

Le trafic maritime dans la région canadienne du Pacifique

Décembre 2020





À propos de Clear Seas

Le Centre pour le transport maritime responsable 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

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 Nuka Research and Planning Group, LLC, (Nuka Research) pour effectuer une analyse du trafic maritime et des

mouvements de pétrole dans la région canadienne du Pacifique. Le présent rapport, rédigé conjointement par Nuka Research et Clear Seas, présente les résultats de cette analyse.

Conseil d'administration

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, chancelière de l'Université Polytechnique Kwantlen 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 Comité canadien des ressources arctiques (Halifax, N.-É.)

Ginny Flood

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

Julie Gelfand

Ancienne commissaire à l'environnement et au développement durable pour le Vérificateur général du Canada (Ottawa, Ont.)

Serge Le Guellec

Président-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 de Vancouver Fraser (Vancouver, C.-B.)

Avant-propos

En regardant à l'horizon de la baie de Semiahmoo, on peut observer les allées et venues des produits de l'économie canadienne qui sont expédiés vers d'autres pays. Il y a eu une augmentation significative du trafic maritime le long du magnifique littoral de la Colombie-Britannique. Les communautés autochtones jouent un rôle de plus en plus important dans l'économie locale et nous devons nous assurer que nos voix sont entendues dans les bons forums.

Des communautés autochtones comme la Première Nation Semiahmoo vivent le long de ces côtes depuis des temps immémoriaux. Elles ont été les premières à assurer l'intendance des terres et des eaux, et continueront de l'être. Nos communautés détiennent le savoir traditionnel autochtone au sujet des terres et des eaux qui nous permettent de prospérer. Nous avons acquis ces connaissances grâce à des années d'observation directe et d'expérience pratique, et à des milliers d'années d'interaction continue avec la nature.

Ce savoir est crucial pour nous aider à donner, à nos petits-enfants, le meilleur avenir possible pour qu'ils puissent s'épanouir. Nous voulons nous assurer qu'ils aient la possibilité de faire l'expérience de la récolte de nos aliments traditionnels, comme les crustacés, le crabe et le poisson. Ces aliments ont soutenu notre peuple et constituent une partie importante de notre identité. Les peuples autochtones ont un lien avec la terre et les eaux que les scientifiques occidentaux ont longtemps considéré comme une superstition primitive.

Depuis la colonisation, nous avons assisté à l'augmentation du développement et de la croissance industrielle tout autour de nos communautés. L'augmentation du trafic maritime a une incidence directe sur notre communauté et celles qui vivent le long de la côte et qui ont vu les effets de l'érosion de l'estran. Nous avons également constaté la diminution de la quantité d'aliments que nous pouvons récolter en raison de la contamination et des toxines présentes dans les fruits de mer. Nous ne voulons pas les voir complètement anéantis au point où ils ne pourront plus se rétablir. En tant que leader, je veux donc travailler avec des partenaires pour créer un plan visant non seulement à maintenir nos ressources traditionnelles pour les générations futures, mais aussi à leur laisser un monde meilleur.

Le plan de réconciliation du Canada doit accorder une place aux gardiens du savoir autochtone dans les recherches concernant nos terres et nos eaux traditionnelles. En associant la compréhension collective du savoir traditionnel à la science occidentale, nous pourrions avoir une vision globale de notre avenir. Une approche holistique s'avère plus inclusive et adaptative quand vient le temps de prendre des décisions importantes qui touchent l'ensemble du pays.

En tant que leaders, nous sommes ici pour prendre des décisions importantes pour notre peuple et pour les terres et les eaux qui constituent notre chez-nous. J'apprécie les efforts de Clear Seas pour inclure les communautés autochtones dans ses éventuels projets. Il s'agit d'un travail important pour planifier l'avenir de nos communautés.

Osiem

Chef Harley Chappell



SEMIAHMOO
FIRST NATION

Message du directeur exécutif

La côte canadienne du Pacifique est le portail du commerce avec l'Asie et la côte ouest américaine. Chaque jour, des navires entrent ou sortent des grands ports de Vancouver et de Prince Rupert. Des navires de charge transportent de grandes quantités de grains, de charbon métallurgique, d'engrais et d'autres marchandises. Des porte-conteneurs déchargent des biens de consommation alors que des voitures et camions descendent des navires porte-véhicules. Les navires-citernes arrivent pour livrer ou se faire charger d'hydrocarbures ou de carburants qui alimentent les raffineries et les systèmes de distribution de combustible pour les camions et les avions. Beaucoup plus petits, mais tout aussi importants, les remorqueurs tirent des chalands chargés de matériaux industriels ou de provisions destinés aux communautés de la côte.

