consulting Limited (Dillon) dans le but d'identifier les zones littorales de la côte du Pacifique du Canada qui sont sensibles aux déversements d'hydrocarbures provoqués par des activités de transport maritime commercial. Cette évaluation s'inscrit dans l'initiative plus vaste de Clear Seas concernant les couloirs de navigation maritime. L'identification des zones côtières sensibles constitue une des dimensions d'une analyse géospatiale multidimensionnelle visant à faciliter l'aménagement de l'espace marin et à cerner les risques liés aux activités de transport maritime sur la côte du Pacifique au Canada. Ce rapport détaille l'approche employée et présente les résultats de l'évaluation des zones côtières sensibles au moyen d'une carte Web interactive basée sur le système d'information géographique (SIG).

Une version modifiée du modèle de conséquences de la méthode d'évaluation des risques sectoriels (Dillon, 2017) a été utilisée pour identifier les sensibilités le long du littoral pacifique du Canada. Cette méthode d'évaluation a été mise au point par le gouvernement du Canada afin d'identifier les zones plus propices aux déversements d'hydrocarbures par les navires et d'évaluer les conséquences de ces déversements potentiels.

L'objectif de cette évaluation est d'identifier les zones sensibles aux déversements d'hydrocarbures le long d'une grande partie de la côte canadienne du Pacifique. La sensibilité globale des côtes à un déversement d'hydrocarbures est le reflet de la somme des trois catégories de sensibilité suivantes:

1. **Sensibilité biologique** – les zones de valeur écologique importante et de grande valeur pour la conservation (y compris leurs espèces et leurs habitats).
2. **Sensibilité physique** – les caractéristiques des littoraux et des fonds marins qui contribuent à l'activité biologique et qui présentent une résistance aux impacts associés aux déversements d'hydrocarbures.
3. **Sensibilité socio-économique** – l'utilisation humaine des ressources qui contribuent à l'économie de la zone.

Une quatrième catégorie de sensibilité – relative aux perspectives des Autochtones – devra éventuellement être ajoutée. Cette catégorie permettra d'identifier les zones qui sont jugées d'une grande importance culturelle, environnementale, spirituelle, économique ou historique par les Premières Nations.

1.1 Portée de l'évaluation

Cette évaluation cherche à identifier les zones côtières sensibles le long de la côte du Pacifique au Canada. Des données accessibles au public ont été recueillies et analysées afin de délimiter les zones vulnérables qui pourraient être plus sensibles à la dégradation ou nécessiter une protection additionnelle contre les déversements d'hydrocarbures en raison de l'importance reconnue de leurs attributs écologiques, économiques, culturels ou scientifiques.

Le travail présenté dans ce rapport ne constitue pas une évaluation du risque; il ne cherche pas à déterminer la probabilité d'un déversement d'hydrocarbures, son devenir, ou à modéliser sa trajectoire. La présente évaluation se concentre plutôt sur l'identification des zones sensibles aux déversements d'hydrocarbures sur le plan écologique, économique, culturel ou scientifique, situées à l'intérieur de la zone d'étude.

La zone d'étude, illustrée à la figure 2, s'étend sur 443 000 kilomètres carrés (km²) le long de la côte du Pacifique du Canada, de la frontière entre l'État de Washington et le sud de la Colombie-Britannique jusqu'à celle qui sépare le nord de cette province de l'Alaska. La région à l'étude est délimitée à l'est par la côte pacifique canadienne, y compris la côte ouest de l'île de Vancouver, Haida Gwaii, l'entrée Dixon, le bassin de la Reine-Charlotte et le détroit d'Hecate, et à l'ouest par les 200 milles marins (NM) de la zone économique exclusive du Canada.

Pour les besoins de l'initiative sur les couloirs de navigation maritime, la zone étudiée a été définie géographiquement en fonction des zones où le risque associé à la dérive de navires désemparés en raison d'un accident maritime pouvait être modélisé. Dès lors, la zone à l'étude ne comprend pas la côte intérieure (à l'est) de l'île de Vancouver ni le détroit de Juan de Fuca. Une grande partie de la zone située à l'est de l'île de Vancouver présente des chenaux étroits; le temps d'intervention est donc potentiellement très court s'il faut secourir un navire désemparé avant qu'il ne s'échoue. Ces zones ont donc été exclues de l'étude.

La région à l'étude a été divisée en une grille mesurant 2 NM par 2 NM. Les cellules de la grille qui comprennent un littoral sont alignées sur la laisse de haute mer du littoral.

Les données accessibles au public qui ont été recueillies auprès de 441 sources différentes (gouvernements fédéral et provincial, organisations à but non lucratif et universités) pour cette évaluation de la sensibilité sont détaillées à l'annexe A.

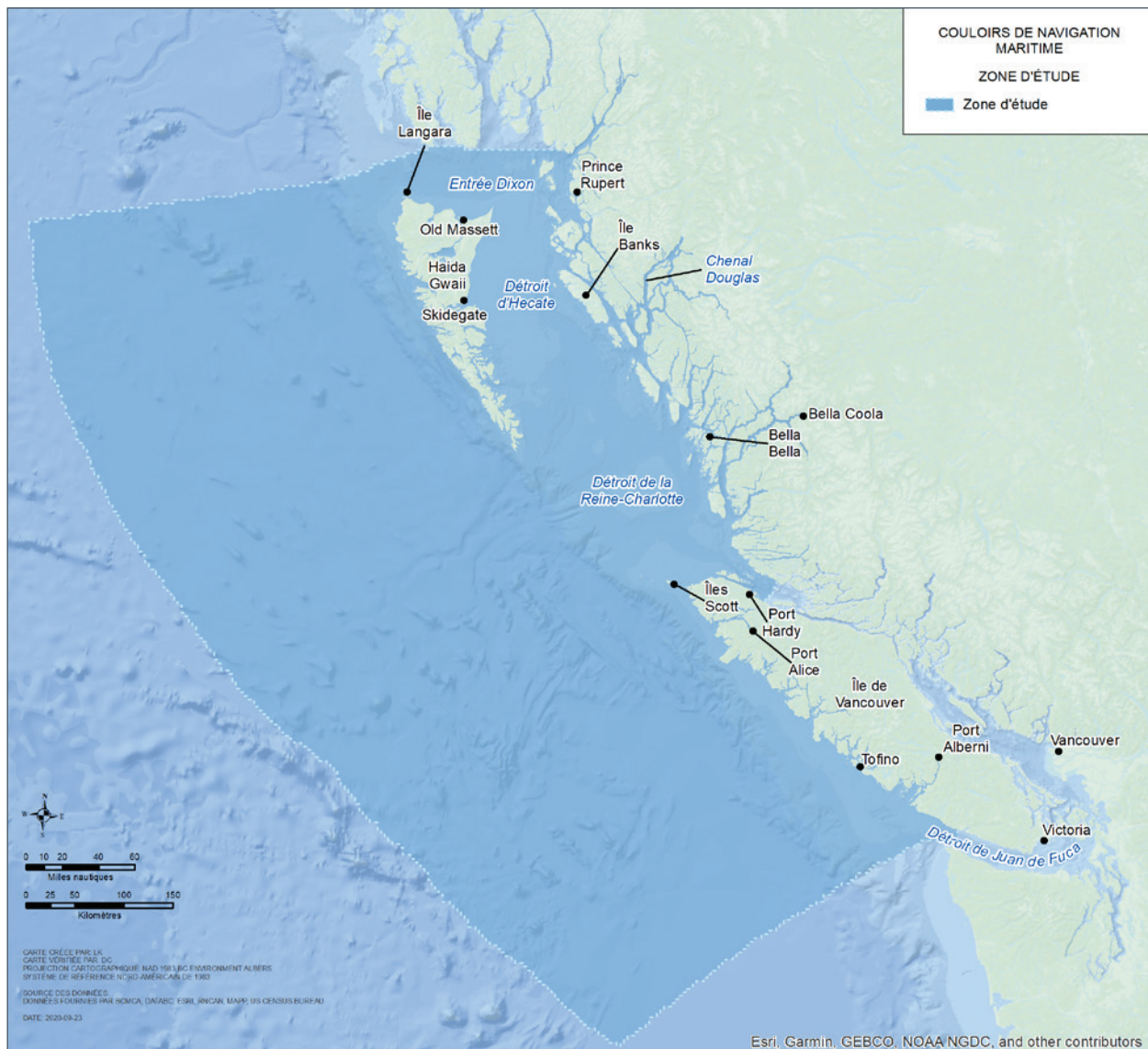


Figure 2. Région à l'étude de la côte canadienne du Pacifique

1.2 Limites

Les principales limites et sources d'incertitude de l'analyse sont les suivantes :

- La région à l'étude se limite à la côte ouest de la Colombie-Britannique, ce qui comprend les côtes ouest de l'île de Vancouver et du nord de la province, jusqu'à l'extrémité de la zone économique exclusive du Canada (environ 200 NM au large). Elle inclut les ruisseaux, les baies et les fjords situés le long de la côte ouest de la Colombie-Britannique, mais elle n'inclut pas les lacs ni les rivières.
- Les données utilisées pour cette évaluation proviennent de diverses sources et la date d'origine de ces données varie. Aucune vérification des données n'a été entreprise aux fins de la présente évaluation.

- Cette évaluation est basée sur 441 couches de données différentes accessibles au public, telles que détaillées à l'annexe A. Les données utilisées ne représentent peut-être pas l'information la plus complète ou la plus actuelle. Il existe d'autres couches de données potentielles provenant de différentes sources, comme le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et municipaux, les Premières Nations et les organisations non gouvernementales. Ces sources de données supplémentaires n'ont pas été incluses dans l'évaluation, car elles auraient limité la capacité de Clear Seas à rendre ses résultats accessibles au public.

2.0 Sensibilité des zones côtières

Une version modifiée du modèle de conséquences de la méthode d'évaluation des risques sectoriels a été utilisée pour identifier les sensibilités des zones côtières dans la région à l'étude. Ce modèle modifié, basé sur le SIG, classifie et mesure la sensibilité en cas d'exposition au pétrole selon trois catégories de critères. Le modèle est décrit plus en détail aux annexes B à E.

2.1 Indice de sensibilité des zones côtières - Aperçu

L'indice de sensibilité des zones côtières sert à identifier les sections et les zones de la région à l'étude qui sont relativement plus vulnérables en cas de déversement d'hydrocarbures à proximité. Un indice d'ensemble est établi pour chaque cellule de la grille en additionnant l'indice de sensibilité de la zone représentée par cette cellule pour chacune des trois catégories de critères, comme le montre la figure 3. Cette méthode n'indique pas l'étendue, le niveau d'impact ou la probabilité qu'un déversement d'hydrocarbures spécifique se produise dans la zone.

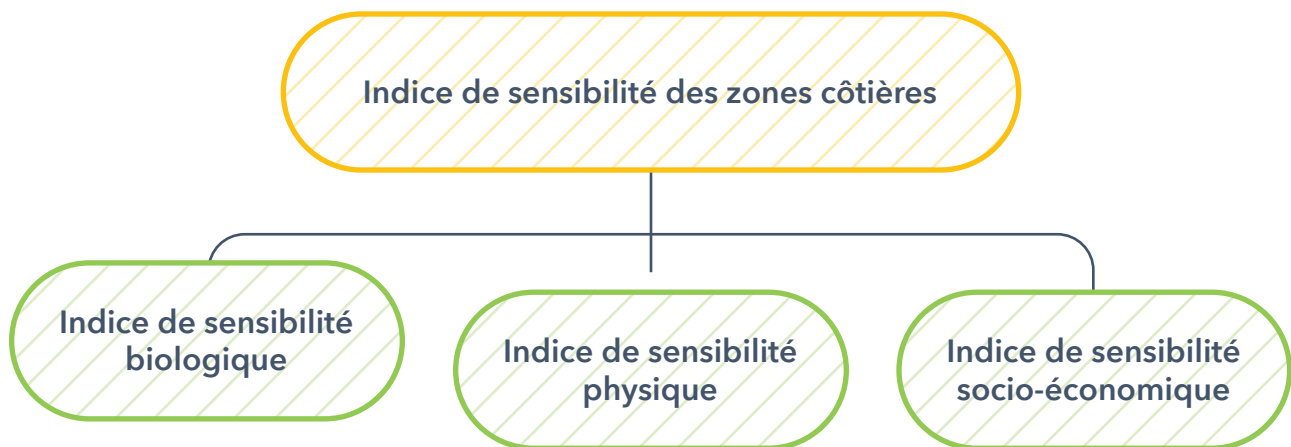


Figure 3. Composantes de l'indice de sensibilité des zones côtières

Les indices pour chaque catégorie de sensibilité ont été déterminés avant que l'indice de sensibilité des zones côtières ait été calculé. L'**indice de sensibilité biologique** a été établi en fonction des travaux de la British Columbia Marine Conservation Analysis (BCMCA) qui ont permis d'identifier les zones marines, les habitats et les espèces de grande valeur pour la conservation (BCMCA, 2017). Aux fins l'analyse, les zones de grande valeur pour la conservation ont été considérées comme étant également susceptibles de subir les effets négatifs des déversements d'hydrocarbures. La BCMCA est considérée comme

l'analyse la plus complète et la plus à jour pour la côte du Pacifique du Canada. Des renseignements supplémentaires sur l'indice de sensibilité biologique sont fournis à la section 4.0 et à l'annexe B.

L'indice de sensibilité physique concerne les principaux attributs physiques des littoraux et des fonds marins qui seraient négativement affectés s'ils étaient exposés au pétrole. Dans le calcul de l'indice de sensibilité physique, une pondération égale est accordée à la sensibilité des littoraux et à celle des fonds marins. Des renseignements supplémentaires sur l'indice de sensibilité physique sont fournis à la section 5.0 et à l'annexe C.

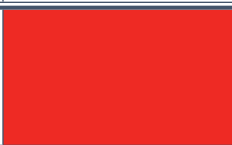


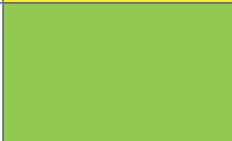
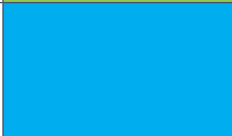
L'indice de sensibilité socio-économique évalue qualitativement l'impact qu'un déversement d'hydrocarbures pourrait avoir sur diverses activités humaines qui ont cours dans l'environnement marin. Le calcul de l'indice de sensibilité socio-économique tient compte de six sous-catégories d'importance égale : la pêche commerciale, le tourisme, les installations portuaires, la densité de la population, l'exploitation des ressources hydriques ainsi que les parcs et les aires culturelles. Des renseignements supplémentaires sur l'indice de sensibilité socio-économique et ses six sous-catégories sont fournis à la section 6.0 et à l'annexe D.

Les données relatives à la sensibilité autochtone n'ont pas été incluses dans le calcul des indices de sensibilité. L'inclusion future de ces données permettra d'identifier les zones côtières de la région à l'étude qui sont reconnues par les Premières Nations comme étant d'une grande importance culturelle, environnementale, spirituelle, économique ou historique. Au moment de préparer cette évaluation, les données disponibles étaient insuffisantes pour évaluer cet aspect de l'indice de sensibilité des zones côtières. L'indice de sensibilité autochtone devra être élaboré à une date ultérieure en partenariat avec les Premières Nations qui entretiennent un lien profond avec les terres et les eaux de la région à l'étude, qui en assurent l'intendance ou qui disposent de droits et d'intérêts dans cette région. Des renseignements supplémentaires sur l'indice de sensibilité autochtone sont fournis à la section 7.0.

Pour obtenir l'indice de sensibilité des zones côtières, les indices des trois différentes catégories pour chaque cellule de la grille ont été additionnés. Un indice de 1, 2, 4, 8 ou 16 a été attribué dans chacune de ces catégories pour représenter une sensibilité de «très faible» à «très élevée» et assurer l'égalité de la pondération entre ces cinq paliers de sensibilité. Les résultats obtenus dans chaque catégorie sont additionnés pour chaque cellule de la grille, le total s'insérant dans une plage de valeurs possibles (ex., de 8,50 à 16,97 pour «moyen») qui détermine si la sensibilité est «très faible», «faible», «moyenne», «élevée» ou «très élevée». Des renseignements supplémentaires sur les indices et sur l'échelle de pondération sont fournis à l'annexe E.

L'indice de sensibilité côtière pour chaque cellule de la grille est indiqué selon une échelle à cinq paliers reflétant la sensibilité relative de cette zone aux effets négatifs d'un déversement d'hydrocarbures. Cette échelle est présentée au tableau 1.

Tableau 1. Indice de sensibilité des zones côtières - Détails

Description	Définition	Code de couleur
Très élevée	Les attributs de la zone représentée par la cellule de la grille montrent une sensibilité très élevée aux déversements d'hydrocarbures	
Élevée	Les attributs de la zone représentée par la cellule de la grille montrent une sensibilité élevée aux déversements d'hydrocarbures	
Moyenne	Les attributs de la zone représentée par la cellule de la grille montrent une sensibilité moyenne aux déversements d'hydrocarbures	
Faible	Les attributs de la zone représentée par la cellule de la grille montrent une sensibilité faible aux déversements d'hydrocarbures	
Très faible	Les attributs de la zone représentée par la cellule de la grille montrent une sensibilité très faible aux déversements d'hydrocarbures	

2.2 Indice de sensibilité des zones côtières - Résultats

Les indices de sensibilité des différentes zones côtières de la région du Pacifique au Canada sont présentés à la figure 4. Les résultats de l'évaluation indiquent que les zones les plus sensibles (celles ayant obtenu un indice de sensibilité « élevé » ou « très élevé ») sont généralement situées à proximité du littoral, comme les zones entourant l'archipel Haida Gwaii, la côte nord et centrale, et la côte nord et ouest de l'île de Vancouver. Une explication des motifs de l'attribution de l'indice de sensibilité pour les zones sélectionnées est fournie ci-dessous, à titre d'exemple; il serait impossible de décrire ces motifs pour chaque cellule de la grille de la région à l'étude.

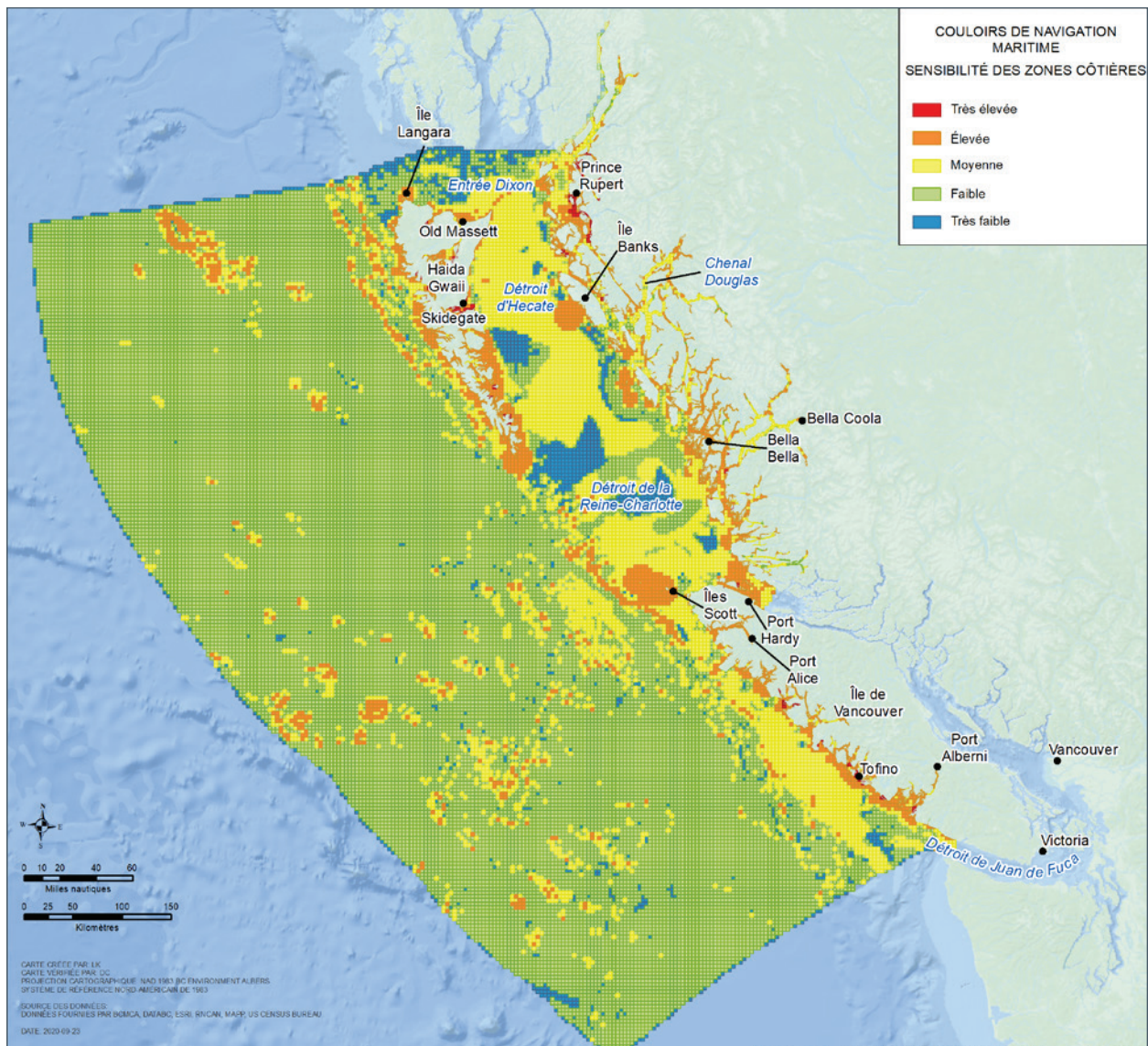


Figure 4. Sensibilité des zones côtières

2.2.1 Zones sensibles - Haida Gwaii

Les eaux entourant l'archipel Haida Gwaii sont le territoire traditionnel de la nation Haïda et présentent une sensibilité élevée à très élevée. La forte sensibilité observée dans le sud de Haida Gwaii découle grandement d'une sensibilité biologique très élevée. Le sud de Haida Gwaii comprend à la fois une aire d'agrégation pour de nombreuses espèces marines (dont le flétan du Pacifique, les rorquals commun, à bosse, bleu et boréal, les coraux, les oursins rouges et les concombres de mer), un lieu de prédilection pour la mise bas des otaries, plusieurs zones importantes pour les oiseaux, une frayère pour le hareng et une aire d'alimentation importante pour la morue du Pacifique. Les eaux qui entourent Haida Gwaii ont une sensibilité physique très élevée parce que le fond marin et le littoral sont sensibles au pétrole. Haida Gwaii constitue également une destination touristique avec la présence de la réserve de parc national, de la réserve d'aire marine nationale de conservation et du site du patrimoine haïda Gwaii Haanas. Une carte plus détaillée des sensibilités côtières autour de Haida Gwaii est présentée à la figure 5.

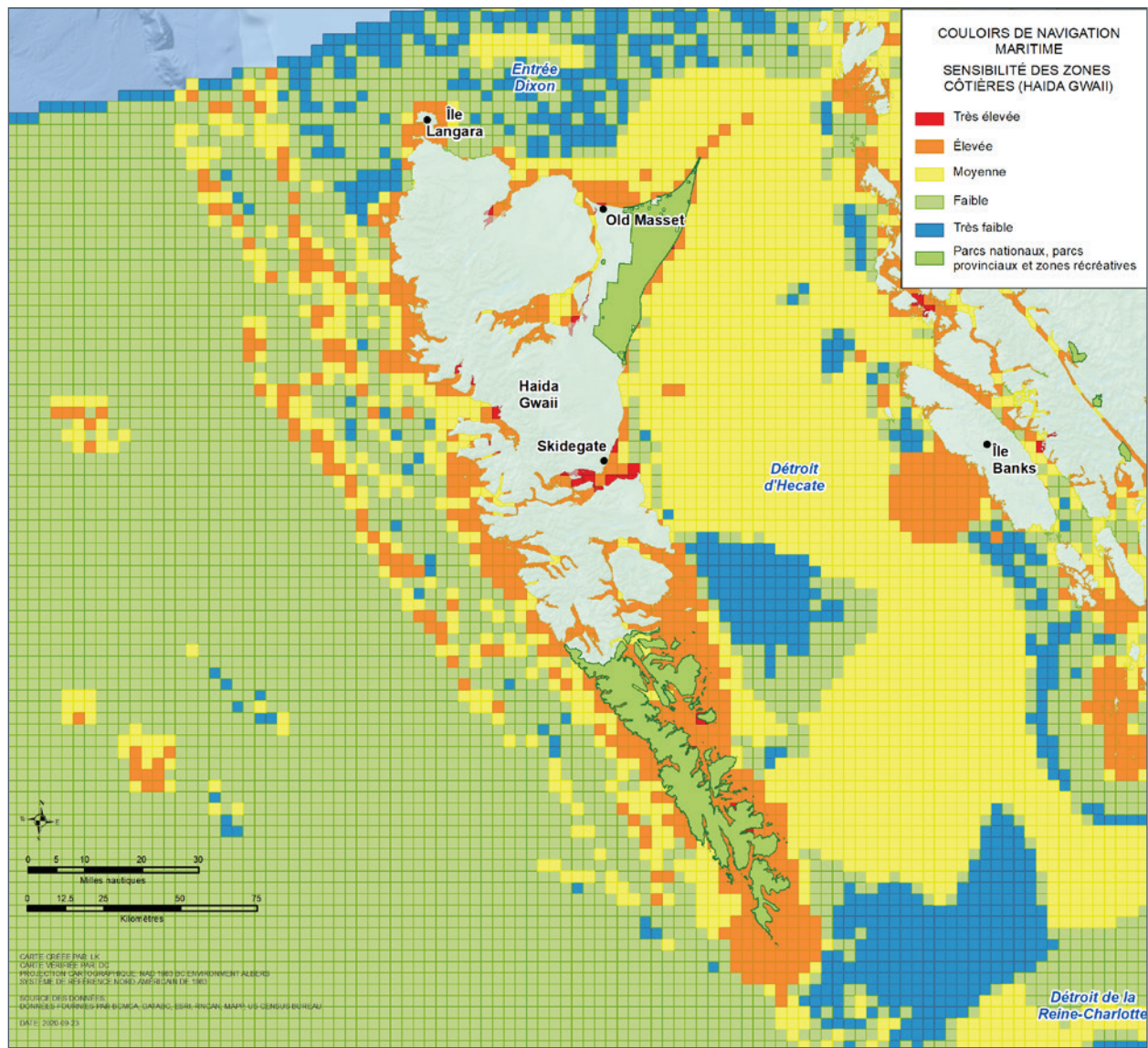


Figure 5. Sensibilité des zones côtières (Haida Gwaii)

2.2.2 Zones Sensibles - Côte nord et centrale

Les eaux du Passage Intérieur, des fjords et à proximité de Prince Rupert et de Bella Bella présentent une sensibilité côtière élevée. Ces eaux sont un important habitat pour un large éventail d'espèces marines. La zone immédiatement à l'est de l'île Banks a un indice de sensibilité élevé, car il s'agit d'une aire de croissance et d'un habitat crucial pour les otaries. Cette zone est également une importante aire d'alimentation pour les épaulards du nord, le rorqual commun et le rorqual à bosse et une voie migratoire majeure pour la baleine grise. Cette zone est un lieu de rassemblement connu des loutres de mer et offre un habitat primordial aux oiseaux de mer, en particulier au puffin fuligineux (WSP, 2013). Le plan maritime pour la côte nord du Partenariat de planification marine (MaPP), mis au point par les Premières Nations de la côte nord et la Province de la Colombie-Britannique, a identifié les eaux à l'ouest de l'île Banks comme une importante zone de conservation des sébastes (MaPP, 2015b).

Les eaux de cette zone sont importantes sur le plan socio-économique, car on y trouve plusieurs grandes pêcheries commerciales, des sites d'estacades, des lieux touristiques et des sites de pêche récréative

avec hébergement. Une carte détaillée de la côte nord et centrale de Prince Rupert jusqu'à la pointe nord de l'île de Vancouver est présentée à la figure 6.

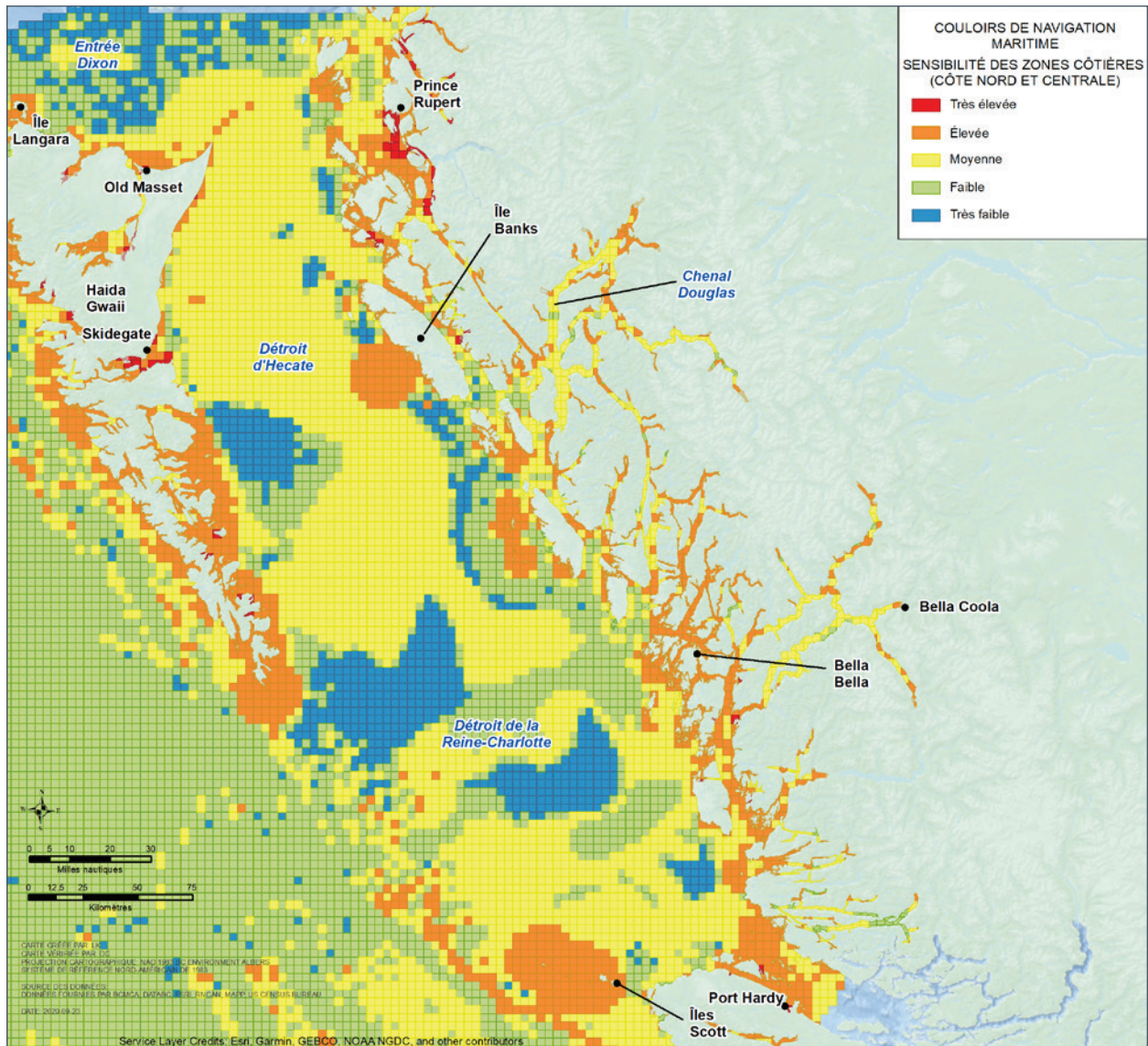


Figure 6. Sensibilité des zones côtières (côte nord et centrale)

2.2.3 Zones Sensibles - Côte nord et ouest de l'île de Vancouver

L'indice de sensibilité côtière de la région de l'île de Vancouver couvre la zone qui s'étend des îles Scott au nord jusqu'à l'entrée du détroit de Juan de Fuca au sud. Les îles Scott forment la première réserve nationale marine de la faune établie en vertu de la Loi sur les espèces sauvages du Canada. Elles ont été désignées zone d'importance écologique et biologique par Pêches et Océans Canada et zone d'importance biologique avec réserves écologiques désignées par la Province de la Colombie-Britannique (gouvernement du Canada, 2016/MPO, 2015). La zone accueille plus de deux millions d'oiseaux de mer et constitue la plus importante aire de reproduction et de nidification des oiseaux de mer de la province; environ 40% d'entre eux s'y reproduisent (MPO, 2015). Par ailleurs, les îles

Scott fournissent aux otaries des roqueries essentielles. Une carte détaillée de la côte ouest de l’île de Vancouver, des îles Scott jusqu’à l’entrée du détroit de Juan de Fuca, est présentée à la figure 7.

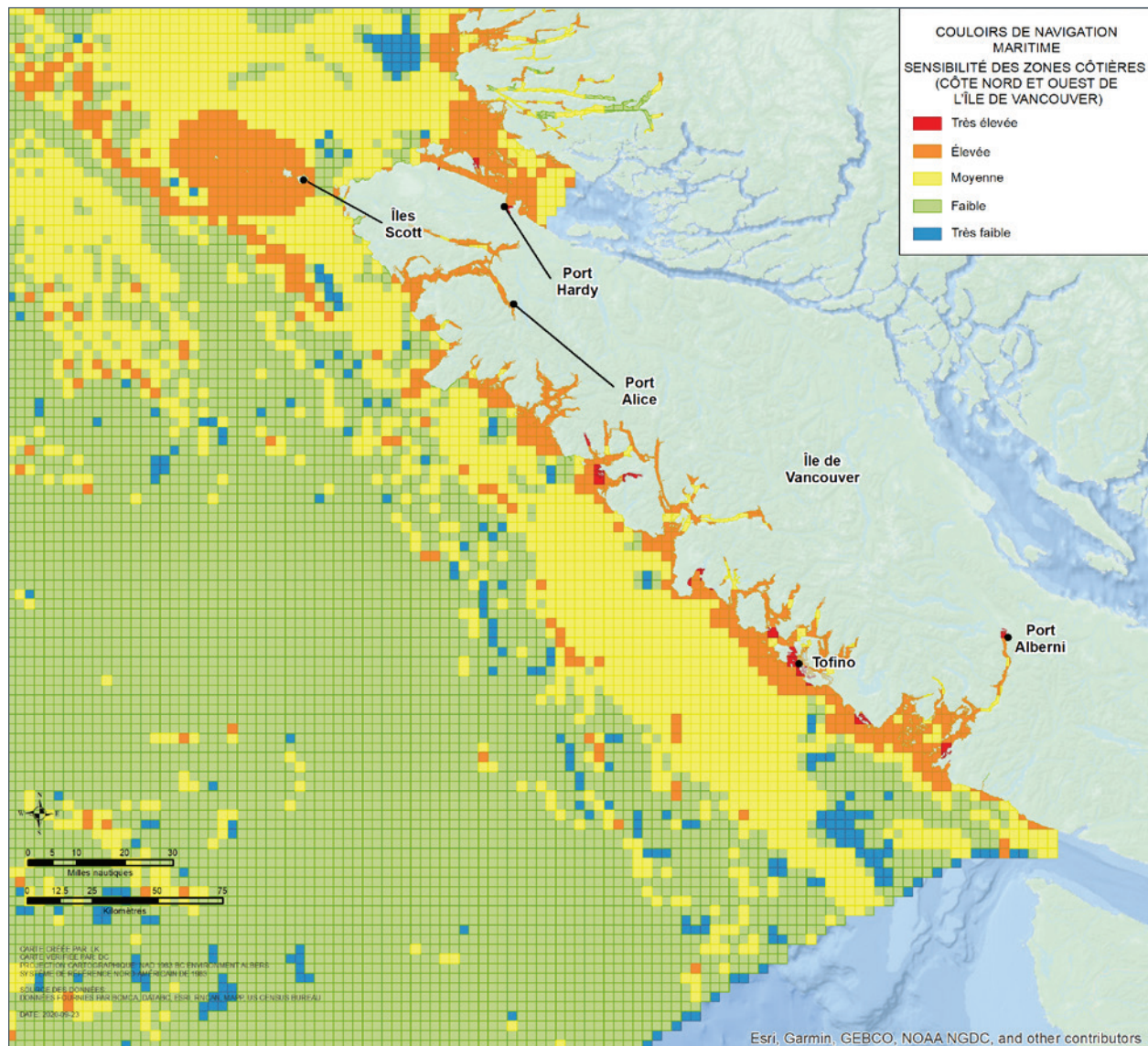


Figure 7. Sensibilité des zones côtières (côte nord et ouest de l’île de Vancouver)

Les eaux de la baie Barkley présentent aussi une sensibilité élevée puisqu’elles soutiennent un grand éventail d’espèces vivantes et qu’elles font partie de la réserve de parc national Pacific Rim. La baie Barkley offre des aires de nidification et des habitats aux oiseaux incluant les canards et les plongeurs du Pacifique, les oiseaux pélagiques (guillemots colombrins, guillemots marbrés), les macreuses à front blanc, les goélands et les cormorans pélagiques. Elle constitue une aire d’alimentation pour les rorquals à bosse et les baleines grises qui y résident, les phoques communs et les otaries de Steller. Une grande variété d’activités socio-économiques ont également lieu dans la baie de Barkley y compris la pêche commerciale à l’entrée de la baie avec, notamment, une très grande pêcherie commerciale de saumon. Port Alberni est un port important pour l’industrie forestière. La baie Barkley est une zone touristique notable, car elle offre un bon accès au parc national Pacific Rim.

3.0 Sensibilité biologique

La catégorie de sensibilité biologique inclut des zones de valeur écologique importante et d'une grande valeur pour la conservation, qui contiennent des récepteurs (espèces et habitats) pouvant être négativement affectés par un déversement d'hydrocarbures. La BCMCA définit les aires de grande valeur pour la conservation comme des zones jouant un rôle important dans la représentation et la conservation de la biodiversité marine (BCMCA, 2012).

La carte Web interactive comprend une couche distincte de données sur les zones géographiques à protéger, désignées comme «zones de protection marine» conformément à la Loi sur les océans, comme «aires marines nationales de conservation» en vertu de la Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada, comme «réserves nationales de faune» selon la Loi sur les espèces sauvages du Canada ou comme «parcs nationaux marins» conformément à la Loi sur les parcs nationaux du Canada.

Les données compilées dans la BCMCA sont celles qui ont servi à déterminer la sensibilité biologique des différentes zones, puisqu'il s'agissait des données les plus complètes et les plus récentes de tous les ensembles de données accessibles au public au moment de l'analyse. L'objectif général de la collecte de données pour la BCMCA était d'identifier les zones marines de grande valeur pour la conservation dans l'océan Pacifique canadien (BCMCA, 2017). Aux fins de la présente analyse, ces zones de grande valeur pour la conservation ont été évaluées comme étant également susceptibles de subir les effets négatifs des déversements d'hydrocarbures. La BCMCA y est parvenue en compilant plus de 200 couches différentes de données biologiques cartographiées et en les traitant à l'aide d'un outil d'aide à la décision appelé Marxan. Ce modèle identifie les zones jugées d'une grande valeur pour la conservation; l'annexe B contient des détails supplémentaires et définit les limites du modèle Marxan.

Les données de la BCMCA couvrent des caractéristiques comme les colonies, les haltes migratoires et les lieux de nidification des oiseaux marins, les habitats et l'aire de distribution des mammifères marins (dont la loutre de mer et l'otarie), les aires de végétation marine (ex., les lits de varech, la zostère marine, les habitats d'algues et les marais salés) et les zones productives comme les monts sous-marins et les cheminées hydrothermales. Les résultats de l'évaluation de la sensibilité biologique sont présentés à la figure 8.

Telles qu'illustrés à la figure 8, les zones de sensibilité biologique élevée sont généralement situées le long du littoral ou dans les fonds marins caractérisés par la présence de monts sous-marins et de cheminées hydrothermales. Cette corrélation est due à l'activité et aux habitats biologiques qui accompagnent ces attributs géographiques. Les zones dont la sensibilité biologique est particulièrement élevée comprennent Haida Gwaii, l'est de l'île Banks et les îles Scott.

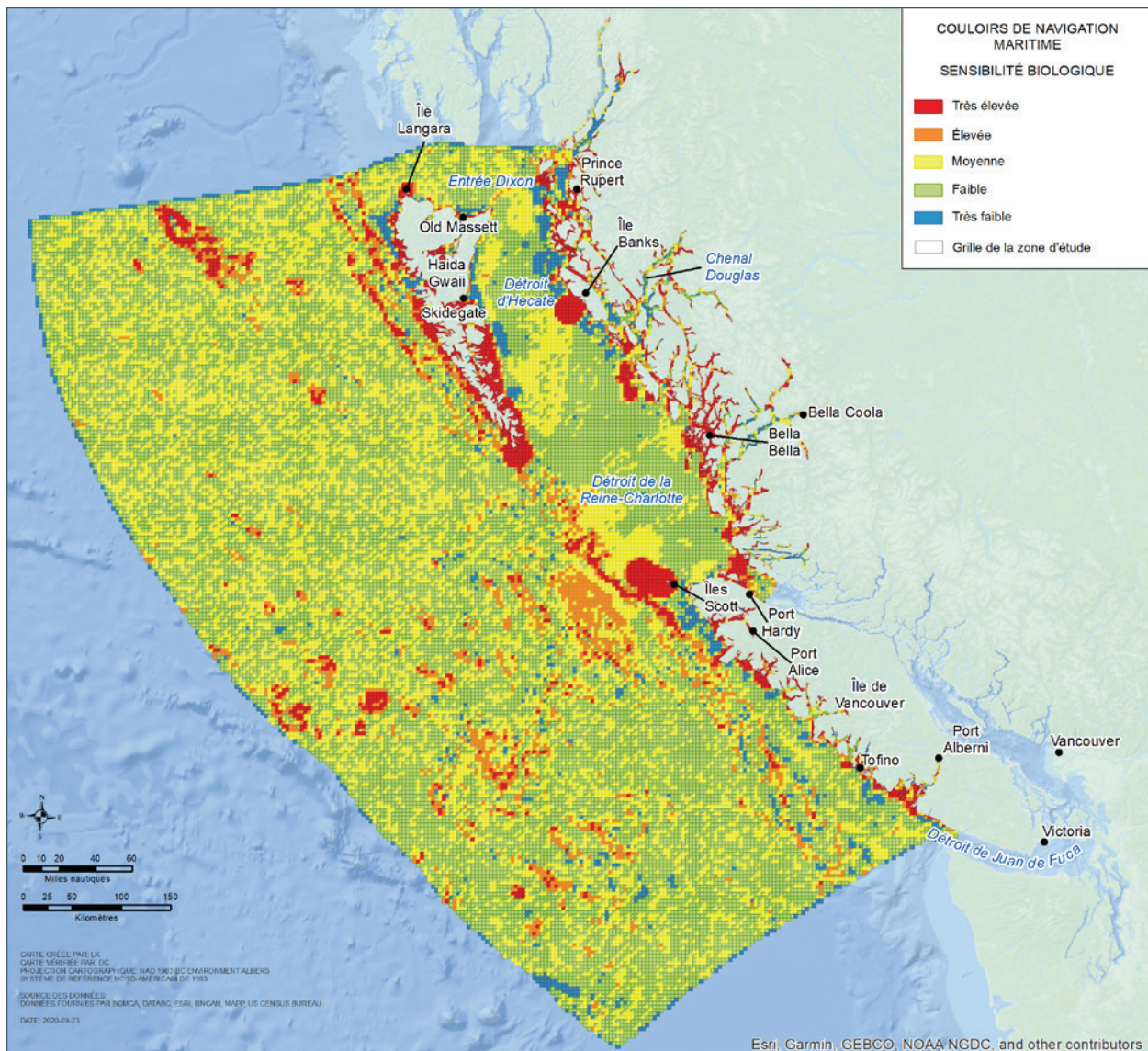


Figure 8. Sensibilité biologique - Résultats

4.0 Sensibilité physique

La catégorie de la sensibilité physique concerne les principaux attributs physiques des littoraux et des fonds marins qui peuvent supporter différents types d'habitats qui seraient affectés négativement s'ils étaient exposés au pétrole. Cet indice ne tient pas compte du niveau d'effort requis pour nettoyer et éliminer les hydrocarbures de ces différents attributs, qui comprennent le type de littoral, l'exposition à l'action des vagues ainsi que le type de fond marin. Les zones possédant diverses caractéristiques physiques qui découragent l'activité biologique et limitent les impacts des déversements d'hydrocarbures (comme un habitat minimal sur substrat rocheux imperméable) obtiennent un indice de sensibilité physique moins élevé qu'une zone de forte activité biologique, tel qu'un habitat de zostère marine dans une vase.

L'indice de sensibilité physique est obtenu par l'addition de l'indice de sensibilité du littoral et de celui du fond marin. La méthode d'attribution de l'indice de sensibilité physique est expliquée plus en détail à l'annexe C.

4.1 Indice de sensibilité du littoral

L'indice de sensibilité du littoral est établi en fonction de la classification et de l'exposition du littoral, qui concernent à la fois sa géologie, son exposition à l'action de la marée et des vagues, son inclinaison, la perméabilité de son substrat à la pénétration et à l'enfouissement du pétrole et sa productivité biologique, selon les données de la Province de la Colombie-Britannique utilisées. Les résultats de l'évaluation de la sensibilité du littoral sont présentés à la figure 9.

4.1.1 Classification des littoraux

La classification des littoraux est fondée sur les 11 types de littoraux définis par Environnement et Changement climatique Canada (Owens et Sergy, 2000; Wynja et coll., 2015) et leur composition géologique. Les types de littoraux énumérés ci-dessous sont classés du plus sensible au moins sensible en fonction de l'activité biologique présumée au regard de leurs structures géologiques. Une description détaillée de la classification des littoraux et des indices qui y sont associés est présentée à l'annexe C.