Malgré la constance de l'activité des navires, le monde du transport maritime commercial demeure relativement nébuleux pour de nombreux Canadiens, même pour ceux qui habitent le long des côtes ou dans les communautés portuaires. Outre les navires de croisière remplis de touristes faciles à reconnaître, la plupart des individus ont du mal à faire la différence entre un pétrolier et un vraquier chargé de céréales.

Les sondages d'opinion publique que Clear Seas réalise tous les deux ans en partenariat avec l'Institut Angus Reid confirment que le risque de déversement de pétrole par les navires préoccupe les gens, quel que soit leur niveau de connaissance du transport maritime (voir [l'étude d'opinion 2020](#)). S'il est bon d'être conscient des facteurs de risque, il est peu utile d'en avoir une peur déraisonnable. Bien que Clear Seas travaille à combler les lacunes dans les connaissances, l'absence de sources d'information exhaustives et compréhensibles au sujet de la navigation commerciale sur les côtes canadiennes exacerbe les préoccupations de la population quant à la sécurité et à la durabilité des activités de transport maritime.

Ce manque d'information n'affecte pas seulement le grand public. Lorsque Clear Seas s'est lancé dans l'initiative pluriannuelle sur les couloirs de navigation maritime pour cerner et décrire les risques liés au transport maritime commercial au Canada (en commençant par la région du Pacifique), il manquait des données essentielles sur le trafic maritime. Le plus préoccupant sur ce plan était le manque d'information sur la quantité et les types d'hydrocarbures transportés par les navires, soit comme cargaison, soit comme carburant. L'absence de renseignements sur le nombre de navires, leur destination et la quantité de pétrole qu'ils transportent a compliqué l'évaluation détaillée des risques en vue de leur gestion lors de l'aménagement de l'espace marin.

Ce cinquième rapport issu de l'initiative sur les couloirs de navigation maritime pour la région du Pacifique a comme objectif de pallier ces lacunes, tant pour le public que pour ceux qui participent à l'aménagement de l'espace marin. Il dresse un portrait complet du mouvement des navires et des barges. Il comprend également une analyse du trafic des navires de croisière, dont la visibilité publique est élevée et qui, à l'instar des navires de charge océaniques, transportent du pétrole comme carburant.

La présente étude a fait appel aux données du système d'identification automatique (SIA) afin de suivre les mouvements de 6 000 navires et remorqueurs différents sur une période de trois années représentatives (2014-2016). Le résultat illustre quels navires se sont rendus à quels endroits et décrit le mode de vie dans la région. L'agrégation, la caractérisation et le triage des données ont permis l'émergence d'un portrait clair d'un réseau de transport maritime dynamique qui soutient le commerce maritime, essentiel à la vie sur la côte du Pacifique.

Malgré tous les avantages du transport maritime et la rareté des déversements d'hydrocarbures, le transport de pétrole et d'autres substances polluantes par des navires commerciaux continuera de susciter des inquiétudes en raison des dommages que ces substances peuvent causer quand elles sont déversées. Outre les déversements, le transport maritime provoque d'autres types de perturbations pour l'environnement, les écosystèmes et la vie marine. Les exemples comprennent le bruit sous-marin, le déplacement par inadvertance d'espèces marines envahissantes, les émissions de gaz d'échappement, les collisions potentielles avec des espèces marines, la dégradation des berges et la traînée des ancres sur le fond marin.

À ce jour, cette étude est l'analyse quantitative la plus récente et la plus complète à laquelle le public ait accès au sujet du trafic maritime commercial dans la région canadienne du Pacifique. Elle vise à combler les lacunes dans les connaissances que Clear Seas a su cerner grâce à un dialogue soutenu avec les Premières Nations, les représentants gouvernementaux, les universitaires et l'industrie. Les résultats de l'analyse seront utiles et d'un grand intérêt autant pour ceux-ci que pour les groupes environnementaux et le public, car ils favorisent une meilleure compréhension des activités de transport maritime tout en dissipant certaines perceptions erronées courantes. Grâce au niveau de détail qu'elles procurent, les nouvelles connaissances contenues dans ce document peuvent appuyer des initiatives liées à la gestion proactive des navires et à la sensibilisation au domaine maritime, mais aussi servir à évaluer les domaines potentiels de friction dans l'aménagement de l'espace marin. Cet examen approfondi des habitudes de circulation des navires permet de constater quelles sont les zones les plus susceptibles de présenter un risque élevé. Une meilleure connaissance de ces zones appuiera les efforts visant à atténuer les risques et à atteindre la durabilité dans l'activité maritime sur la côte canadienne du Pacifique.