- Marais
- Batture de boue
- Batture de sable
- Plage ou berge de sable
- Plage ou berge de sédiments mixtes
- Replat de marée mélangé et grossier
- Non catégorisé
- Structure anthropique perméable
- Rampe rocheuse
- Plateforme rocheuse
- Structure anthropique solide
- Falaise rocheuse verticale

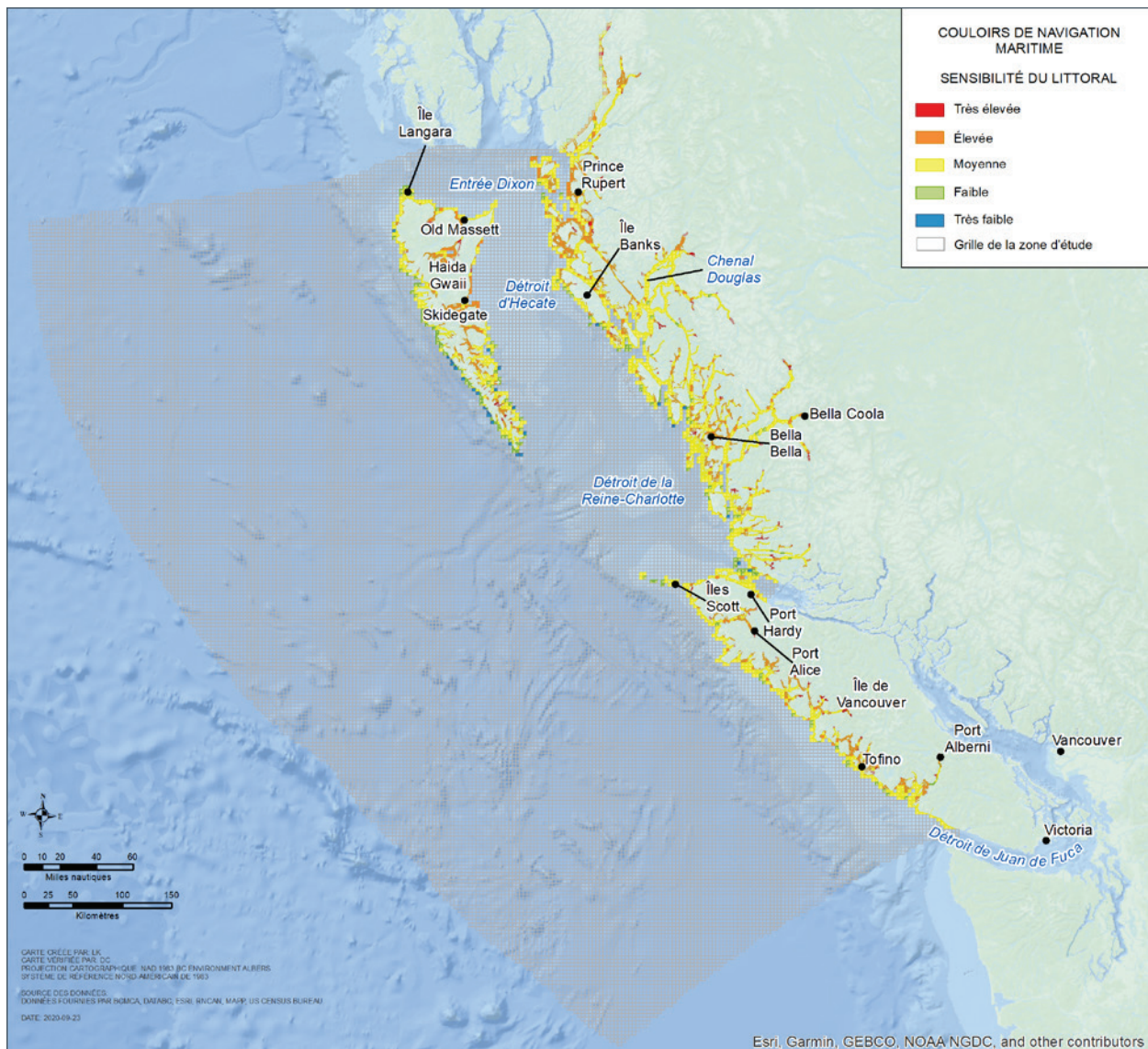


Figure 9. Sensibilité du littoral - Résultats

4.1.2 Exposition du littoral

Les littoraux protégés sont favorables à l'activité biologique alors que les littoraux très exposés connaissent des conditions naturelles rigoureuses qui s'opposent à cette activité. L'exposition du littoral constitue donc un élément important de l'analyse de la sensibilité des zones côtières. L'exposition du littoral est basée sur six différents niveaux d'exposition à l'environnement, de très protégé à très exposé, ce qui correspond à une sensibilité de très élevée à très faible. Un indice de sensibilité moyen a été accordé aux zones dont le niveau d'exposition est inconnu. Le calcul détaillé des niveaux d'exposition est fourni à l'annexe C.

4.2 Indice de sensibilité du fond marin

À l'instar des caractéristiques du littoral, le type de fond marin peut favoriser l'activité biologique ou s'y opposer et peut générer de la résistance ou de la vulnérabilité aux déversements d'hydrocarbures provenant des navires. La région à l'étude comprend trois types de fond marin :

- Fond mou - zones où prédominent les substrats mous, comme ceux composés de vase, de sable et d'un mélange de vase et de sable.
- Fond mixte - zones présentant un mélange de substrats durs et mous, comme ceux composés de gravier, de sédiments mixtes et d'un mélange de sable et de gravier.
- Fond dur - zones où prédominent les substrats durs, comme ceux composés de falaises de roche et de blocs continus et discontinus.

Les données de classification du fond marin ont été obtenues de la Province de la Colombie-Britannique. Une sensibilité très élevée a été attribuée aux zones à fond mou; les zones à fond mixte ou dont la composition du substrat est inconnue ont été classées comme étant de sensibilité moyenne; et les zones au fond dur ont été considérées comme étant de faible sensibilité. La majorité des fonds marins connus sont des fonds mous situés à l'intérieur du plateau continental. Le fond marin des eaux qui s'étendent du plateau continental jusqu'au bout de la région à l'étude est considéré de type mixte et hérite donc d'un indice de sensibilité moyen. Les résultats de l'analyse de la sensibilité des fonds marins sont présentés à la figure 10.

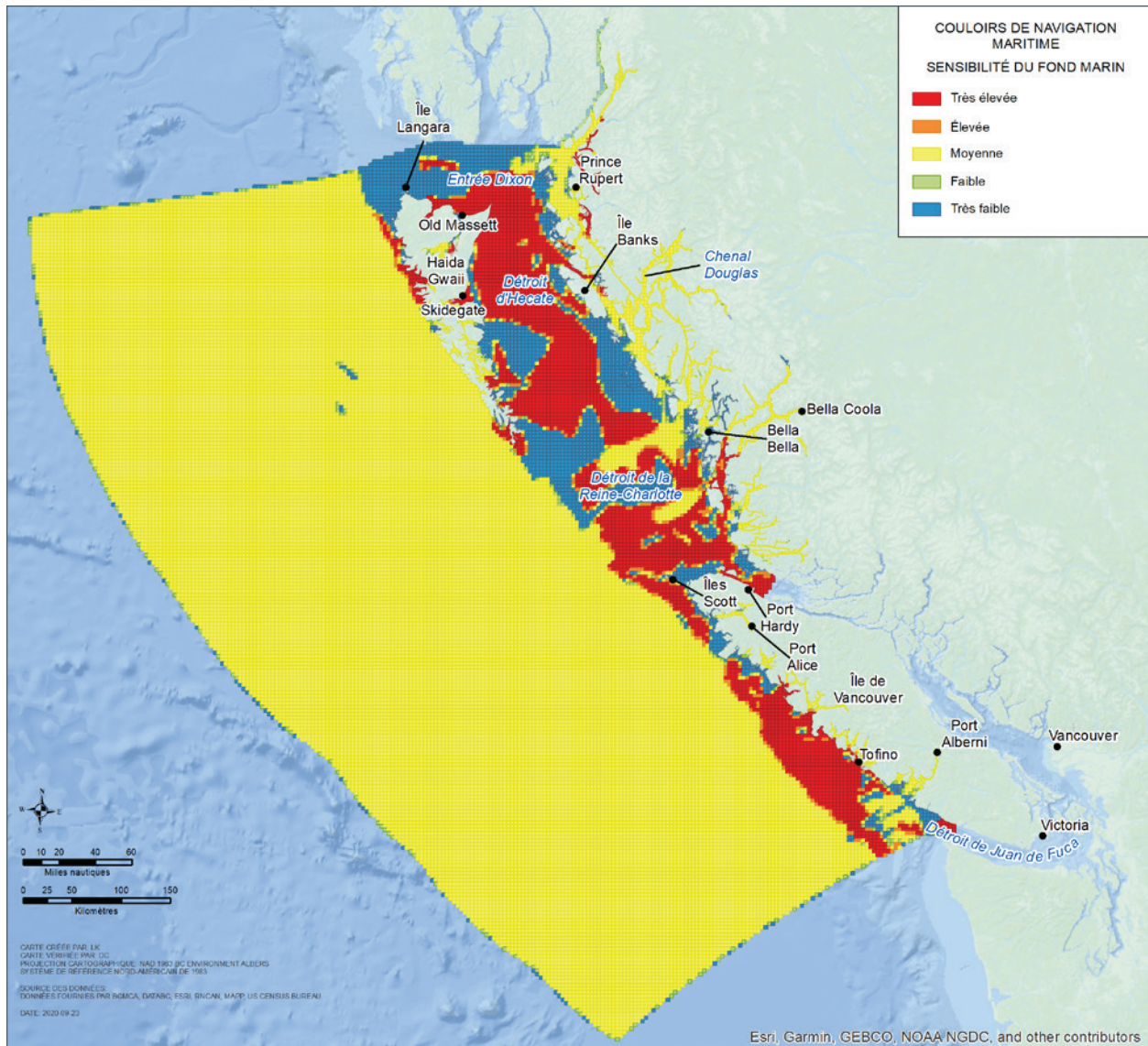


Figure 10. Sensibilité du fond marin - Résultats

4.3 Indice de sensibilité physique

Les indices de sensibilité du littoral et du fond marin ont été additionnés afin d'établir l'indice de sensibilité physique présenté à la figure 11. Les zones où l'indice de sensibilité physique est très élevé, comme celles qui entourent Haida Gwaii et Prince Rupert, ont un fond marin mou et un littoral faiblement exposé qui est très sensible au pétrole.

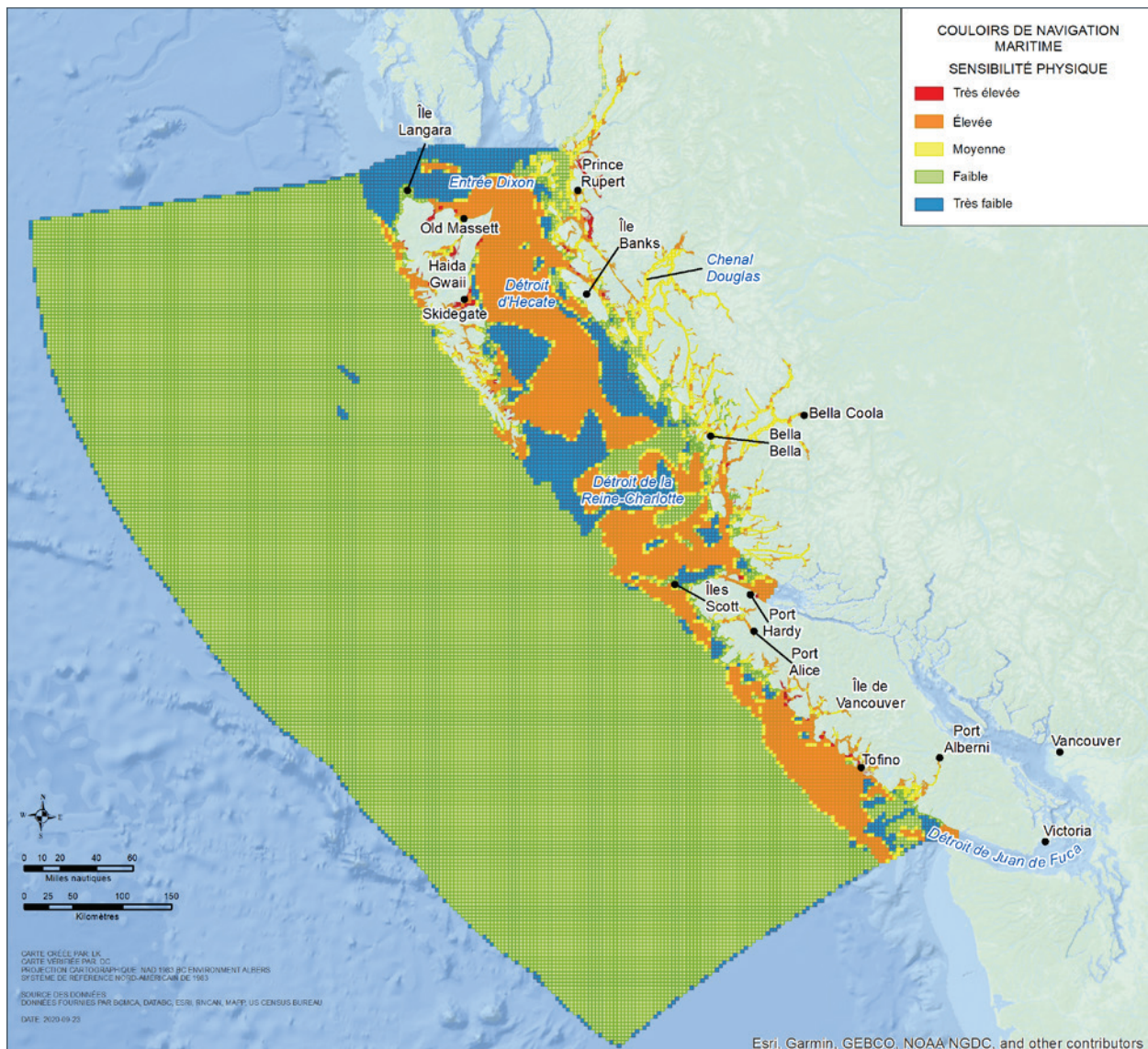


Figure 11. Sensibilité physique - Résultats

5.0 Sensibilité socio-économique

La catégorie de la sensibilité socio-économique englobe les utilisations humaines, à des fins économiques, des ressources qui pourraient être affectées par un déversement d'hydrocarbures. Six sous-catégories contribuant à la sensibilité socio-économique ont été identifiées :

1. La pêche commerciale
2. Le tourisme
3. Les installations portuaires
4. Les ressources hydriques
5. La densité de la population
6. Les parcs et les aires culturelles

L'indice de sensibilité socio-économique pour chaque cellule de la grille est un agrégat des indices obtenus pour ces six sous-catégories. La sensibilité des zones comprenant plusieurs de ces sous-catégories (ex., installations portuaires, parcs et activités de pêche commerciale) est considérée comme plus élevée que celle des zones qui n'en comprennent qu'une seule. La pondération étant la même pour toutes les sous-catégories, il est supposé qu'un déversement d'hydrocarbures aurait le potentiel d'affecter chacune d'elles de manière égale. Des renseignements supplémentaires concernant la méthode de calcul de l'indice pour cette catégorie sont fournis à l'annexe D. Les sections qui suivent donnent le détail des données utilisées pour calculer l'indice de sensibilité pour chacune des six sous-catégories mentionnées ci-haut.

5.1 Indice de sensibilité de la la pêche commerciale

L'indice de la sensibilité relative à la pêche commerciale a été calculé en fonction de l'ensemble des activités de pêche commerciale en cours dans la région à l'étude. Les données concernant la pêche commerciale ont été obtenues de Pêches et Océans Canada et de la BCMCA, tel que le décrit l'annexe A.

Les zones de sensibilité élevée sont celles où les prises commerciales de poissons sont plus importantes. Comme le montre la figure 12, la majeure partie des prises de poissons ont lieu à proximité du rivage. La zone à l'étude compte deux zones dans lesquelles la sensibilité de la pêche commerciale est très élevée : le nord de la Colombie-Britannique, à proximité de Prince Rupert, et l'extrémité sud de l'île de Vancouver entre le cap Beale et Ucluelet. Dans la zone située près de Prince Rupert, les prises comprennent de grands volumes de crevettes, de flétans du Pacifique et de saumons, ainsi que des quantités notables de pieuvres. La pêche au saumon a contribué à la sensibilité élevée de la zone comprise entre cap Beale et Ucluelet sur la côte ouest de l'île de Vancouver.

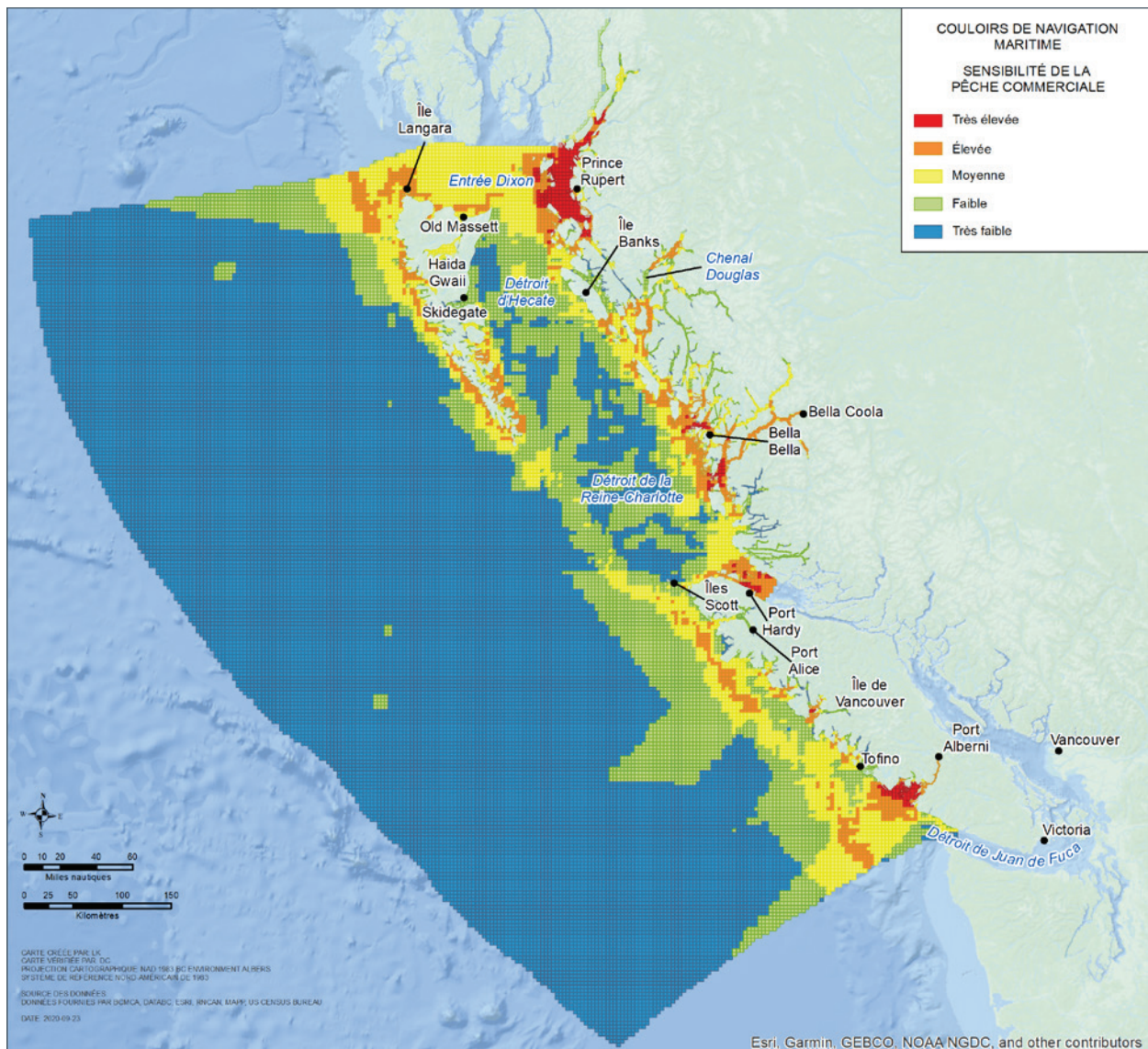


Figure 12. Sensibilité de la pêche commerciale - Résultats

5.2 Indice de sensibilité du secteur touristique

La sensibilité du secteur touristique reflète les pertes que pourrait subir l'industrie touristique dans la région à l'étude en raison d'un déversement d'hydrocarbures. Cet indice a été établi sur la base des sites touristiques connus et des statistiques concernant l'emploi en tourisme dans la région; ce facteur a été calculé en fonction des données d'emploi en hébergement et en services de restauration provenant du recensement de 2019, qui servent ici d'indicateur pour la situation d'ensemble de l'emploi dans le domaine.

Outre les données d'emploi dans les secteurs de l'hébergement et des services de restauration, l'analyse de la sensibilité du secteur touristique tient également compte des éléments ponctuels connus (ex., les sites de plongée, les marinas, les aires de camping en région côtière, les zones de mouillage) et des caractéristiques de la zone (ex., les aires de pêche récréative).

Les résultats de l'analyse combinée de la sensibilité du secteur touristique sont présentés à la figure 13. Les zones de sensibilité élevée pour le tourisme sont celles qui se trouvent à proximité de multiples attraits touristiques ou d'une zone ayant un grand nombre d'emplois dans le secteur de l'hébergement et des services de restauration. La zone de sensibilité élevée le long de la côte nord et centrale comprend de nombreux éléments ponctuels liés au tourisme et a un taux d'emploi élevé ou très élevé dans le secteur de l'hébergement et de la restauration tout près du rivage.

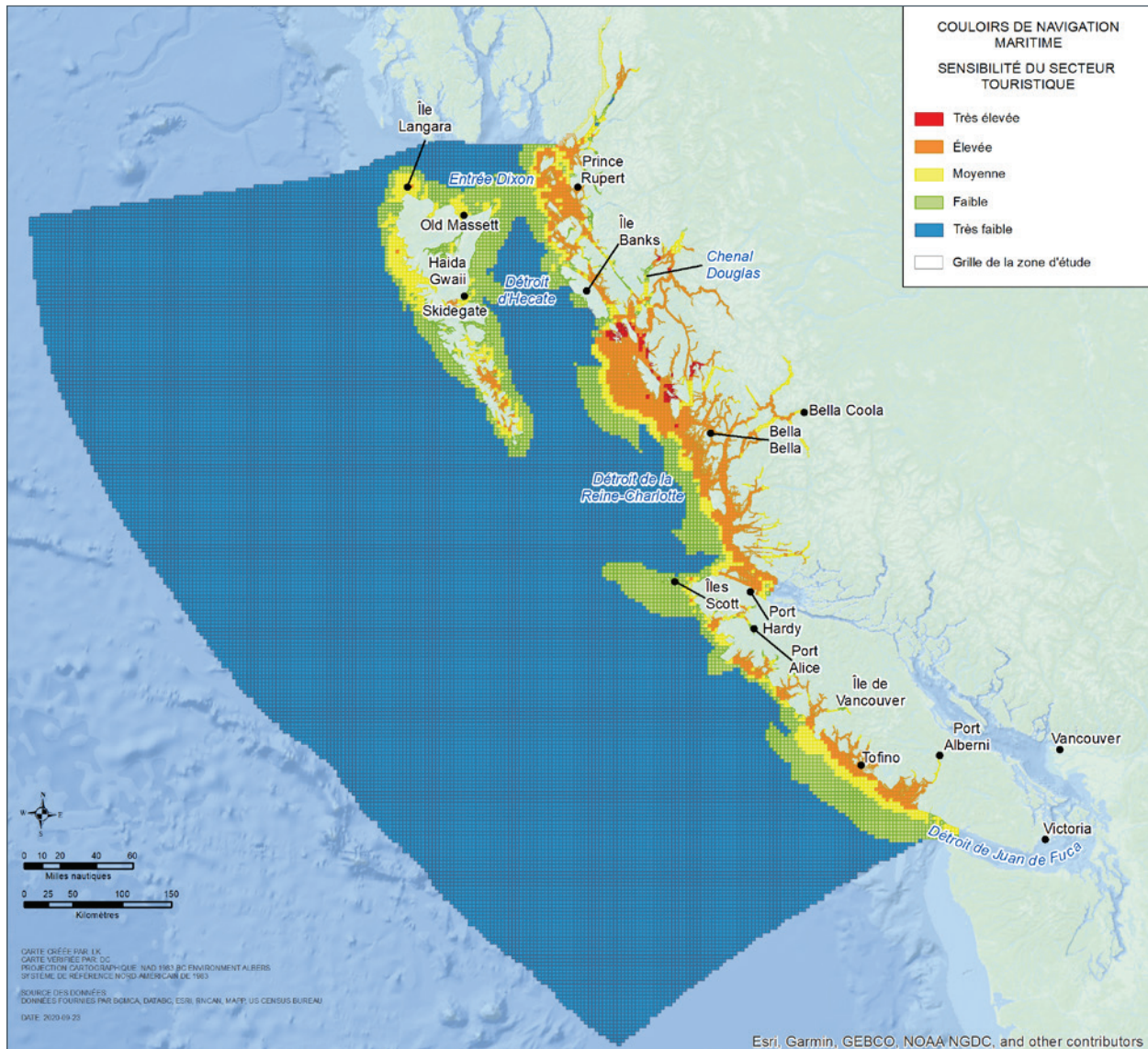


Figure 13. Sensibilité du secteur touristique - Résultats

5.3 Indice de sensibilité liée aux installations portuaires

L'indice de sensibilité liée aux installations portuaires tient compte de la présence de ports de commerce et d'installations portuaires dans la région à l'étude, y compris les ports désignés en vertu de la Loi maritime du Canada, ainsi que les ports, les terminaux, les chantiers navals, les eaux navigables, et les bassins identifiés par la Province de la Colombie-Britannique (Province de la Colombie-Britannique,

2016). Cet indice a été déterminé en fonction de la présence ou de l'absence d'installations portuaires dans chaque cellule de la grille. Les cellules qui renferment des installations portuaires se sont vu attribuer une valeur très élevée, tandis que celles qui en sont dépourvues n'ont pas été considérées pour cette catégorie de sensibilité.

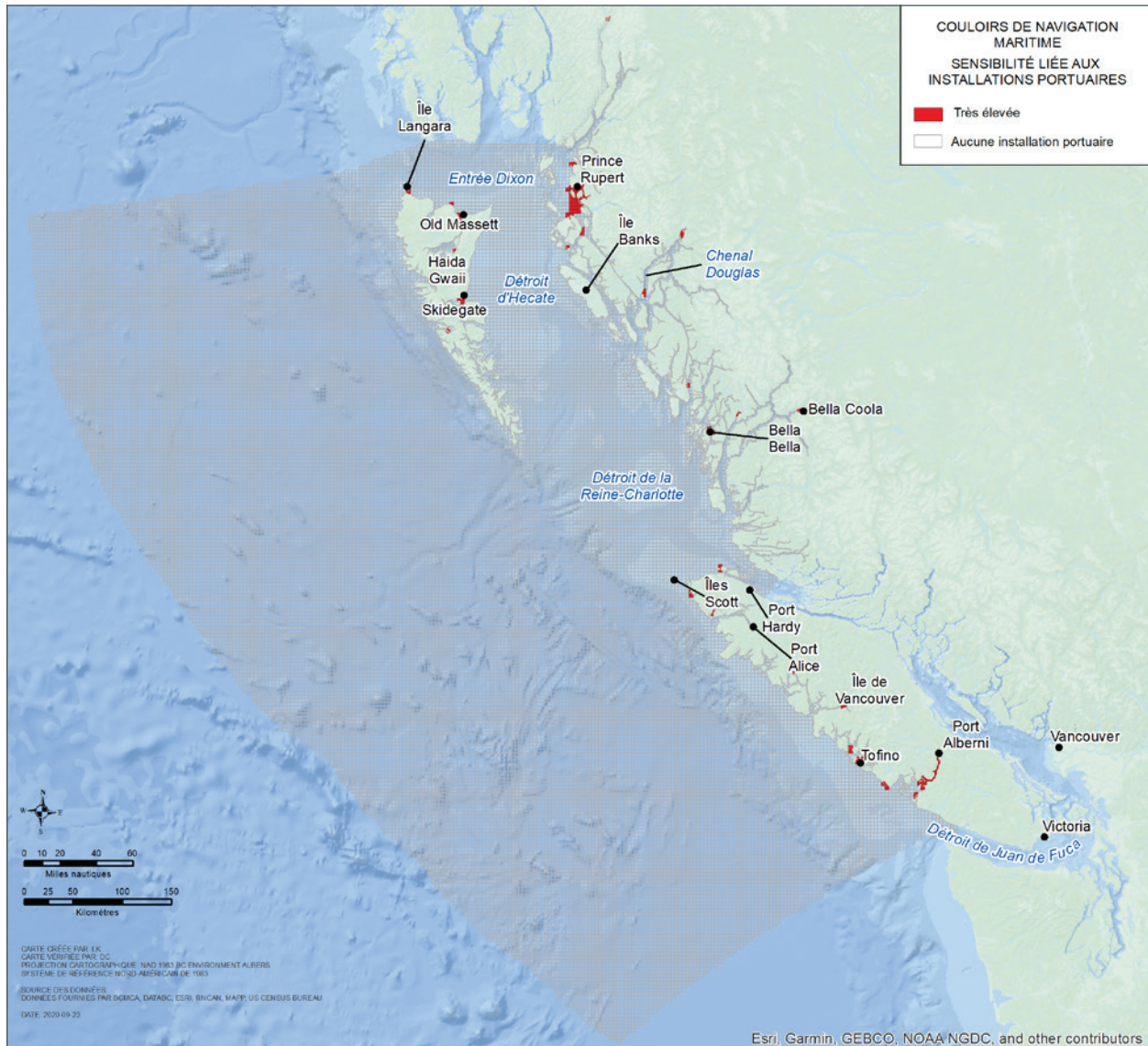


Figure 14. Sensibilité liée aux installations portuaires - Résultats

5.4 Indice de sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques

L'indice de sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques tient compte de la présence, dans la région à l'étude, de prises d'eau salée servant à différentes fins, dont le refroidissement des centrales électriques, les besoins industriels, les usines de transformation du poisson et les sites d'aquaculture. Cette catégorie considère également les industries qui se servent de plans d'eau pour entreposer des matières premières, comme des estacades. La liste complète des ensembles de données et des sources utilisées est fournie à l'annexe A; l'emplacement des différentes ressources hydriques est indiqué à l'annexe D.

Les cellules de la grille qui contiennent une ressource en eau ou qui se trouvent à moins de 4 NM d'une telle ressource ont reçu un indice de sensibilité très élevé. Les cellules situées à une distance de 4 à 8 NM d'une ressource en eau ont été considérées comme ayant une sensibilité moyenne, alors que celles situées à plus de 8 NM d'une ressource en eau n'ont pas été prises en compte dans cette catégorie de sensibilité. L'indice d'exploitation des ressources hydriques est généralement très élevé dans les fjords du nord de la Colombie-Britannique et dans les baies de la côte ouest de l'île de Vancouver, en raison de la présence de nombreux sites d'aquaculture et d'estacades. La figure 15 présente les résultats de l'analyse de la sensibilité découlant de l'exploitation des ressources hydriques.

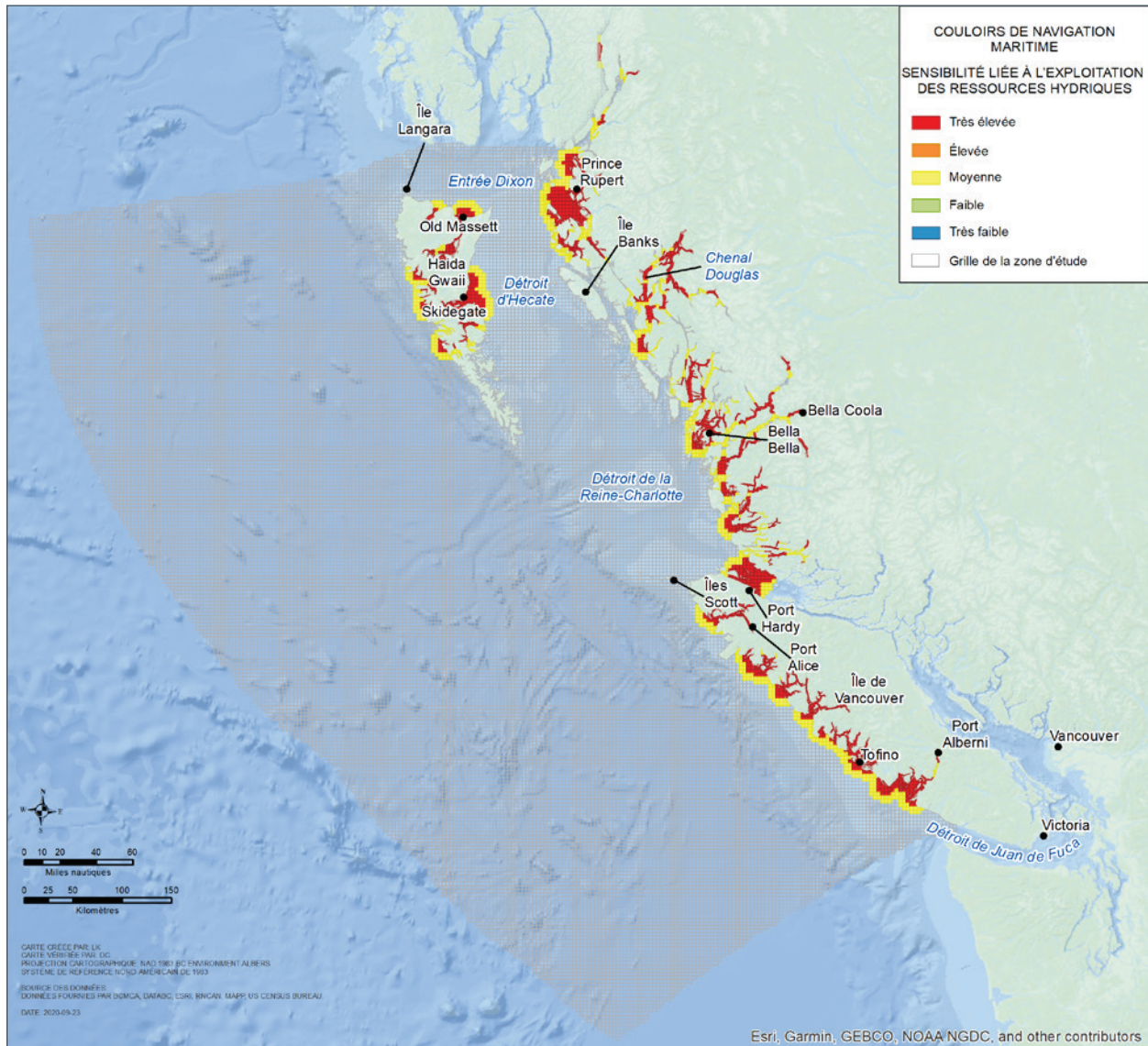


Figure 15. Sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques - Résultats

5.5 Indice de sensibilité de la population

L'indice de sensibilité de la population tient compte du nombre d'individus qui seraient directement touchés en cas de déversement d'hydrocarbures. Un plus grand nombre d'individus est susceptible d'être affecté dans les zones où la densité de la population est élevée. Par conséquent, les zones ayant une densité de population élevée sont jugées plus sensibles que celles de faible densité. Les données projetées de densité de population ont été recueillies par Environics Analytics en 2019 en fonction des aires de diffusion du recensement de 2016 pour la région à l'étude (Environics Analytics, 2019). Un modificateur de distance - la somme de la densité de la population à moins de 60 km de chaque cellule de la grille - a été employé afin de pouvoir appliquer les données sur la population au littoral. Comme le montre la figure 16, les zones dans lesquelles la densité de population est élevée sont situées à proximité de Prince Rupert, de Port Hardy et de la région de Tofino-Ucluelet. Ces trois zones ont la densité de population relative la plus élevée par rapport au reste de la région à l'étude.

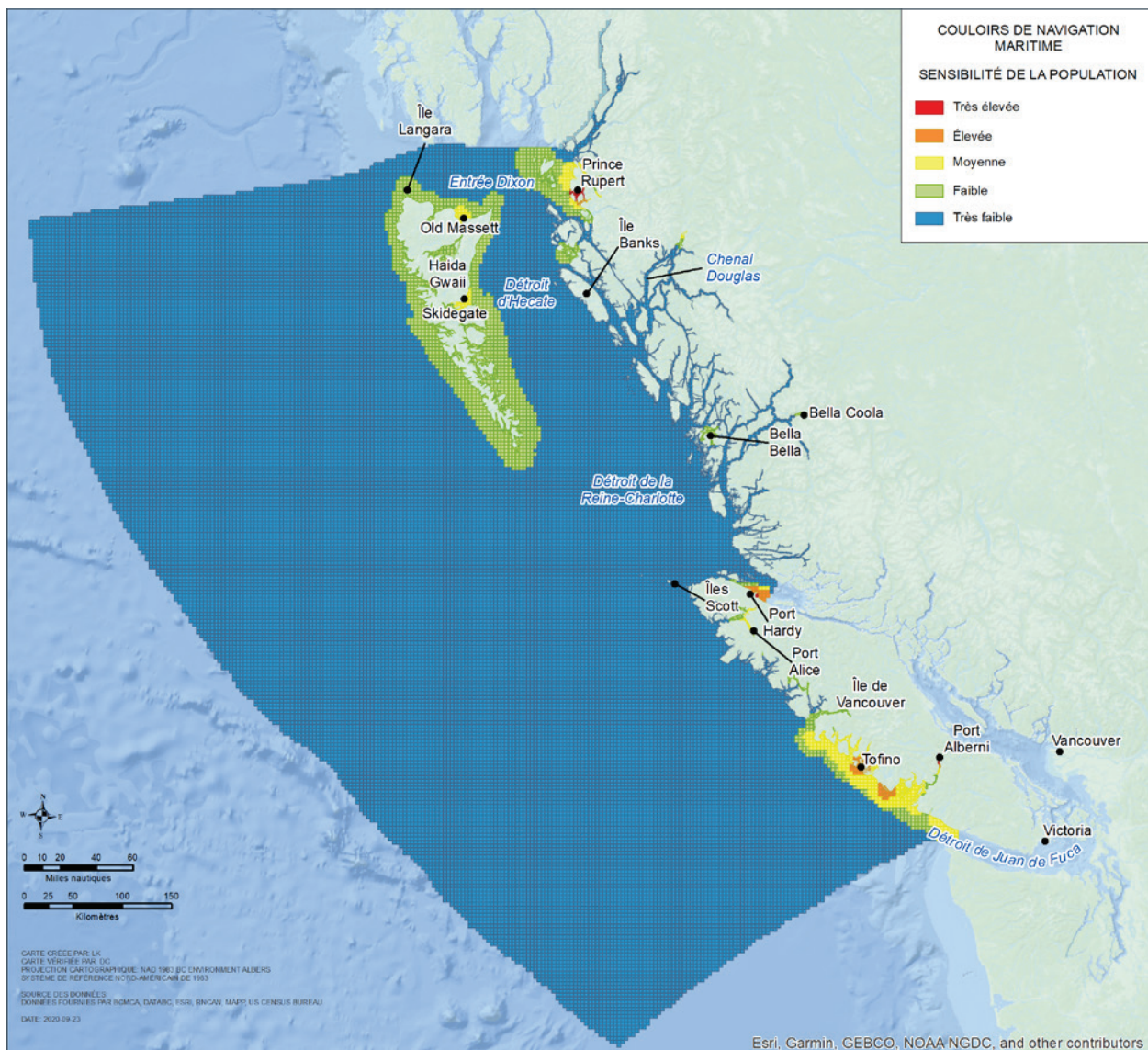


Figure 16. Sensibilité de la population - Résultats

5.6 Indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles

L'indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles concerne les parcs nationaux, provinciaux et municipaux, ainsi que les aires culturelles importantes le long du littoral. Les réserves écologiques et les aires de conservation sont représentées dans la couche de données biologiques. Ces renseignements ont été obtenus de la Province de la Colombie-Britannique et de la base de données de Ressources naturelles Canada. Les aires culturelles importantes comprennent des sites archéologiques et historiques. Toutefois, cette sous-catégorie n'inclut pas les aires culturelles autochtones, qui devront être incluses ultérieurement dans la catégorie de la sensibilité autochtone.

Un modificateur de distance a été utilisé pour déterminer la sensibilité des parcs et des aires culturelles, étant donné que les hydrocarbures n'ont pas besoin d'atteindre un parc pour en affecter l'utilisation. Les cellules de la grille qui se trouvent à moins de 4 NM d'un parc ou d'une aire culturelle ont reçu un indice de sensibilité très élevé. Celles situées à une distance de 4 à 8 NM ont été considérées comme ayant une sensibilité moyenne. Les cellules de la grille situées à plus de 8 NM d'un parc ou d'une aire culturelle n'ont pas été prises en compte dans cette catégorie de sensibilité.

La Colombie-Britannique compte un grand nombre de parcs et d'aires culturelles, mais relativement peu de ces endroits sont situés le long de la côte. La majeure partie des parcs et des aires culturelles des régions côtières se trouvent sur les îles de Vancouver et de Haida Gwaii. La réserve de parc national et le site du patrimoine haïda Gwaii Haanas sont situés dans le sud de Haida Gwaii, ce qui explique la sensibilité très élevée de cette zone. La réserve de parc national du Pacific Rim, sur la côte sud-ouest de l'île de Vancouver, contribue à rendre la sensibilité de cette zone très élevée. Les résultats de l'analyse de la sensibilité des parcs et des aires culturelles sont présentés à la figure 17.

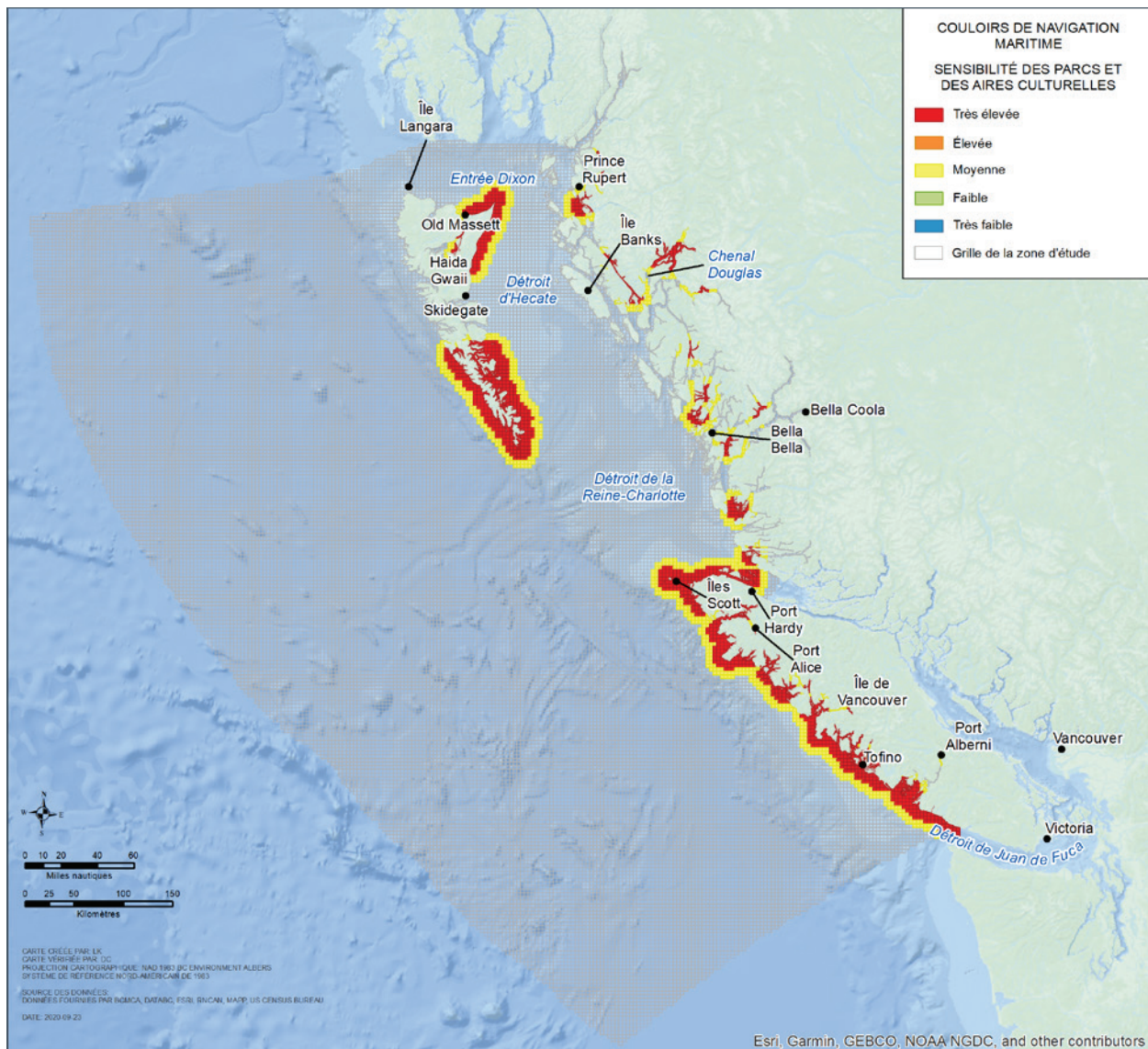


Figure 17. Sensibilité des parcs et des aires culturelles - Résultats

5.7 Indice de sensibilité socio-économique

L'indice de sensibilité socio-économique est un agrégat des indices des six sous-catégories - la pêche commerciale, l'emploi dans le secteur touristique, les installations portuaires, les ressources hydriques, la densité de la population et les parcs et les aires culturelles - utilisées pour identifier les zones où un déversement d'hydrocarbures aurait le potentiel d'affecter les ressources d'utilisation humaine contribuant à l'économie.

Plusieurs cellules de la grille entourant Prince Rupert montrent une sensibilité très élevée. Prince Rupert est le plus grand port dans la région à l'étude; conséquemment, la zone présente une forte densité de population par rapport au reste de la région, le secteur touristique y est important et on y fait une utilisation substantielle de l'eau. Les autres zones de sensibilité élevée comprennent celles de Port Hardy et de la baie Barkley à proximité de Port Alberni. Les résultats de l'analyse de la sensibilité socio-économique sont présentés à la figure 18.

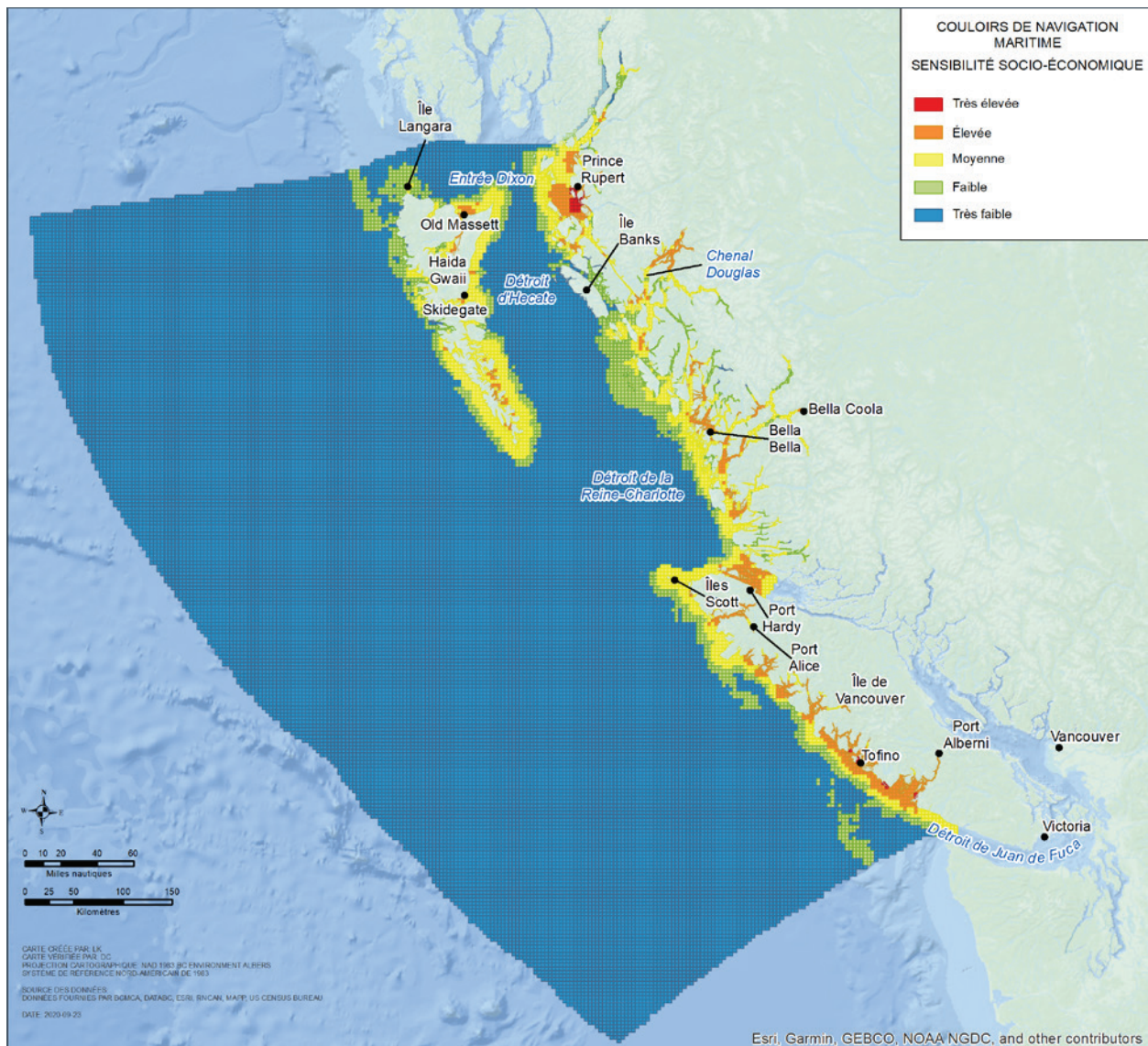


Figure 18. Sensibilité socio-économique - Résultats

6.0 Sensibilité relative au patrimoine autochtone

La catégorie de la sensibilité relative au patrimoine autochtone vise à identifier les zones côtières de la région à l'étude qui sont reconnues par les Premières Nations comme étant d'une grande importance culturelle, environnementale, spirituelle, économique ou historique.

Au moment de conduire l'analyse, les données disponibles étaient insuffisantes et ne permettaient pas l'évaluation adéquate de ces aspects de l'indice de sensibilité des zones côtières. Les renseignements publiquement accessibles concernant ces zones sont limités. Clear Seas explore donc, à l'heure actuelle, différentes possibilités afin de collaborer avec les Premières Nations dans la région visée par le projet pour intégrer d'importantes connaissances autochtones et mettre au point un indice de sensibilité autochtone.

Clear Seas prévoit élaborer cet indice à une date ultérieure en partenariat avec les Premières Nations qui entretiennent un lien profond avec les terres et les eaux de la région à l'étude, qui en assurent l'intendance ou qui disposent de droits et d'intérêts dans cette région.

7.0 Conclusion

Clear Seas a mandaté Dillon afin d'identifier les zones côtières sensibles le long de la côte du Pacifique au Canada dans le cadre de l'initiative sur les couloirs de navigation maritime. Les zones côtières sensibles sont définies comme celles où l'on relève la présence de récepteurs de risques qui en accroissent la sensibilité aux effets des déversements d'hydrocarbures provenant des navires.

Quatre catégories de sensibilité - biologique, physique, socio-économique et autochtone - ont été identifiées pour classer les récepteurs de risques dans la région à l'étude. L'indice de sensibilité des zones côtières représente l'importance relative des différents récepteurs de risques contenus dans une zone donnée. Les zones où diverses catégories de sensibilité se chevauchent sont celles où plusieurs récepteurs pourraient être affectés par un incident. L'indice de sensibilité des zones côtières est un agrégat des indices de sensibilité pour trois catégories : la sensibilité biologique, physique et socio-économique. Clear Seas prévoit l'élaboration, à une date ultérieure, d'un indice de sensibilité autochtone qui sera incorporé dans l'indice global.

Les résultats de l'évaluation indiquent que les zones les plus sensibles sont généralement celles qui se trouvent à proximité du littoral. L'examen des résultats de l'évaluation a permis de constater que les trois zones suivantes présentaient des sensibilités élevées :

1. **Haida Gwaii** - Les eaux entourant l'archipel Haida Gwaii font partie du territoire traditionnel de la nation Haïda et fournissent un habitat essentiel ainsi que des aires d'alimentation à une grande variété d'espèces marines. Haida Gwaii constitue une importante destination touristique grâce à la réserve de parc national, réserve d'aire marine nationale de conservation et site du patrimoine haïda Gwaii Haanas. Les rivages et le fond marin autour de Haida Gwaii sont très sensibles aux déversements d'hydrocarbures.
2. **La côte nord et centrale** - La côte nord et centrale de la Colombie-Britannique comprend les eaux du Passage Intérieur et des fjords, de Prince Rupert jusqu'à la pointe nord de l'île de Vancouver. Ces eaux font partie du territoire traditionnel des Premières Nations Heiltsuk, Kitasoo-Xai'xais, Nuxalk et Wuikinuxv et fournissent un important habitat à un large éventail d'espèces marines. Plusieurs grandes pêcheries commerciales, sites d'estacades et lieux touristiques et de loisirs sont situés dans cette région. Les eaux à l'est de l'île Banks constituent une importante aire d'alimentation pour les mammifères marins alors que celles à l'ouest de l'île constituent une importante zone de conservation des sébastes.
3. **La côte nord et ouest de l'île de Vancouver** - Les îles Scott, situées juste au nord de l'île de Vancouver, forment la première réserve nationale marine de la faune établie en vertu de la Loi sur les espèces sauvages du Canada. Elles ont été désignées zone d'importance écologique et biologique par Pêches et Océans Canada et zone d'importance biologique avec réserves écologiques désignées par la Province de la Colombie-Britannique. Nommées zone importante pour la conservation des oiseaux par Birdlife International, les îles servent de lieu de nidification à plus de deux millions d'oiseaux de mer, et accueillent de cruciales roqueries d'otaries. La

région est la patrie ancestrale des Premières Nations Tlatlasikwala et Quatsino. La baie Barkley, à l'ouest de Port Alberni, offre un habitat et des aires d'alimentation à une grande variété d'oiseaux, de poissons et de mammifères marins. La baie Barkley comprend également la réserve de parc national Pacific Rim et constitue une zone touristique importante où les visiteurs peuvent participer à des activités d'écotourisme et de pêche récréative. L'une des plus grandes pêcheries commerciales de saumon en Colombie-Britannique se trouve à l'entrée de la baie Barkley, dont les eaux sont le territoire traditionnel des Premières Nations Nuuchahnulth.

La méthode employée pour identifier les zones côtières sensibles et leur accorder un indice est basée sur un flux de travail ArcGIS qui peut facilement être mis à jour si des ensembles de données supplémentaires sont obtenus, si la méthode de notation est révisée ou si la pondération des catégories de sensibilité est modifiée.

Les résultats présentés dans ce rapport visent à éclairer les discussions concernant l'aménagement de l'espace marin et sont appelés à évoluer avec l'émergence de renseignements supplémentaires. Il est recommandé que le gouvernement fédéral ainsi que les gouvernements provinciaux et autochtones qui dirigent l'aménagement de l'espace marin entament une large consultation auprès du public, des autres Premières Nations et d'intervenants avertis afin d'identifier et de sélectionner d'autres ensembles de données pertinents, mais aussi de valider l'approche de ce modèle et les indices de sensibilité qui en résultent.

Aidez-nous à améliorer notre site et son contenu en nous faisant part de vos impressions à clearseas.org/commentaires

8.0 Références

- Ball, I.R. (2000). *Mathematical applications for conservation ecology: the dynamics of tree hollows and the design of nature reserves*. Thèse de doctorat, Université d'Adelaide, Australie.
- BCMCA. (2017). *About BCMCA*. Consulté en août 2017 au <http://bcmca.ca/>
- BCMCA. (2012). *A Series of Marxan Scenarios for Pacific Canada: A report from the BCMCA*. Consulté en octobre 2017 au <http://bcmca.ca/maps-data/analysis/>
- Gouvernement du Canada. (1998). *Loi maritime du Canada 1998*. Loi à jour en novembre 2017; dernière modification : 22 juin 2017. Consulté en octobre 2017 au <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/C-6.7/>
- Clear Seas. (2018). *Dérive de navires et intervention : Pacifique*. Consulté en mars 2018 au <https://clearseas.org/fr/projet-de-recherche/derive-de-navires-et-intervention-pacifique/>
- Clear Seas. (2017). *À propos de Clear Seas : Appuyer le transport maritime responsable*. Consulté en octobre 2017 au <https://clearseas.org/fr/a-propos/>
- Cole, S. et L. Hasselström. (2013). *Oil Spills Management Background Paper. Report to the BalticSTERN*, Stockholm, 39 p.
- de Smith, M.J., M.F. Goodchild, et P.A. Longley. (2015). *Geospatial Analysis – A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*, 5e édition. Troubador Publishing.
- Det Norske Veritas (DNV). (2011). *Assessment of the Risk of Pollution from Marine Oil Spills in Australian Ports and Waters*. Londres, R.-U.
- Det Norske Veritas (DNV) et ERM-West, Inc. (2010). *Aleutian Islands Risk Assessment Phase A – Preliminary Risk Assessment. Task 1: Semi-quantitative Traffic Study Report*. Consulté en octobre 2017 au https://web.archive.org/web/20190422094141/http://www.aleutianriskassessment.com/documents/2010.09.03_FinalEP007543AIRAPhaseATask1eReport.pdf
- Det Norske Veritas (DNV). (2001). *Formal Safety Assessment of Tankers for Oils*. Londres, R.-U., Projet DNV 383184/4, juin.
- MPO. (2015). *Caractérisation des effets des pêches sur les composantes importantes de l'écosystème de la réserve nationale marine de faune proposée aux îles Scott*. MPO Secrétariat canadien de consultation scientifique. Avis scientifique 2015/007.
- Dillon Consulting. (2017). *Conception d'une méthodologie d'évaluation des risques sectoriels concernant les déversements causés par des navires dans les eaux canadiennes*. Document d'orientation. Rapport pour Transports Canada, 32 p. et annexes. Toronto, Ont.
- French, D., M. Reed, K. Jayko, S. Feng, H. Rines, S. Pavignano, T. Isaji, S. Puckett, A. Keller, F.W. French III, D. Gifford, J. McCue, G. Brown, E. MacDonald, J. Quirk, S. Natzke, R. Bishop, M. Welsh, M. Phillips et B.S. Ingram. (1996). *The CERCLA Type A Natural Resource Damage Assessment Model for Coastal and Marine Environments (NRDAM/CME), Technical Documentation, Vol. I – VI*, Rapport final présenté à l'Office of Environmental Policy and Compliance (bureau des politiques et conformités environnementales), Département américain de l'Intérieur, Washington, D.C., contrat no 14-0001-91-C-11.
- Environics Analytics. (2019). *Census Prediction of Population for 2019 – Dissemination Area for 2019*, disponible au <https://environicsanalytics.com/en-ca/data>
- Gouvernement du Canada. (2016). *Le gouvernement du Canada annonce des mesures concrètes de conservation marine*. Consulté en septembre 2017 au <http://www.marketwired.com/press-release/government-of-canada-announces-concrete-action-on-marine-conservation-2180500.htm>
- Partenariat de planification marine (MaPP). (2017). *Marine Plan Partnership for the North Pacific Coast: About MaPP*. Consulté en septembre 2017 au <http://mappocean.org/about-mapp/>

- Partenariat de planification marine (MaPP). (2015a). *Haida Gwaii Marine Plan*. Consulté en septembre 2017 au <http://mappocean.org/haida-gwaii/>
- Partenariat de planification marine (MaPP). (2015b). *North Coast Marine Plan*. Consulté en septembre 2017 au <http://mappocean.org/north-coast/north-coast-marine-plan/>
- Partenariat de planification marine (MaPP). (2015c). *Central Coast Marine Plan*. Consulté en septembre 2017 au <http://mappocean.org/central-coast/central-coast-marine-plan/>
- Partenariat de planification marine (MaPP). (2015d). *North Vancouver Island Marine Plan*. Consulté en septembre 2017 au <http://mappocean.org/north-vancouver-island/north-vancouver-island-marine-plan/>
- Owens, E.H. et G.A. Sergy. (2000). *The SCAT Manual: A Field Guide to the Documentation and Description of Oiled Shorelines*, 2e édition. Environnement Canada, Edmonton, Alb.
- Administration portuaire de Prince Rupert. (2017). *Port of Prince Rupert Annual Report 2016*. Consulté en août 2017 au https://web.archive.org/web/20190422094141/http://www.aleutianriskassessment.com/documents/2010.09.03_FinalEP007543AIRAPhaseATask1eReport.pdf
- Province de la Colombie-Britannique. (2016). *BC Ports and Terminals Dataset*. Publié par le ministère des Forêts. Consulté en septembre 2017 au <https://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/bc-ports-and-terminals/resource/7dc96c05-5fea-4201-a0df-5dfbc47dbbb7>
- Reich, D.A., R. Balouskus, D. French McCay, J. Fontenault, J. Rowe, Z. Singer-Leavitt, D.S. Etkin, J. Michel, Z. Nixon, C. Boring, M. McBrien et B. Hay. (2014). *Assessment of Marine Oil Spill Risk and Environmental Vulnerability for the State of Alaska*. NOAA. Seattle, WA.
- Schmidt, D. (2009). *Oil Spill Risk in Industry Sectors Regulated by Washington State Department of Ecology Spills Program for Oil Spill Prevention and Preparedness*. Cortlandt Manor, NY.
- Statistique Canada. (2012). *Annuaire du Canada, 2011*, Ottawa, Ont., no 11-402-XPF au catalogue.
- Statistique Canada. (2005). « L'emploi lié au tourisme dans les régions rurales du Canada », *Bulletin d'analyse - Régions rurales et petites villes du Canada*, vol. 5, no 8; no 21-006-XIF au catalogue.
- Stevens, L. et D. Aurand. (2008). « Criteria for Evaluating Oil Spill Planning and Response Operations. » *A Report to IUCN, The World Conservation Union*. Lusby, MD. 20657. Rapport technique 07-02 (révisé en juin 2008), 55 p.
- Bureau de la sécurité des transports du Canada. (2017a). *Sommaire statistique des événements maritimes de 2004 à novembre 2017*, consulté en décembre 2017 au <https://www.tsb.gc.ca/fra/stats/marine/index.html>
- Bureau de la sécurité des transports du Canada. (2017b). *Sommaire statistique des événements maritimes 2016*, consulté en décembre 2017 au <https://www.tsb.gc.ca/fra/stats/marine/2016/sssem-ssmo-2016-tbls.html>
- WSP Canada Inc. (2013). *Risk Assessment for Marine Spills in Canadian Water: Phase 1, Oil Spills South of the 60th Parallel*. Rapport préparé pour Transports Canada, 172 p. et annexes, Ottawa, Ont., 66 p.
- WSP Canada Inc. (2014a). *Risk Assessment for Marine Spills in Canadian Waters - Phase 2, Part A: Spills of Select Hazardous and Noxious Substances (HNS) Transported in Bulk South of the 60th Parallel North*. Rapport préparé pour Transports Canada, 142 p. et annexes, Ottawa, Ont., 66 p.

WSP Canada Inc. (2014b). *Risk Assessment for Marine Spills in Canadian Waters - Phase 2, Part B: Spills of Select Hazardous and Noxious Substances (HNS) Spills in Arctic Waters*. Rapport préparé pour Transports Canada, 93 p. et annexes, Ottawa, Ont., 66 p.

Wynja, V., A.M. Demers, S. Laforest, M. Lacelle, J. Pasher, J. Duffe, B. Chaudhary, H. Wang et T. Giles. (2015). « Mapping Coastal Information Across Canada's Northern Regions Based on Low-Altitude Helicopter Videography in Support of Environmental Emergency Preparedness Efforts », *Journal of Coastal Research*, 31 (2), 276-290. Floride.

Annexe A : Données intégrées

Tableau A1. Couches de données pour l'analyse de la sensibilité

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Couche biologique Marxan	Biologique	S/O	Analyse de la conservation marine de la C.-B.
Classification des littoraux	Physique	Littoral	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Exposition du littoral	Physique	Littoral	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Classification des substrats du fond marin	Physique	Fond marin	Analyse de la conservation marine de la C.-B.
Aires de diffusion du recensement canadien	Socio-économique	Densité de la population; Emploi dans le secteur touristique	Statistique Canada
Données sur la population	Socio-économique	Densité de la population	ESRI et Environics Analytics
Données sur l'emploi (emplois dans le secteur de l'hôtellerie et des services alimentaires, et population active totale)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	ESRI et Environics Analytics
Sites de plongée	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Marinas	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Analyse de la conservation marine de la C.-B.

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Aires de camping en région côtière	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Zones de mouillage	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Analyse de la conservation marine de la C.-B.
Aires de pêche récréative (crabe)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires de pêche récréative (poisson)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires de pêche récréative (poisson de fond)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires de pêche récréative (crevette d'eau douce)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires de pêche récréative (pétoncle)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires de pêche récréative (tous types)	Socio-économique	Emploi dans le secteur touristique	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Parcs nationaux	Socio-économique	Parcs et aires culturelles	Parcs Canada
Parcs provinciaux	Socio-économique	Parcs et aires culturelles	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Aires récréatives	Socio-économique	Parcs et aires culturelles	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Crabe	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Panope du Pacifique	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Oursin vert	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Poisson de fond (chalutage)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de poissons de fond, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Flétan du Pacifique	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« International Pacific Habitat Commission, Living Oceans Society »)
Hareng prêt à frayer (filet maillant)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, Section de biologie de conservation, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Hareng prêt à frayer (senne)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, Section de biologie de conservation, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Crevette à front rayé	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Krill	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Crevette rose	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Crevette d'eau douce	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Oursin rouge	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Sébaste (hameçon et ligne)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Morue charbonnière	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de poissons de fond, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Sardine	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de récoltes de sardine, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Poissons visés par l'annexe II (dont la morue-lingue, la raie, la sole, la plie, le thon, etc.)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de poissons de fond, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Concombre de mer	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Crevette (chalutage)	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Crevette à flancs rayés	Socio-économique	Pêche commerciale	BCMCA (« Pêches et Océans Canada, base de données des journaux de bord sur l'évaluation des stocks de crustacés, Station biologique du Pacifique, Living Oceans Society »)
Sites industriels maritimes	Socio-économique	Exploitation des ressources hydriques	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Écloseries conchyliques	Socio-économique	Exploitation des ressources hydriques	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Stations salmonicoles	Socio-économique	Exploitation des ressources hydriques	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Propriétés conchyliques	Socio-économique	Exploitation des ressources hydriques	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Tenures des poissons d'eau salée	Socio-économique	Exploitation des ressources hydriques	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Ports	Socio-économique	Sensibilité liée aux installations portuaires	Province de la C.-B. - GeoBC Products

Couche de données	Sensibilité du modèle	Sous-catégorie	Source des données
Terminaux	Socio-économique	Sensibilité due liée aux installations portuaires	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Chantiers navals	Socio-économique	Sensibilité liée aux installations portuaires	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Ports	Socio-économique	Sensibilité liée aux installations portuaires	Province de la C.-B. - GeoBC Products
Administration portuaire de Port Alberni	Socio-économique	Sensibilité liée aux installations portuaires	Gazette du Canada, 26 juin 1999
Administration portuaire de Prince Rupert	Socio-économique	Sensibilité liée aux installations portuaires	Gazette du Canada, 1er mai 1999

Annexe B : Analyse de la sensibilité biologique

La catégorie de la sensibilité biologique met en évidence les zones biologiques sensibles dans la région à l'étude. Cette catégorie inclut les espèces et les habitats de mammifères marins, les poissons de mer, les invertébrés marins, les oiseaux de mer et les plantes marines. Les données de la BCMCA ont été utilisées pour identifier les zones de sensibilité biologique, car il s'agissait de l'ensemble de données accessible au public le plus complet.

La BCMCA a compilé plus de 200 couches différentes de données biologiques cartographiées, puis elle y a appliqué le modèle Marxan pour déterminer quelles sont les zones de grande valeur biologique.¹ Ce modèle permet d'identifier les zones d'une grande valeur pour la conservation en fonction des données biologiques¹. Les résultats du modèle Marxan étaient accessibles au public, mais les 200 différentes couches d'entrée biologiques ne l'étaient pas. Plusieurs autres méthodes et approches internationales d'évaluation de la sensibilité biologique ont été étudiées (French et coll., 1996; Schmidt, 2009; WSP, 2013; WSP, 2014a; WSP, 2014b; DNV, 2001; Stevens et Aurand, 2008; Cole et Hasselström, 2013; DNV, 2010; DNV, 2011; Dillon, 2017), mais il a été déterminé que ces méthodes n'étaient pas adéquates, étant donné que les couches de données biologiques requises (qui servent de couches d'entrée dans le modèle Marxan) ne sont pas accessibles au public.



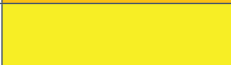


Le modèle Marxan est un outil d'aide à la décision mis au point par l'université d'Adelaide (Ball, 2000) et basé sur une analyse statistique simple qui tient compte de plusieurs couches d'entrée et objectifs établis pour chercher des millions de solutions potentielles dans le but de déterminer quelles sont les zones de grande valeur pour la conservation. Un exemple de question qui pourrait être posée à Marxan est «quelles zones contiennent un ensemble représentatif d'habitats qui sont essentiels à une espèce donnée (ex., 70% des habitats identifiés pour cette espèce) sur la plus petite superficie?» Le modèle effectuerait alors des millions de passages pour déterminer quelles zones comportent au moins 70% de l'habitat ciblé avec la plus petite empreinte. Cette méthode peut s'appliquer à toute autre espèce ou tout autre habitat identifié.

Le modèle peut également combiner les résultats de chaque passage dans le modèle pour chaque espèce ou habitat afin de générer un résultat illustrant l'emplacement des zones les plus vulnérables. Il est par exemple possible de programmer le modèle pour inclure 70% de l'habitat d'une espèce donnée et 80% de toutes les observations d'une autre espèce. Dans cet exemple, le modèle Marxan effectuerait des centaines, voire des millions de passages pour déterminer quelles sont les différentes solutions qui incluront 70% de l'habitat de l'espèce en question et 80% des observations de l'autre espèce sur la plus petite superficie. Les résultats de ces passages sont ensuite combinés pour produire une carte indiquant les points chauds, c'est-à-dire le nombre de fois qu'une zone précise a été sélectionnée pour ce critère précis.

¹ Une explication détaillée de l'approche employée pour la BCMCA est disponible [ici](#) et plus de détails sur le modèle Marxan sont disponibles [ici](#).

Les résultats de l'analyse Marxan de la BCMCA sont présentés dans une grille représentant des zones de 2 km sur 2 km. Les valeurs indiquées dans les cellules de la grille correspondent au pourcentage de fréquence de sélection pour chaque zone après les différents passages dans le modèle. Afin qu'elles puissent servir comme valeurs d'entrée en matière de sensibilité biologique pour la présente étude portant sur les zones côtières vulnérables, les valeurs de l'analyse Marxan de la BCMCA (tirées du scénario élaboré par l'équipe d'experts en fonction d'une valeur écologique élevée et sans regroupement) ont été insérées dans la région à l'étude au moyen d'outils SIG. L'indice de sensibilité biologique pour chaque cellule de la grille a ensuite été calculé en créant cinq intervalles égaux dans les données et en les reclassant sur une échelle de 1 à 16 afin de représenter les catégories de sensibilité «très faible», «faible», «moyenne», «élevée» et «très élevée». Les résultats de ce reclassement sont indiqués au tableau B1.

Tableau B1. Indice de sensibilité biologique (ISB) - Détails

Classement	Indice ISB	Description	Définition (selon le % de fréquence de sélection sur 100 passages)	Code de couleur
ISB - 5	16	Très élevé	80,1 - 100 %	
ISB - 4	8	Élevé	60,1 - 80 %	
ISB - 3	4	Moyen	40,1 - 60 %	
ISB - 2	2	Faible	20,1 - 40 %	
ISB - 1	1	Très faible	0 - 20 %	

Les zones avec la désignation « très élevée » sont celles dont les espèces et les habitats sont d'une grande valeur pour la conservation et, donc, celles considérées comme étant très sensibles aux déversements d'hydrocarbures. Le modèle Marxan a sélectionné les zones qui correspondaient le mieux aux résultats souhaités pour chaque passage dans le modèle, soit celles qui comprennent les aires les plus sensibles sur le plan biologique d'après les données d'entrée. Les zones avec la désignation « très faible » sont celles qui abritent des espèces et des habitats dont la valeur pour la conservation est peu élevée et, donc, celles considérées moins sensibles aux déversements d'hydrocarbures.

Les données employées dans le calcul de l'indice de sensibilité biologique proviennent de l'analyse Marxan effectuée par la BCMCA.

Les limites de cette analyse sont les suivantes :

- Bien que l'analyse comptait environ 200 différentes couches de données (voir l'annexe A), il existe des couches de données additionnelles pouvant être obtenues auprès du gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux, municipaux et autochtones ainsi que des organisations non gouvernementales. Ces sources de données n'ont pas été incluses dans l'analyse puisqu'elles requièrent des accords de partage et que de longs délais s'appliquent. La présente étude repose entièrement sur des données accessibles au public.
- Les données utilisées pour l'analyse ont été recueillies sur une période de plusieurs années. Certains des ensembles de données utilisés sont plus anciens et peuvent ne pas refléter la

situation biologique actuelle, car les espèces vivantes se déplacent avec le temps en raison de facteurs de stress et de changements dans l'environnement. Cela dit, les données employées étaient les meilleures disponibles au moment de conduire l'analyse.

- Aucun indice de sensibilité biologique n'a été accordé aux zones de la région à l'étude pour lesquelles l'analyse de la BCMCA ne fournit pas de données. Le manque de données pour ces zones ne signifie pas nécessairement qu'il ne s'agit pas de zones biologiquement sensibles, mais plus probablement qu'aucun recensement biologique n'a encore été mené dans ces zones et qu'on ignore quelles espèces et quels habitats y sont présents. À mesure que des renseignements et des recensements supplémentaires deviendront disponibles, il est recommandé d'effectuer des passages supplémentaires avec le modèle Marxan après avoir entré ces données afin d'actualiser l'indice de sensibilité biologique.

Les limites additionnelles suivantes s'appliquent également à l'indice de sensibilité biologique :

- L'indice de sensibilité biologique identifie les habitats et les espèces de grande valeur pour la conservation. Il ne sert pas à évaluer les impacts d'un déversement d'hydrocarbures sur les récepteurs biologiques. Pour ce faire, il faudrait élaborer un scénario précis de déversement qui engloberait le devenir du déversement avec une modélisation de sa trajectoire afin de déterminer les répercussions pour les espèces et les habitats.
- L'indice de sensibilité biologique ne tient pas compte de la saisonnalité, car l'analyse Marxan ne l'a pas prise en compte lors de l'identification des espèces et des habitats.

Annexe C : Analyse de la sensibilité physique

La catégorie de la sensibilité physique concerne les principaux attributs physiques qui seraient affectés s'ils étaient exposés au pétrole. La sensibilité physique tient compte 1) du littoral et 2) du fond marin. Une pondération égale est accordée à ces deux éléments dans le calcul de cet indice. La méthode employée pour établir l'indice est décrite ci-dessous.

C.1 Littoral

L'indice de sensibilité du littoral est déterminé en fonction de la classification d'un littoral et de son exposition. La classification des littoraux s'effectue en fonction des 11 types de littoraux définis par Environnement et Changement climatique Canada (Owens et Sergy, 2000; Wynja et coll., 2015) et de leur composition géologique. L'exposition du littoral est établie conformément aux six différents niveaux d'exposition aux conditions environnementales, de « très protégé » à « très exposé ». Le calcul de l'indice de sensibilité du littoral ($SEN_{littoral}$) est représenté par l'équation C1. Il détermine le pourcentage relatif de la classification du littoral et de son exposition à l'intérieur d'une même cellule de la grille.

$$\text{Équation C1} \quad SEN_{littoral,j} = \left[\sum \left(\frac{LL_m}{LT_j} \right) CL_m \right] \times \left[\sum \left(\frac{LExL_n}{LT_j} \right) ExL_n \right]$$

Dans laquelle:

- CL_m Classe du littoral de type 'm' (tableau C1) à la cellule de grille j
- LL_m Longueur du littoral de type 'm' (tableau C1) à la cellule de grille j
- LT_j Longueur totale du littoral à la cellule de grille j
- ExL_n Indice d'exposition du littoral pour une exposition de classe n (tableau C2) à la cellule de grille j
- $LExL_n$ Longueur de l'exposition de classe n du littoral (tableau C2) à la cellule de grille j

Il s'agit d'un processus à deux volets. Dans un premier temps, les données sont intersectées sur le tracé du littoral avec la grille de la région à l'étude et un calcul proportionnel de superficie, dans lequel chaque type de littoral à l'intérieur d'une cellule de la grille est pondéré selon sa longueur totale et l'indice de littoral qui lui est associé, est effectué. Dans un deuxième temps, les résultats pondérés pour chaque cellule sont additionnés. Le processus est répété en parallèle pour l'exposition, puis les deux totaux obtenus sont multipliés afin d'obtenir l'indice de sensibilité du littoral. Cet indice est normalisé et sert au calcul de l'indice de sensibilité physique.

Classification des littoraux

Une description des classes de littoraux est donnée au tableau C1, alors que la classification des littoraux est illustrée à la figure C1.

Tableau C1. Types de littoraux et indices de classification associés

Type de littoral <i>m</i>	Description	Classification des littoraux (CL _m)
Falaise rocheuse verticale	Affleurements imperméables de roche native avec des pentes supérieures à 35°, exposition régulière à l'énergie de fortes vagues ou aux conditions des marées, organismes fixés résistants et habitués à l'énergie des vagues.	1
Structure anthropique solide	Structures anthropiques composées de matériaux imperméables et comprenant des bassins, des quais, des brise-lames et des digues. L'habitat est moins riche que celui des côtes rocheuses étant donné la forte verticalité des structures.	2
Plateforme rocheuse	Affleurements imperméables de roche native avec plateaux presque horizontaux dont la pente est inférieure à 5°.	4
Rampe rocheuse	Affleurements imperméables de roche native avec rampes d'une pente de 5° à 35°. Généralement un bon habitat pour les algues et les organismes fixes.	8
Structure anthropique perméable	Structures anthropiques composées de matériaux perméables comprenant des bassins, des quais, des brise-lames et des digues. L'habitat est moins riche que celui des côtes rocheuses étant donné la forte verticalité des structures.	16
Non catégorisé	Le littoral n'a pas été catégorisé. Il est donc indexé dans les valeurs moyennes de l'indice de classification du littoral.	32
Replat de marée mélangé et grossier	Les sédiments grossiers, y compris les cailloux et les galets, constituent le matériau géologique dominant. Les cailloux ont un diamètre de 4 mm à 64 mm et les galets de 65 mm à 256 mm. Littoral perméable à tout sauf aux hydrocarbures lourds non flottants. Couches de surface mobiles. Habitat restreint dû au renouvellement incessant du paysage géologique.	32
Plage ou berge de sédiments mixtes	Mélange de sable, granules, cailloux, galets et blocs. Habitat restreint dans les littoraux exposés à l'énergie des vagues. Il peut être plus prévalent dans les eaux abritées.	64
Plage ou berge de sable	Grains de sable d'un diamètre de 0,0625 à 2 mm. Les plages peuvent également contenir de petits volumes de granules, de cailloux et de galets. Littoral perméable aux hydrocarbures intermédiaires volatils et intermédiaires flottants. La couche de sable de surface est extrêmement dynamique, mobile et instable. Habitat très restreint dû à l'instabilité du milieu.	128

Type de littoral <i>m</i>	Description	Classification des littoraux (CL_m)
Batture de sable	Large surface plane (pente inférieure à 5°) principalement à base de sable. Littoral perméable aux hydrocarbures intermédiaires volatils et intermédiaires flottants. Généralement présent dans les zones abritées, comporte d'importants habitats, surtout pour les oiseaux.	256
Batture de boue	Large surface plane (pente inférieure à 5°) principalement à base de limon et d'argile (grains de diamètre inférieur à 0,0625 mm). Peut contenir des déchets organiques et de petits volumes de sable. Eau saturée, littoral non perméable aux hydrocarbures. Généralement présent dans les zones abritées, comporte d'importants habitats, surtout pour les oiseaux. Habitats biologiques très productifs contenant différents organismes à divers niveaux trophiques.	512
Marais	Littoral inondé de manière périodique ou permanente, avec présence végétale importante. Perméable aux hydrocarbures intermédiaires volatils. Habitats extrêmement productifs pour la flore, les petits organismes et les oiseaux.	1 024

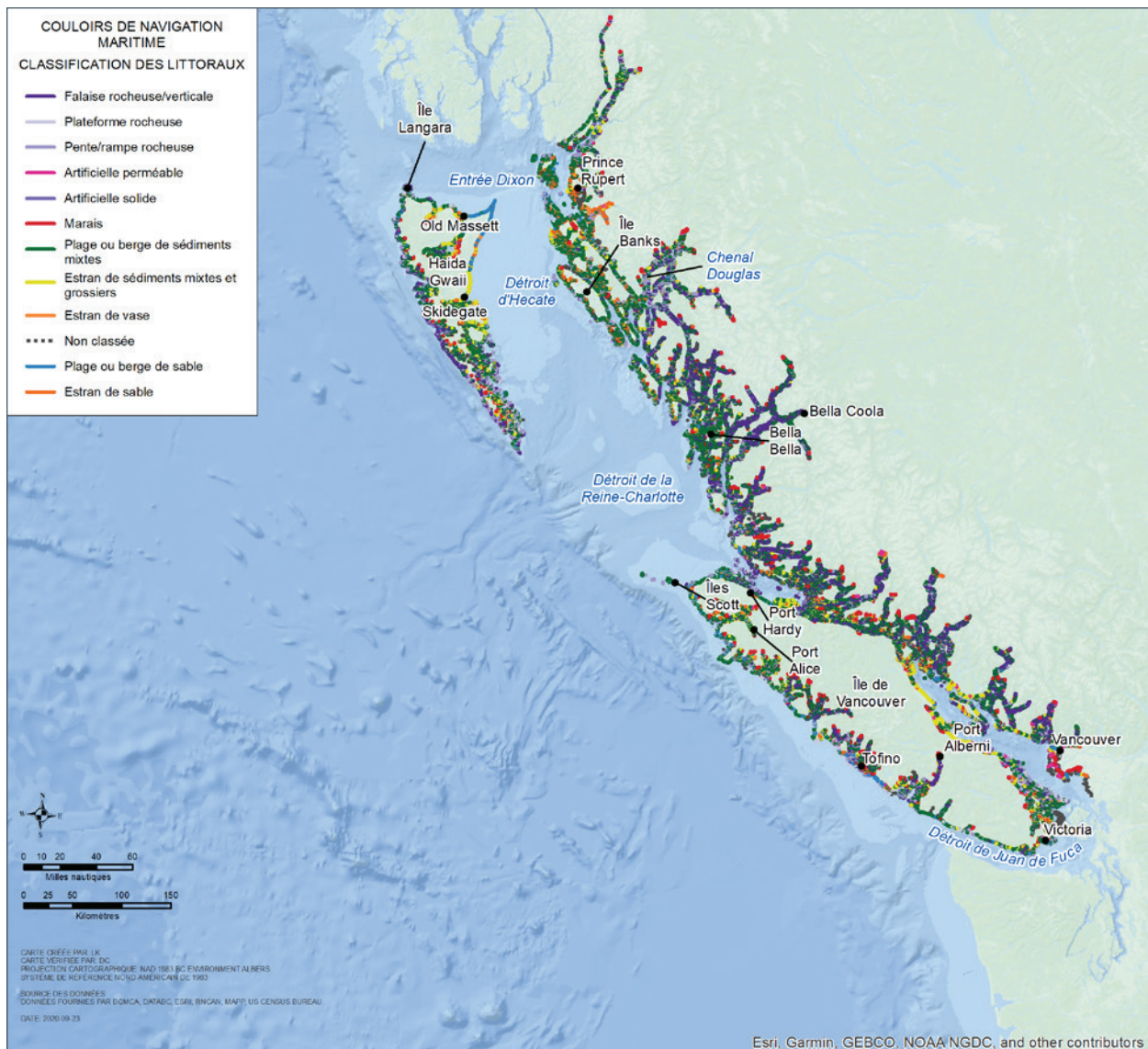


Figure C1. Classification des littoraux

La classification des littoraux s'appuie sur le principe d'une distribution d'égale importance en commençant par la falaise rocheuse verticale, qui a la plus faible sensibilité à l'exposition aux hydrocarbures et dont l'indice est de 1. Avec le doublement des résultats à chacune des 11 catégories, les littoraux de type « marais » obtiennent le score le plus élevé, soit 1 024. Un calcul proportionnel est ensuite effectué par lequel l'indice du type de littoral pour chaque cellule de la grille consiste en la somme des indices pondérés de cette cellule. La valeur ainsi obtenue pour chaque cellule est ensuite appliquée à l'équation C1 pour déterminer l'indice de sensibilité du littoral.

L'exposition du littoral

Le classement de l'exposition du littoral selon la Province de la Colombie-Britannique est présenté au tableau C2. Un calcul proportionnel, selon lequel l'indice d'exposition de littoral pour chaque cellule de la grille consiste en la somme des indices pondérés de cette cellule, est ensuite effectué.

Tableau C2. Exposition de classe « n » pour l'indice du littoral

Exposition de classe « n »	Indice
Très exposé	1
Exposé	2
Semi-exposé	4
Semi-protégé/inconnu	8
Protégé	16
Très protégé	32

Indice combiné de sensibilité du littoral

L'indice de sensibilité du littoral dans la région à l'étude a été calculé puis normalisé en cinq catégories, comme l'indique le C3.

Tableau C3. Indice de sensibilité du littoral ($SEN_{littoral}$) - Détails

Classement	Indice $SEN_{littoral}$	Description	Définition (d'après l'indice $SEN_{littoral}$ pour la région à l'étude)	Code de couleur
$SEN_{littoral}$ 5	16	Très élevée	6 144,1 - 32 768,0	
$SEN_{littoral}$ 4	8	Élevée	768,1 - 6 144,0	
$SEN_{littoral}$ 3	4	Moyenne	48,1 - 768,0	
$SEN_{littoral}$ 2	2	Faible	6,1 - 48,0	
$SEN_{littoral}$ 1	1	Très faible	1,0 - 6,0	

C.2 Fond marin

L'indice $SEN_{\text{fond marin}}$ pour chaque cellule de la grille j a été calculé avec l'équation C2.

$$\text{Équation C2} \quad SEN_{\text{fond marin}_j} = \sum \left(\frac{\text{Superficie}_n}{\text{Superficie}_j} \right) IEFM_n$$

Dans laquelle:

$IEFM_n$ Indice d'exposition du fond marin de type n à la cellule de grille j

Superficie_n Superficie du fond marin de type n à la cellule j

Superficie_j Superficie totale de la cellule j

L'indice d'exposition du fond marin a été déterminé pour chaque type de fond marin en fonction du type de substrat,² de sa sensibilité au pétrole et de sa productivité biologique, notés de 1 à 16, 1 étant le moins sensible au pétrole et 16 le plus sensible, tel que l'illustre le tableau C4. Les types de fonds marins sont indiqués à la figure C2.

² Les données concernant le substrat du fond marin proviennent de l'analyse de la BCMCA qui a employé des données fournies par Parcs Canada. Plus de détails sont disponibles [ici](#).

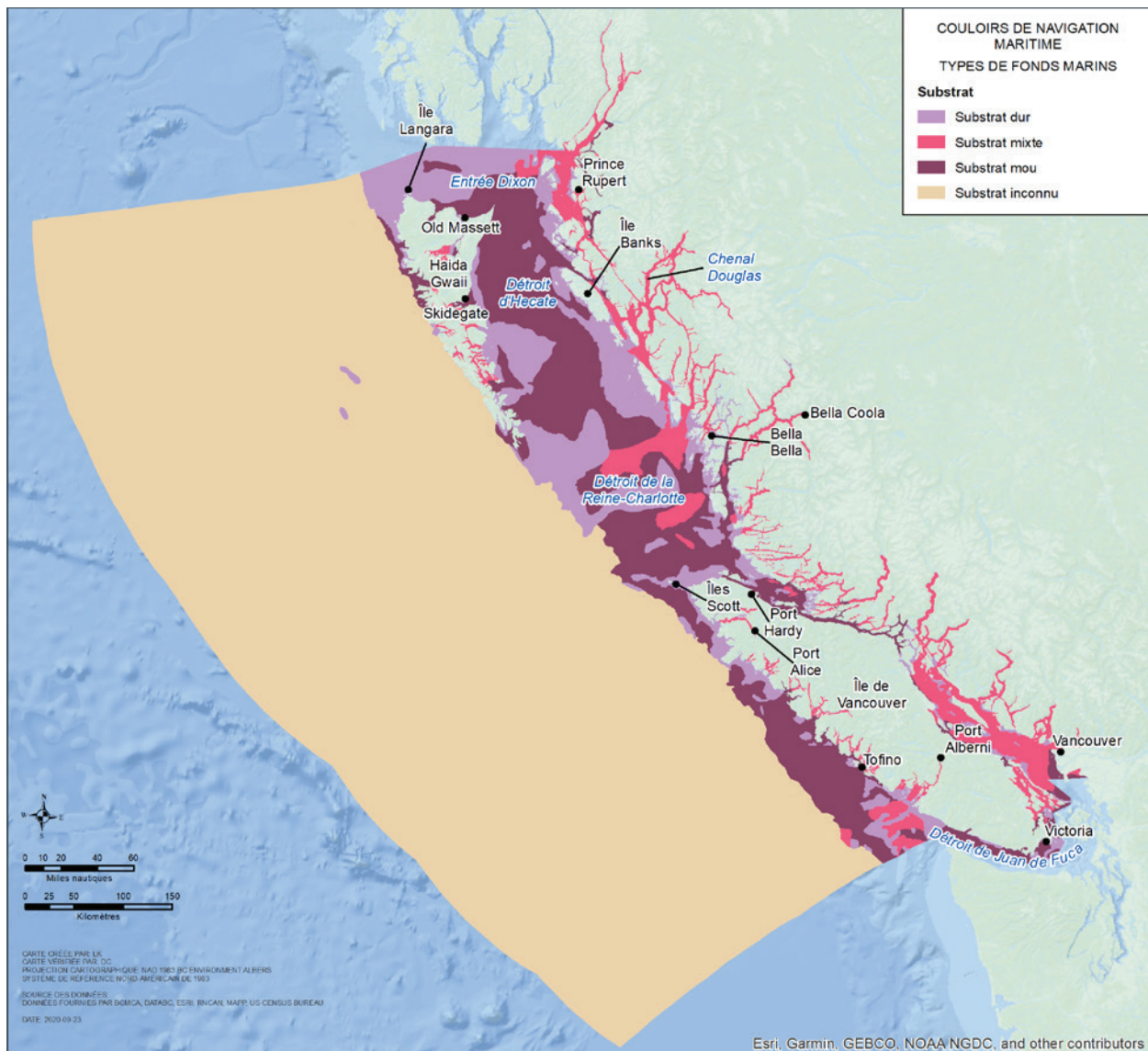







Figure C2. Types de fonds marins

Tableau C4. Indice d'exposition du fond marin

Fond marin de type « n »	Description	Indice d'exposition (IEFM _n)
Fond mou	Vase, sable, et vase et sable	16
Fond mixte/inconnu	Gravier, sédiments mixtes, et sable et gravier	4
Fond dur	Substrat rocheux et rochers continus et discontinus	1

L'indice de sensibilité du fond marin dans la région à l'étude a été calculé puis normalisé en cinq catégories, comme l'indique le C5.

Tableau C5. Indice de sensibilité du fond marin ($SEN_{\text{fond marin}}$) - Détails

Classement	Indice SEN_{littoral}	Description	Définition (d'après l'indice $SEN_{\text{fond marin}}$ pour la région à l'étude)	Code de couleur
$SEN_{\text{fond marin}}$ 5	16	Très élevée	11,31 - 16,00	
$SEN_{\text{fond marin}}$ 4	8	Élevée	5,67 - 11,30	
$SEN_{\text{fond marin}}$ 3	4	Moyenne	2,84 - 5,66	
$SEN_{\text{fond marin}}$ 2	2	Faible	1,41 - 2,83	
$SEN_{\text{fond marin}}$ 1	1	Très faible	1,00 - 1,40	

C.3 Indice de sensibilité physique

L'indice de sensibilité physique consiste en la somme des indices du littoral et du fond marin pour une cellule de la grille donnée, comme l'indique l'équation C3.

$$\text{Équation C3} \quad ISP_j = SEN_{\text{littoral},j} + SEN_{\text{fond marin},j}$$

Dans laquelle:






ISP_j Indice de sensibilité physique dans la cellule de grille « j »

$SEN_{\text{littoral},j}$ Indice de sensibilité du littoral dans la cellule « j » déterminé par l'équation C1.

$SEN_{\text{fond marin},j}$ Indice de sensibilité du fond marin dans la cellule « j » déterminé par l'équation C2.

Une fois que l'indice de sensibilité physique a été calculé pour chaque cellule de la grille dans la région à l'étude, ce dernier est normalisé dans l'une des cinq catégories présentées au tableau C6.

Tableau C6. Indice de sensibilité physique (ISP) - Détails

Classement	Indice ISP	Description	Définition (d'après l'indice ISP pour la région à l'étude)	Code de couleur
ISP 5	16	Très élevé	22,64 - 32,00	
ISP 4	8	Élevé	11,32 - 22,63	
ISP 3	4	Moyen	5,67 - 11,31	
ISP 2	2	Faible	2,84 - 5,66	
ISP 1	1	Très faible	2,00 - 2,83	

Annexe D : Analyse de la sensibilité socio-économique

L'évaluation de la sensibilité socio-économique de la région à l'étude est une tâche complexe pour laquelle il n'existe pas d'indicateurs simples (WSP, 2013). L'indice de sensibilité socio-économique a pour but de déterminer quelles zones, dont les ressources sont exploitées à des fins économiques, pourraient être affectées par un déversement d'hydrocarbures. L'indice de sensibilité socio-économique est un agrégat des sous-catégories suivantes :

- Pêche commerciale
- Emploi dans le secteur touristique
- Installations portuaires
- Exploitation des ressources hydriques
- Densité de la population
- Parcs et les aires culturelles

La sensibilité des zones où l'on retrouve plusieurs de ces sous-catégories (ex., des installations portuaires, des parcs et des activités de pêche commerciale) est considérée comme plus élevée que celle des zones qui n'en comportent qu'une seule. La pondération étant la même pour toutes les sous-catégories, il a été supposé qu'un déversement d'hydrocarbures aurait le potentiel d'affecter chacune d'elles de manière égale.

Le modèle de sensibilité socio-économique développé ici s'appuie sur des travaux réalisés par d'autres chercheurs au Canada qui ont adapté des travaux antérieurs réalisés pour l'Australie (DNV, 2011) en y apportant des modifications reflétant les particularités de l'économie canadienne (WSP, 2013; WSP, 2014a; WSP, 2014b et Dillon, 2017).

D.1 Indice de sensibilité de la pêche commerciale

La pêche commerciale est incluse dans l'indice de sensibilité socio-économique puisqu'un déversement pourrait limiter, voire mettre fin, aux activités de pêche commerciale dans la zone directement affectée, en raison de la présence d'hydrocarbures qui empêcherait la pêche ou de pressions exercées par les consommateurs pourraient craindre de manger du poisson potentiellement contaminé.

Les données concernant la pêche commerciale ont été obtenues de Pêches et Océans Canada et de la BCMCA, tel que l'indique l'annexe A. Le tableau D1 donne la liste de toutes les activités de pêche commerciale qui font l'objet de cette analyse. Les données ont été fournies sous différents formats en fonction du type d'espèce et de la méthode utilisée pour déclarer les captures. La majorité des prises ont été rapportées selon le poids total des prises pour des cellules de la grille de 4 km sur 4 km.

Tableau D1. Activités de pêche commerciale incluses dans l'analyse

Activités de pêche commerciale selon le poids des captures	Activités de pêche commerciale selon le total des poissons pêchés
Crabe	Saumon rose pris au filet maillant
Panope du Pacifique	Saumon rose pris à la senne
Oursin vert	Saumon rose pris à la traîne
Poisson de fond (chalutage)	Saumon kéta pris au filet maillant
Flétan du Pacifique	Saumon kéta pris à la senne
Hareng prêt à frayer (filet maillant)	Saumon kéta pris à la traîne
Hareng prêt à frayer (senne)	Saumon rouge pris au filet maillant
Crevette à front rayé	Saumon rouge pris à la senne
Krill	Saumon rouge pris à la traîne
Crevette rose	Saumon coho pris au filet maillant
Crevette d'eau douce	Saumon coho pris à la senne
Oursin rouge	Saumon coho pris à la traîne
Sébaste (hameçon de ligne)	Saumon chinook pris au filet maillant
Morue charbonnière (palangre)	Saumon chinook pris à la senne
Morue charbonnière (trappes)	Saumon chinook pris à la traîne
Sardine	
Poissons visés par l'annexe II (dont la morue-lingue, la raie, la sole, la plie, le thon, etc.)	
Concombre de mer	
Crevette (chalutage)	
Crevette à flancs rayés	

Les données sur les prises de saumon, indiquées à la figure D1, reflètent le nombre total de poissons capturés par aire d'estimation des prises de saumon.

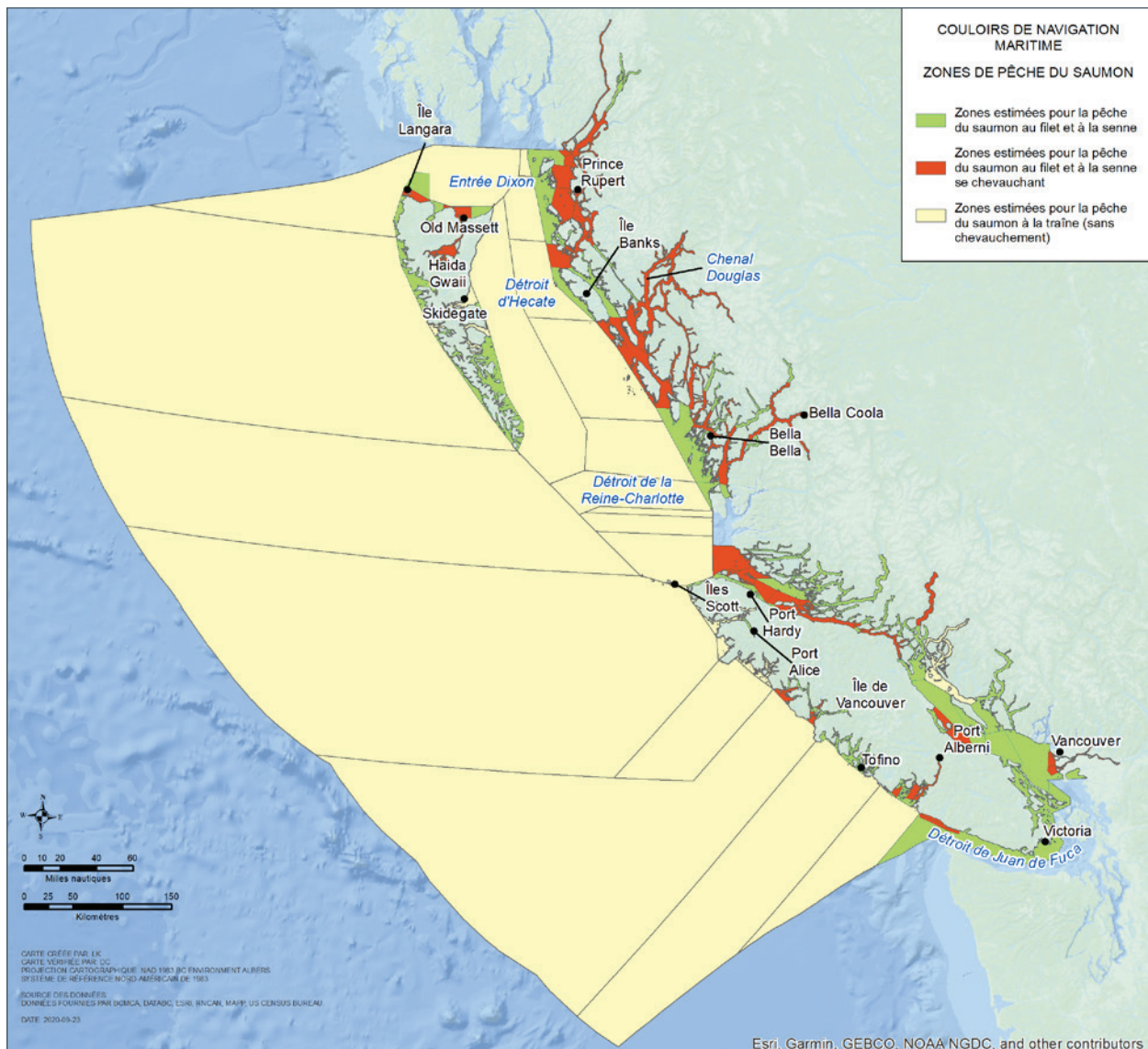
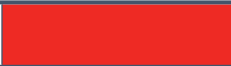






Figure D1. Zones de capture du saumon

Les données pour chaque espèce ont été converties à partir de la grille fournie (de 4 km sur 4 km) ou de l'aire d'estimation des prises de saumon pour correspondre à la grille de 2 NM sur 2 NM de la présente analyse, ceci en additionnant proportionnellement toutes les valeurs à l'intérieur des grandes cellules ou des sous-zones de la grille du projet. Les données pour chaque espèce ont ensuite été normalisées. Un indice a été attribué à chaque ensemble de données pour chacune des zones à l'étude selon les seuils naturels (fonction de Jenks) dans ArcGIS³. La fonction des seuils naturels a séparé l'ensemble de données en cinq groupes, tels qu'indiqués au tableau D2. Les cellules de la grille pour lesquelles on rapporte les plus hauts totaux de captures ou la plus grande valeur financière pour celles-ci ont un indice plus élevé et sont considérées comme ayant une plus grande sensibilité que celles qui ont les plus petits totaux de captures en poids ou en valeur financière.

³ La fonction Jenks est une méthode utilisée pour regrouper les données qui vise à réduire au minimum les différences au sein d'un groupe tout en maximisant les différences entre chaque groupe (de Smith et coll., 2015).

Tableau D2. Indice de sensibilité de la pêche commerciale - Détails

Classement	Indice relatif à la pêche commerciale (PC)	Description	Définition	Code de couleur
PC 5	16	Très élevée	898 - 1582	
PC 4	8	Élevée	552 - 897	
PC 3	4	Moyenne	329 - 551	
PC 2	2	Faible	154 - 328	
PC 1	1	Très faible	0 - 153	

D.2 Indice de sensibilité du secteur touristique

L'indice de sensibilité du secteur touristique tient compte des pertes potentielles pour le tourisme en cas de déversement d'hydrocarbures. Cet indice reflète à la fois les zones de sites touristiques et celles où l'industrie du tourisme emploie un grand nombre d'individus. Le nombre d'emplois dans le secteur touristique a été calculé en fonction du pourcentage d'individus employés dans les secteurs de l'hébergement et des services de restauration dans une zone donnée, alors que les zones qui reçoivent régulièrement des touristes ont été identifiées en fonction des sites touristiques connus (sites de plongée, marinas, aires de camping en région côtière, aires de pêche récréative et zones de mouillage de bateaux de plaisance). L'indice de sensibilité du secteur touristique est établi par un processus en trois étapes :

1. L'indice de sensibilité de l'emploi dans le secteur touristique est calculé.
2. L'indice de sensibilité des sites touristiques est calculé.
3. L'indice de sensibilité du secteur touristique est calculé en combinant les résultats des étapes 1 et 2.

Indice de sensibilité de l'emploi dans le secteur touristique

Le calcul de l'indice de sensibilité de l'emploi dans le secteur touristique pour chaque cellule de la grille « j » est illustré par l'équation D1. L'emploi dans le secteur du tourisme a été modifié pour tenir compte de la distance qui sépare chaque cellule de la grille du littoral, comme le montre le tableau D3. Cette méthode a été adoptée d'études antérieures (WSP, 2013; Dillon, 2017). Le rapport du nombre d'emplois dans le secteur touristique au nombre total d'emplois est présenté à la figure D2.

$$\text{Équation D1} \quad IS_{ET,j} = \frac{\sum \text{Emplois liés au tourisme dans chaque zone de dissémination}}{\sum \text{Emplois totaux dans chaque zone de dissémination}} \times FD_{IET}$$

Dans laquelle:

$IS_{ET,j}$ Indice de sensibilité de l'emploi dans le secteur touristique

FD_{IET} Facteur de distance reflétant la réduction des activités touristiques en fonction de la distance par rapport au littoral.

Tableau D3. Emploi dans le secteur touristique - Modificateurs de distance

Zone touristique	Distance du littoral (NM)	Modificateur de distance (FD_{IET})
Zone côtière	0 - 4	1,0
Zone mésoéchelle	4 - 8	0,8
Zone sublittorale	8 - 12	0,5
Zone intermédiaire	12 - 24	0,2
Zone extracôtière	> 24	0,05

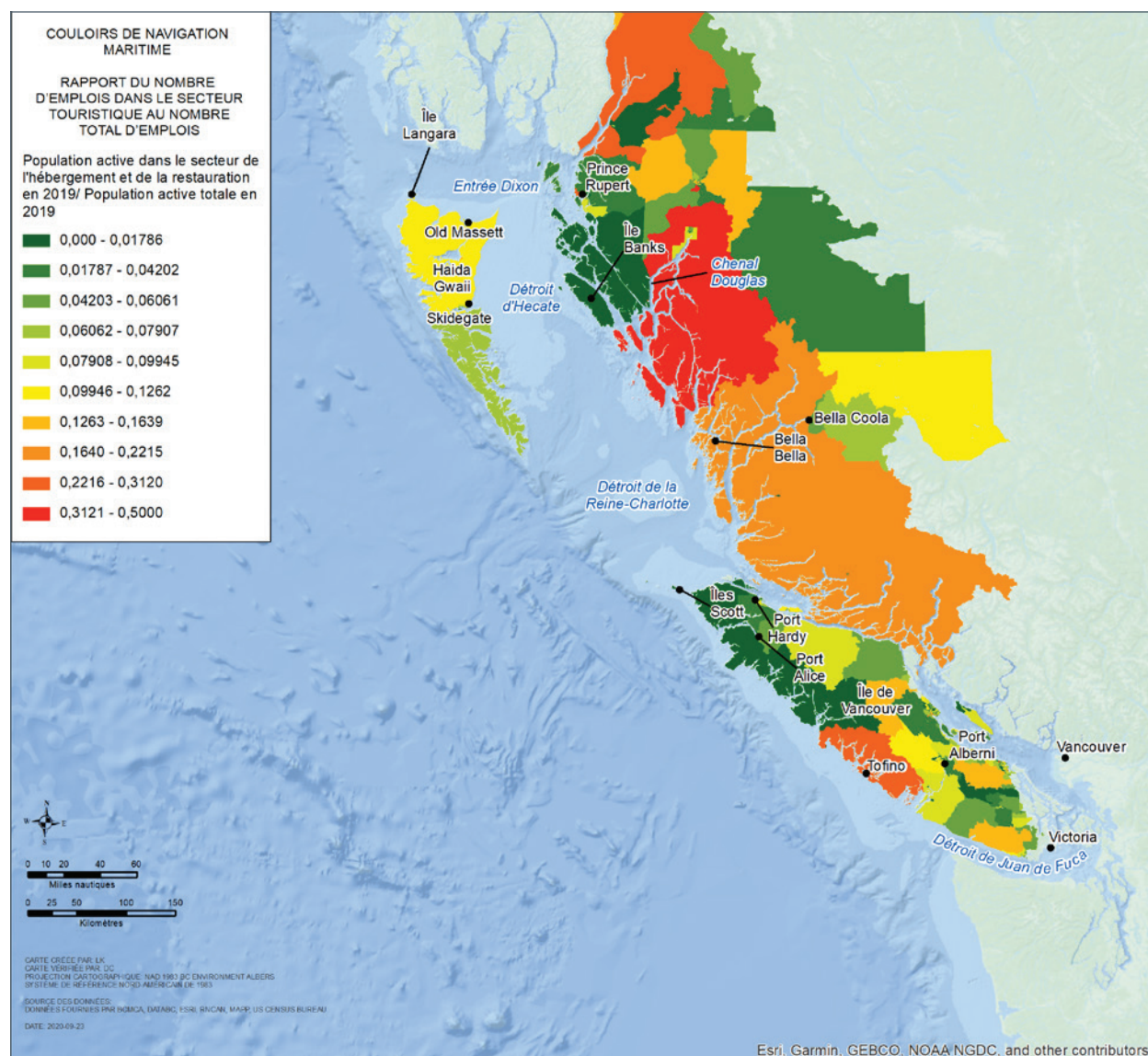


Figure D2. Rapport du nombre d'emplois dans le secteur touristique au nombre total d'emplois

Indice de sensibilité des sites touristiques

Un calcul distinct a été effectué pour les zones touristiques connues déjà définies à l'intérieur de la grille de la région à l'étude. Les attributs compris dans la couche de données sur les sites touristiques comprennent :

- Les zones de mouillage de bateaux de plaisance
- Les aires de camping en région côtière
- Les marinas
- Les sites de plongée récréative
- Les aires de pêche récréative, y compris celle du crabe, du poisson, du poisson de fond, de la crevette d'eau douce et des pétoncles

Ces sites touristiques sont illustrés à la figure D3. Une zone tampon de 20 m a été établie autour des éléments ponctuels, qui ont été fusionnés avec les ensembles de données polygonales. Une valeur de 16 a été attribuée à chaque site touristique situé à moins de 4 NM d'une cellule de la grille. Les valeurs pour tous les sites touristiques se trouvant à l'intérieur d'une cellule donnée ont ensuite été additionnées. Les cellules ont alors été réparties en cinq catégories, de très faible à très élevée, en fonction de leur indice combiné.

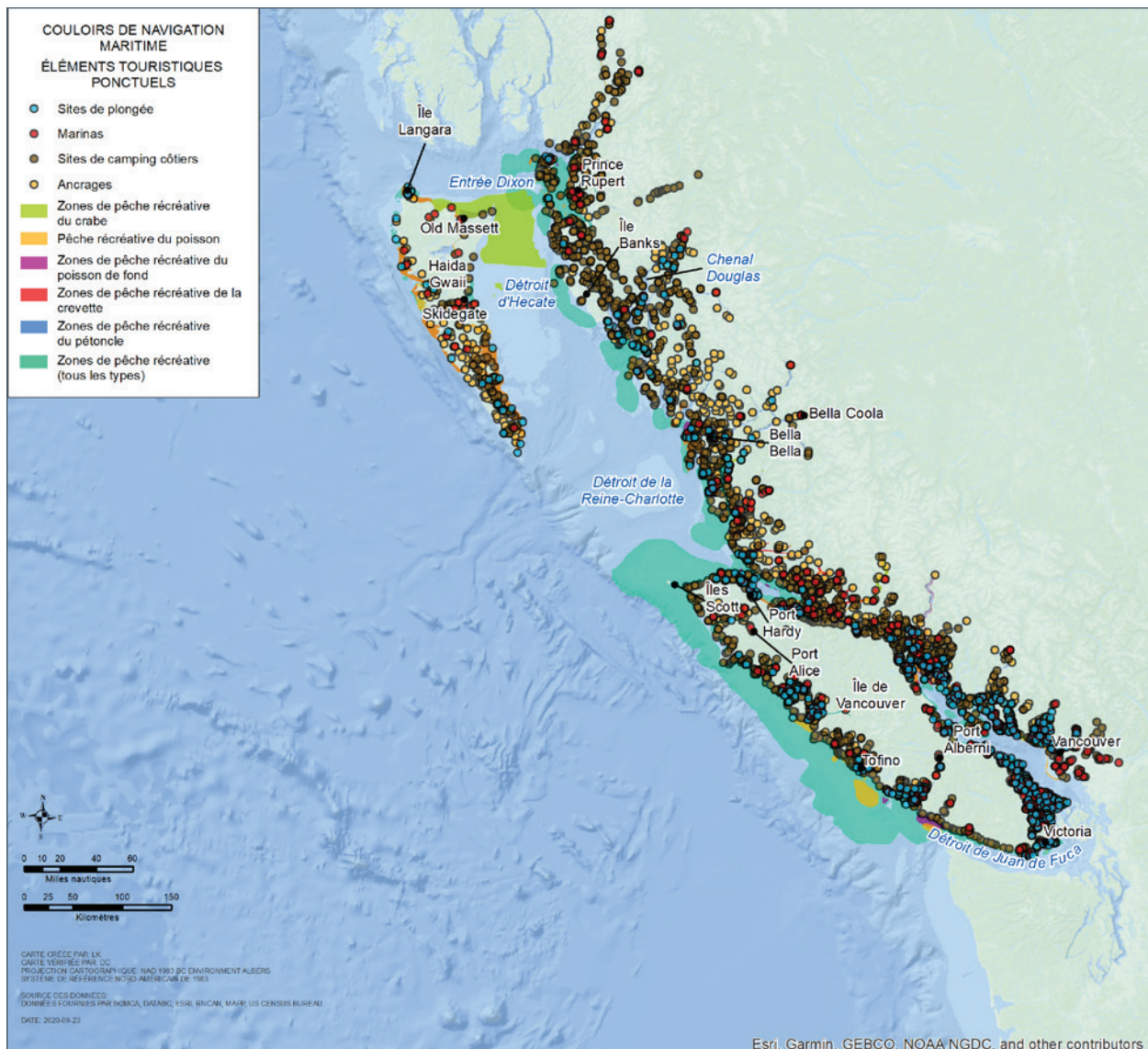





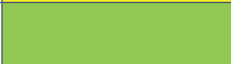

Figure D3. Éléments touristiques ponctuels

Indice combiné de sensibilité du secteur touristique

La dernière étape consistait à combiner les indices de sensibilité de l'emploi dans le secteur touristique et celui des sites touristiques pour obtenir l'indice de sensibilité du secteur touristique. L'indice qui a résulté de ce calcul pour chaque grille a ensuite été normalisé en cinq catégories selon les seuils naturels (fonction de Jenks)⁴ de ArcGIS, comme le montre le tableau D4.

⁴ La fonction Jenks est une méthode utilisée pour regrouper les données qui vise à réduire au minimum les différences au sein d'un groupe tout en maximisant les différences entre chaque groupe (de Smith et coll., 2015)

Tableau D4. Emploi dans le secteur touristique (ET) - Détails

Classement	Indice ET	Description	Définition (contribution du tourisme aux emplois totaux)	Code de couleur
ET 5	16	Très élevé	> 0,318000	
ET 4	8	Élevé	0,160000 - 0,318000	
ET 3	4	Moyen	0,082000 - 0,159999	
ET 2	2	Faible	0,026000 - 0,081999	
ET 1	1	Très faible	0 - 0,025999	

D.3 Indice de sensibilité des installations portuaires

L'indice de sensibilité des installations portuaires concerne l'impact socio-économique d'un éventuel déversement d'hydrocarbures sur un port. Un déversement survenant à l'intérieur des limites d'un port ou à proximité peut restreindre le trafic maritime à l'entrée et à la sortie de ce port, affectant ainsi le port et les industries qui dépendent des marchandises transitant par ce port. Aux fins du calcul de cet indice, les installations portuaires comprennent les ports désignés en vertu de la Loi maritime du Canada, ainsi que les ports, terminaux, chantiers navals, eaux navigables et bassins identifiés par la Province de la Colombie-Britannique.

L'aire d'impact associée aux installations portuaires indiquées à la figure D4 comprend une zone tampon environnante d'un kilomètre, afin d'assurer une prise en compte adéquate des impacts potentiels. Les administrations portuaires ont été délimitées à partir de descriptions légales des eaux navigables. Les zones situées dans les limites de la région à l'étude, mais à l'extérieur des eaux navigables et des zones tampons d'un kilomètre ont été qualifiées de « mer libre ». Une valeur de 16 a été accordée aux cellules de la grille qui comprennent des installations portuaires. Toutes les autres cellules ont obtenu une valeur de 0.

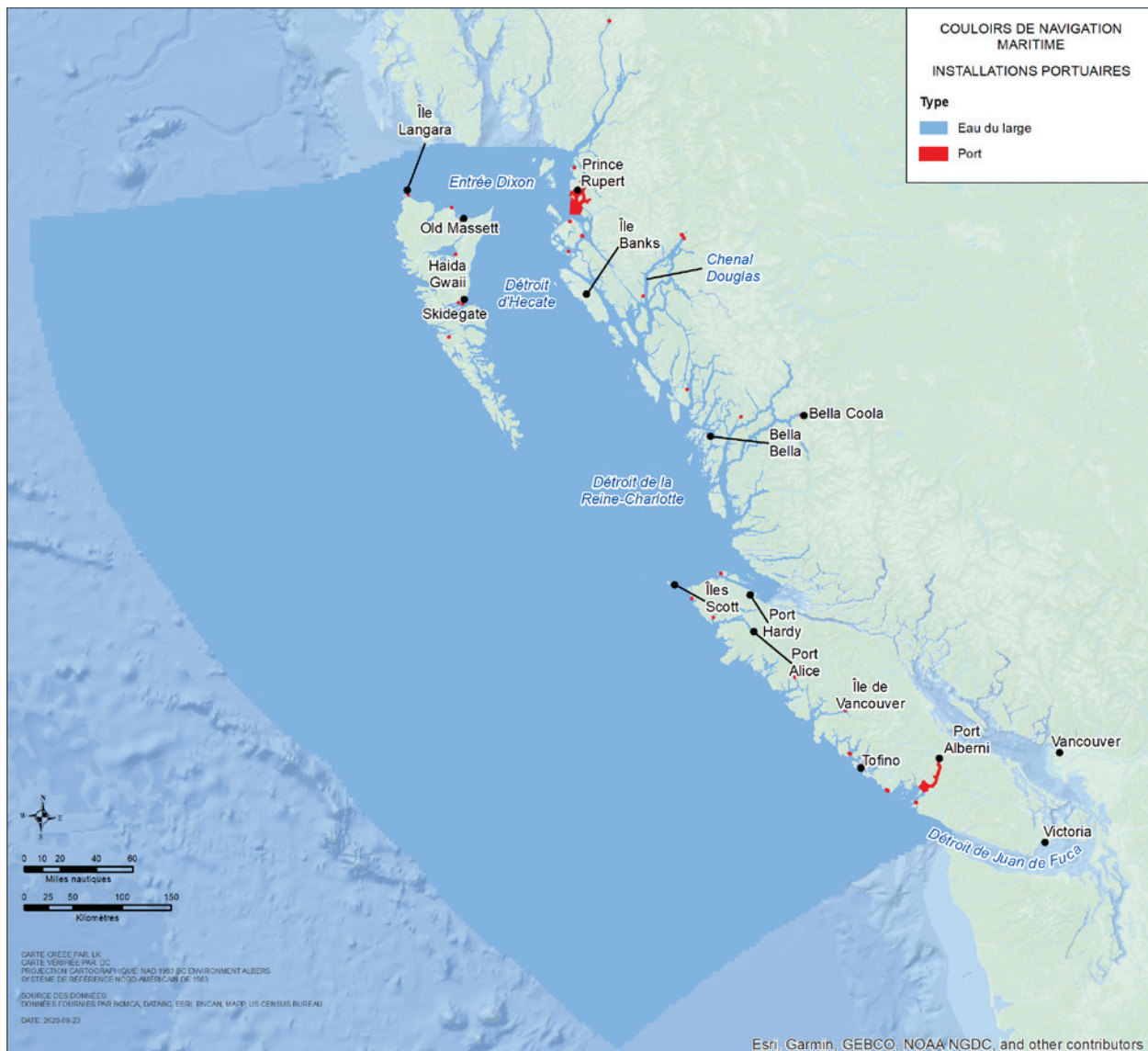


Figure D4. Installations portuaires

D.4 Indice de sensibilité liée à l'exploitation des ressources hydriques

L'indice de sensibilité des ressources hydriques rend compte de l'impact potentiel d'un déversement d'hydrocarbures sur les prises d'eau salée et les exploitations aquacoles dans la région à l'étude. Un déversement à proximité d'une prise d'eau salée ou d'un site d'aquaculture peut entraîner la fermeture de ces installations et ainsi nuire à leurs opérations. Les prises d'eau salée peuvent servir à différentes fins, notamment pour la production d'électricité et le refroidissement, les besoins industriels, les usines de transformation du poisson et les sites d'aquaculture. Cet indice concerne également les industries qui se servent de plans d'eau pour entreposer des matières premières, comme les estacades.

Les ensembles de données contenaient à la fois des éléments ponctuels et des éléments polygonaux. Les éléments ponctuels étaient entourés de zones tampons prédéfinies et ont été fusionnés avec les éléments polygonaux pour en permettre l'utilisation dans le modèle. La couche d'entrée de données sur l'exploitation des ressources hydriques est présentée à la figure D5. La liste complète des données et des sources utilisées est fournie à l'annexe A.

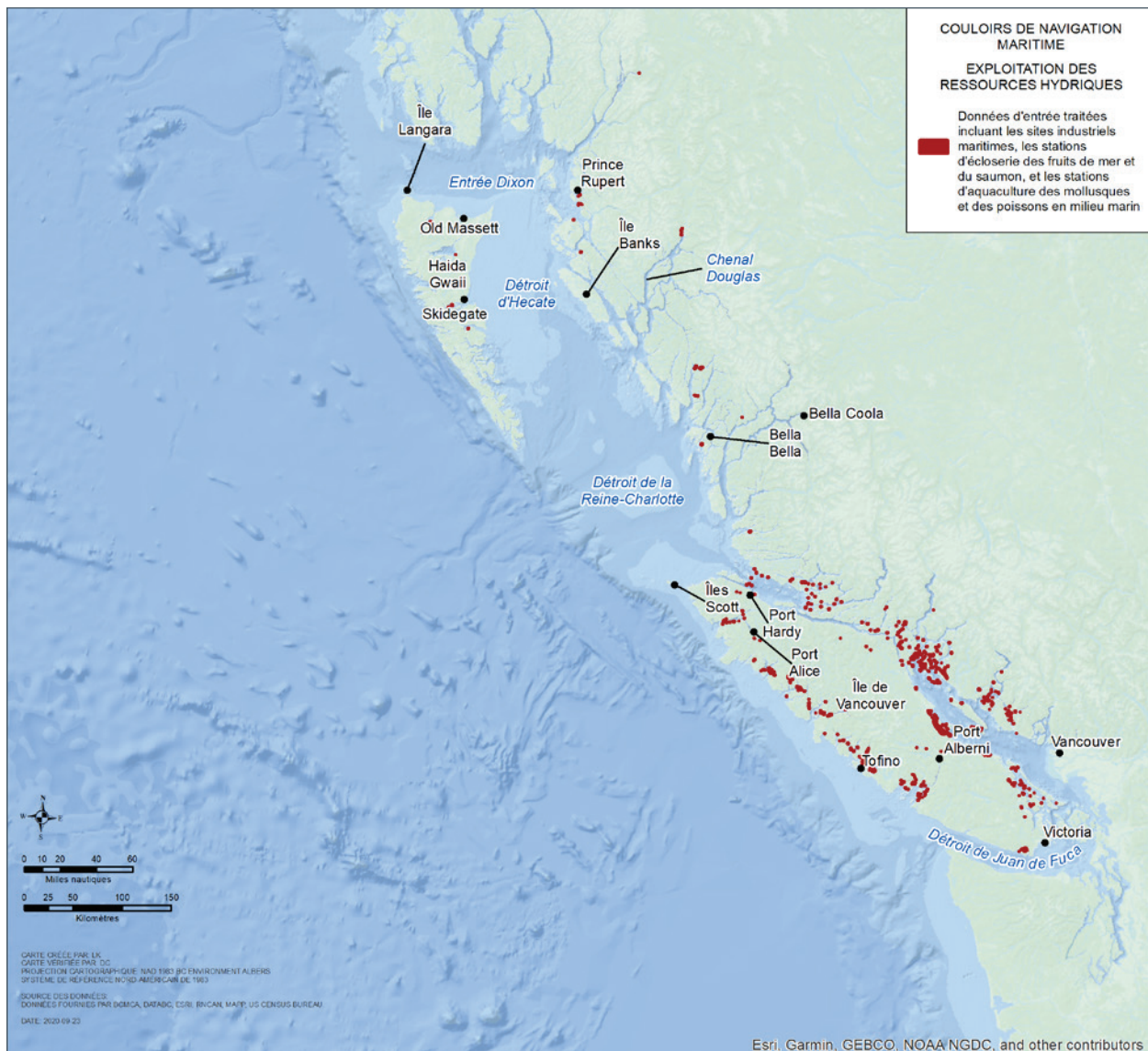


Figure D5. Exploitation des ressources hydriques

Le classement de l'exploitation des ressources hydriques est établi tel qu'indiqué au tableau D5. Les cellules de la grille où se trouve une ressource en eau ont un indice très élevé; cet indice diminue jusqu'à 0 pour représenter les cellules n'ayant aucune sensibilité en fonction de leur distance par rapport à la ressource.

Tableau D5. Exploitation des ressources hydriques (ERH) - Détails

Classement	Indice ERH	Description	Définition (selon la proximité du pétrole aux récepteurs de risque pour l'ERH)	Code de couleur
ERH maximum	16	Très élevée	< 4 NM	Red
ERH moyenne	4	Moyenne	de 4 à 8 NM	Yellow
ERH minimum	0	Très faible	> 8 NM	Blue

D.5 Indice de sensibilité de la population

L'Indice de sensibilité de la population tient compte du nombre d'individus qui pourraient être affectés dans l'éventualité d'un déversement d'hydrocarbures par un navire. Un plus grand nombre d'individus est susceptible d'être touché par un déversement dans les zones à forte densité de population que dans celles où la densité de population est faible. Par conséquent, les zones où la densité de population est élevée sont considérées comme étant plus sensibles dans le modèle.

Les données de densité de population projetée ont été obtenues d'Environics Analytics pour 2019 en fonction des aires de diffusion du recensement de 2016 pour la région à l'étude (Environics Analytics, 2019). Les données démographiques ont été analysées dans le but de déterminer la densité maximale de la population à l'intérieur des aires de dissémination, qui était de 0,00445 individu par m² à Prince Rupert. L'équation D2 a servi à calculer la densité de la population (DP) de chaque cellule de la grille dans la région à l'étude.

Équation D2

$$DP_j = \frac{\sum \text{Densité de population dans les zones de dissémination à 60 km ou moins de la cellule de grille}}{\sum \text{Superficie totale des zones de dissémination à 60 km ou moins de la cellule de grille}} \times FD_{DP}$$

Dans laquelle:

FD_{DP} Facteur de distance reflétant la réduction du risque en fonction de la distance par rapport au littoral

Le facteur de distance s'étend à 8 NM à partir d'une cellule de grille donnée. Les facteurs de distance de la densité de population employés pour la région à l'étude sont les suivants :

- 0-4 NM à partir de la cellule de grille $j = 1,0$
- 4-8 NM à partir de la cellule de grille $j = 0,5$
- > 8 NM à partir de la cellule de grille $j = 0,0$

Les données d'entrée sur la population par aire de dissémination sont présentées à la figure D6.

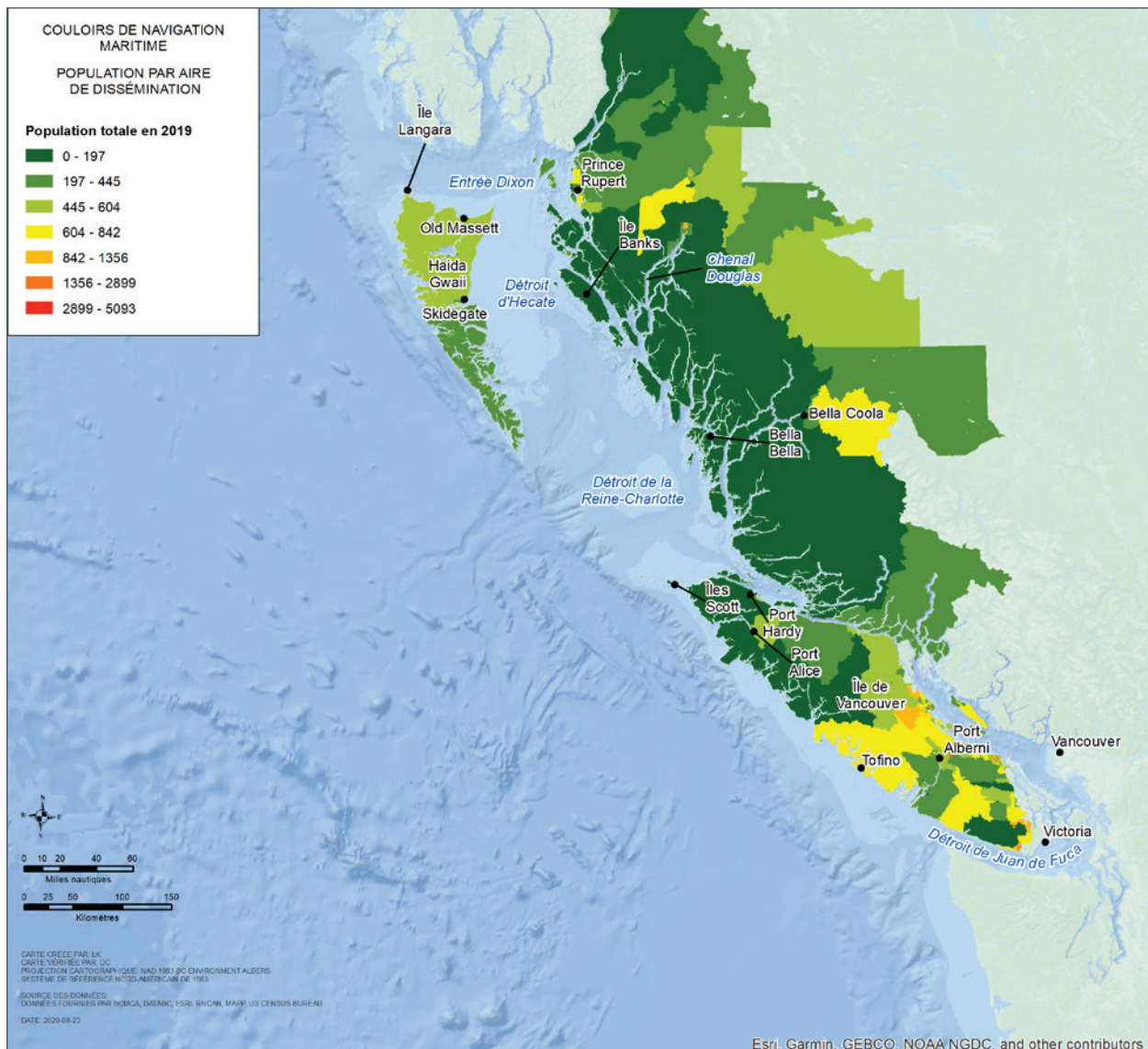
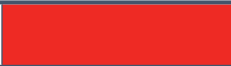






Figure D6. Population par aire de dissémination

En se basant sur les seuils naturels (fonction Jenks)⁵ d'ArcGIS, la densité de la population a été divisée en cinq catégories et attribuée une note de 1 à 16 en fonction de la densité de population de chaque cellule de la grille, comme le montre le tableau D6. Il en résulte un indice normalisé de sensibilité de la population allant de 0 (aucune population humaine à l'intérieur de l'aire de dissémination) à une valeur maximale établie selon la région à l'étude.

⁵ La fonction Jenks est une méthode utilisée pour regrouper les données qui vise à réduire au minimum les différences au sein d'un groupe tout en maximisant les différences entre chaque groupe (de Smith et coll., 2015).

Tableau D6. Densité de la population (DP) - Détails

Classement	Indice DP	Description	Définition (Population totale par aire de dissémination)	Code de couleur
DP 5	16	Très élevée	> 3,111751	
DP 4	8	Élevée	0,731971 - 3,111751	
DP 3	4	Moyenne	0,196427 - 0,731970	
DP 2	2	Faible	0,046838 - 0,196426	
DP 1	1	Très faible	0 - 0,046837	

D.6 Indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles

L'indice de sensibilité des parcs et des aires culturelles englobe les parcs nationaux, provinciaux et municipaux, ainsi que les aires culturelles d'importance le long du littoral. Il est inclus dans l'indice de sensibilité socio-économique en raison de la valeur que les Canadiens accordent à l'utilisation des parcs. Les couches de données obtenues pour la catégorie des parcs et des aires culturelles ont été fusionnées en une seule couche polygonale qui a servi de couche d'entrée dans le modèle, comme le montre la figure D7. Une valeur a été attribuée à chaque cellule de la grille de la région à l'étude en fonction de sa distance par rapport à un parc ou une aire culturelle. Les cellules situées de 4 à 8 NM d'un tel endroit ont obtenu une valeur de 4 et celles se trouvant à moins de 4 NM, une valeur de 16. Les cellules pour lesquelles il n'y a aucun site identifié à moins de 8 NM ont reçu une valeur de 0 indiquant l'absence de sensibilité, tel que le montre le tableau D7.

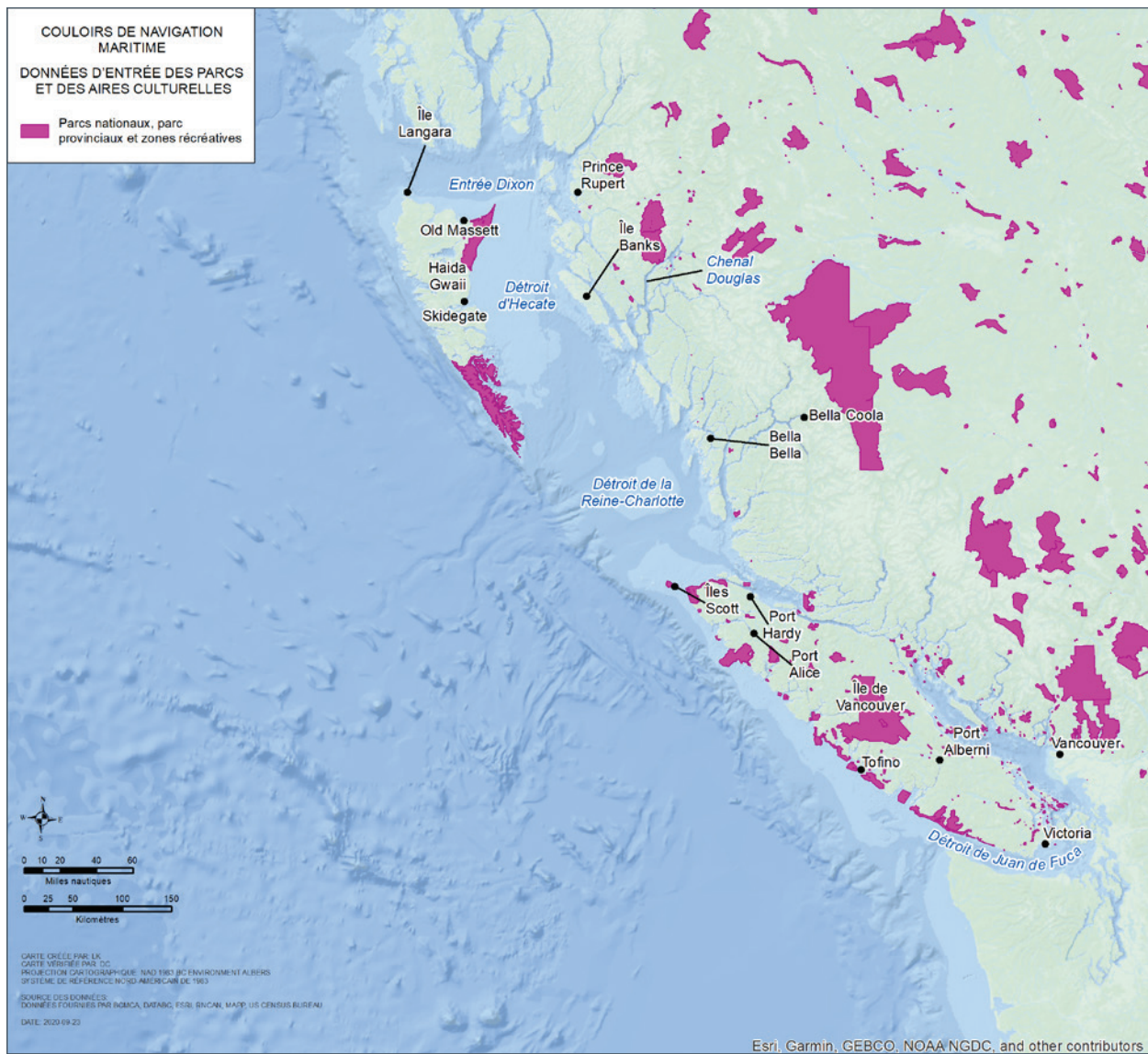


Figure D7. Données d'entrée des parcs et des aires culturelles

Tableau D7. Parcs et aires culturellement sensibles (PACS) - Détails

Classement	Indice PACS	Description	Définition (selon la distance d'un parc ou d'une aire culturelle identifiée)	Code de couleur
PACS maximum	16	Très élevé	< 4 NM	Red
PACS moyenne	4	Moyen	de 4 à 8 NM	Yellow
PACS minimum	0	Très faible	> 8 NM	Blue

D.7 Indice de sensibilité socio-économique

L'indice de sensibilité socio-économique d'une cellule donnée de la grille consiste en la somme des indices accordés à cette cellule pour chacune des sous-catégories de la sensibilité socio-économique. Chacune des composantes ont été pondérées de façon égale. L'indice ainsi obtenu a ensuite été normalisé, comme le montre le tableau D8, afin de tenir compte des différentes valeurs qui pourraient être accordées aux diverses sous-catégories (ex., certaines sous-catégories ont un indice «très faible» de 1 alors que pour d'autres, l'indice «très faible» est de 0, ceci en raison des types de caractéristiques évalués).

Tableau D8. Indice de sensibilité socio-économique (ISSE) – Détails

Classement	Indice ISSE	Description	Définition	Code de couleur
ISSE 5	16	Très élevé	67,89 - 82,00	
ISSE 4	8	Élevé	33,95 - 67,88	
ISSE 3	4	Moyen	16,98 - 33,94	
ISSE 2	2	Faible	8,50 - 16,97	
ISSE 1	1	Très faible	3,00 - 8,49	

Annexe E : Analyse de la sensibilité des zones côtières

L'indice de sensibilité des zones côtières pour chaque cellule de grille consiste en la somme des trois catégories de sensibilité détaillées dans l'équation E1.

Équation E1 $ISC_j = ISB_j + ISP_j + ISSE_j$

Dans laquelle:

FD_{DP} Indice de sensibilité des zones côtières pour la cellule de grille j

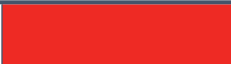

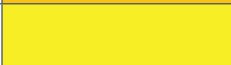


ISB_j Indice de sensibilité biologique pour la cellule j

ISP_j Indice de sensibilité physique pour la cellule j

$ISSE_j$ Indice de sensibilité socio-économique pour la cellule j

La pondération est égale pour toutes les couches, mais elle peut ultérieurement varier dans ce modèle d'indice de sensibilité des zones côtières, si désiré. Les indices ont été normalisés, comme le montre le tableau E1.

Tableau E1. Indice de sensibilité des zones côtières (ISC) - Détails

Classement	Indice ISSE	Description	Définition	Code de couleur
ISC 5	16	Très élevé	33,95 - 48,00	
ISC 4	8	Élevé	16,98 - 33,94	
ISC 3	4	Moyen	8,50 - 16,97	
ISC 2	2	Faible	4,25 - 8,49	
ISC 1	1	Très faible	3,00 - 4,24	

Clear Seas prévoit élaborer l'indice de sensibilité autochtone à une date ultérieure en partenariat avec les Premières Nations qui entretiennent un lien profond avec les terres et les eaux de la région à l'étude, qui en assurent l'intendance ou qui disposent de droits et d'intérêts dans cette région. La catégorie de la sensibilité relative au patrimoine autochtone doit servir à identifier les zones côtières de la région à l'étude qui sont reconnues par les Premières Nations comme étant d'une grande importance culturelle, environnementale, spirituelle, économique ou historique.

À l'heure actuelle, les données disponibles sont insuffisantes et ne permettent pas d'évaluer adéquatement ces aspects de l'indice de sensibilité des zones côtières. Les renseignements publiés concernant ces zones sont limités; par conséquent, Clear Seas devra explorer différentes manières de collaborer avec les Premières Nations dans la région visée par le projet afin d'intégrer d'importantes connaissances autochtones et de mettre au point un indice de sensibilité autochtone. Lorsque cet indice sera créé, l'équation E1 sera modifiée afin d'y intégrer celui-ci aux trois autres indices de sensibilité existants.



630–355 Burrard Street
Vancouver, Colombie-Britannique
V6C 2G8
604.408.1648

Pour nous contacter ou nous suivre
sur les médias sociaux

-  info@clearseas.org
-  [@ClearSeasOrg](https://twitter.com/ClearSeasOrg)
-  [ClearSeasOrg](https://www.facebook.com/ClearSeasOrg)
-  [Clear Seas Centre for
Responsible Marine Shipping](https://www.linkedin.com/company/Clear-Seas-Centre-for-Responsible-Marine-Shipping)

Partagez vos impressions et commentaires à
clearseas.org/commentaires

clearseas.org