Aperçu des résultats

Le but général de l'analyse présentée dans ce rapport est de consolider les renseignements utiles sur le trafic maritime commercial dans la région pacifique du Canada; un trafic qui affecte les individus et l'environnement sur de nombreux plans. Ce travail rigoureux, présenté de façon objective, constitue, à ce jour, l'analyse quantitative la plus récente et la plus complète portant sur la région canadienne du Pacifique à laquelle le public a accès. Englobant trois années de données sur le trafic maritime, de 2014 à 2016, cette analyse rigoureuse permet de mieux comprendre la complexité du système de transport maritime et les risques de pollution par hydrocarbures qu'il présente.

Ce survol des résultats résume les messages clés de cette analyse du trafic maritime. Une analyse additionnelle a été effectuée afin de créer des graphiques illustrant les résultats de l'étude. Ce survol présente les principales conclusions de l'étude d'une manière informative et pratique pour des publics variés. Le corps du rapport et les annexes contiennent des statistiques et des analyses détaillées.

Initiative sur les couloirs de navigation maritime - analyse du trafic maritime

Le littoral du Pacifique au Canada abrite des écosystèmes côtiers dynamiques et des centres d'activité économique qui dépendent d'un océan en bonne santé. Il comporte également des couloirs de navigation maritime très fréquentés par des embarcations qui vont des petits bateaux de plaisance aux grands porte-conteneurs et qui transportent tous du pétrole comme carburant et parfois comme cargaison.

Clear Seas a lancé l'initiative sur les couloirs de navigation maritime afin d'appuyer les efforts de planification maritime au Canada et d'apporter de nouvelles perspectives sur les risques du transport maritime. Cette initiative consiste en une analyse géospatiale multidimensionnelle ayant pour but de soutenir la prise de décision basée sur des données probantes et à cerner et décrire les risques liés aux activités commerciales de transport maritime. L'étude de la première région visée, celle du Pacifique, a suivi les étapes suivantes : le calcul des taux de dérive des navires typiques sur la côte dans le but d'identifier les zones de non-sauvetage ([voir le rapport](#)), le calcul des capacités requises par les navires de remorquage d'urgence pour mener à bien un sauvetage ([voir le rapport](#)), l'identification de la disponibilité de remorqueurs de passage pour secourir un navire en détresse quand aucun navire de remorquage d'urgence n'est disponible ([voir le rapport](#)) et l'évaluation de la sensibilité des zones côtières aux déversements d'hydrocarbures provenant des navires ([voir le rapport](#)).

Ce rapport fournit le dernier élément important visant à soutenir les efforts d'aménagement de l'espace marin et à mener à terme les travaux ci-dessus en permettant de mieux comprendre de quelle façon et par quelles voies les navires commerciaux parcourent l'ensemble de la région - ce qui constituait auparavant une importante lacune dans les connaissances. Normalement, ces renseignements sont uniquement disponibles pour une zone, un port ou un type de navire précis. Par l'intermédiaire d'un dialogue continu avec les Premières Nations, les représentants gouvernementaux et l'industrie, Clear Seas a constaté la nécessité d'une étude exhaustive couvrant toute la zone géographique, y compris les eaux territoriales américaines adjacentes.

Cette analyse du trafic maritime a comme objectif d'améliorer la compréhension de la navigation dans les eaux canadiennes du Pacifique et de dissiper certaines idées erronées répandues. Elle s'insère dans l'initiative globale en identifiant les endroits où se concentre le trafic maritime, comment il évolue dans le temps et quelles sont les voies qu'empruntent les hydrocarbures - comme carburant ou cargaison - dans la région.

Les constats, présentés de façon objective dans le présent rapport, découlent d'une analyse rigoureuse des données. Par conséquent, ces conclusions s'avéreront utiles pour un large éventail d'intéressés, dont les membres des Premières Nations côtières, les organismes de réglementation provinciaux et fédéraux, l'industrie, les groupes environnementaux et le grand public. Les résultats de l'étude peuvent appuyer des initiatives liées à la gestion proactive des navires et à la sensibilisation au secteur maritime, mais aussi permettre d'évaluer les domaines potentiels de friction dans les efforts d'aménagement de l'espace marin.

Composantes et structure de l'étude

La précision et l'exactitude des résultats analytiques dépendent de la manière dont les données ont été sélectionnées, recueillies et traitées afin que les utilisateurs soient en mesure d'appliquer ces résultats en toute confiance à des activités comme la défense d'intérêts auprès du gouvernement, l'élaboration de politiques et la planification d'investissements.

Types de navires

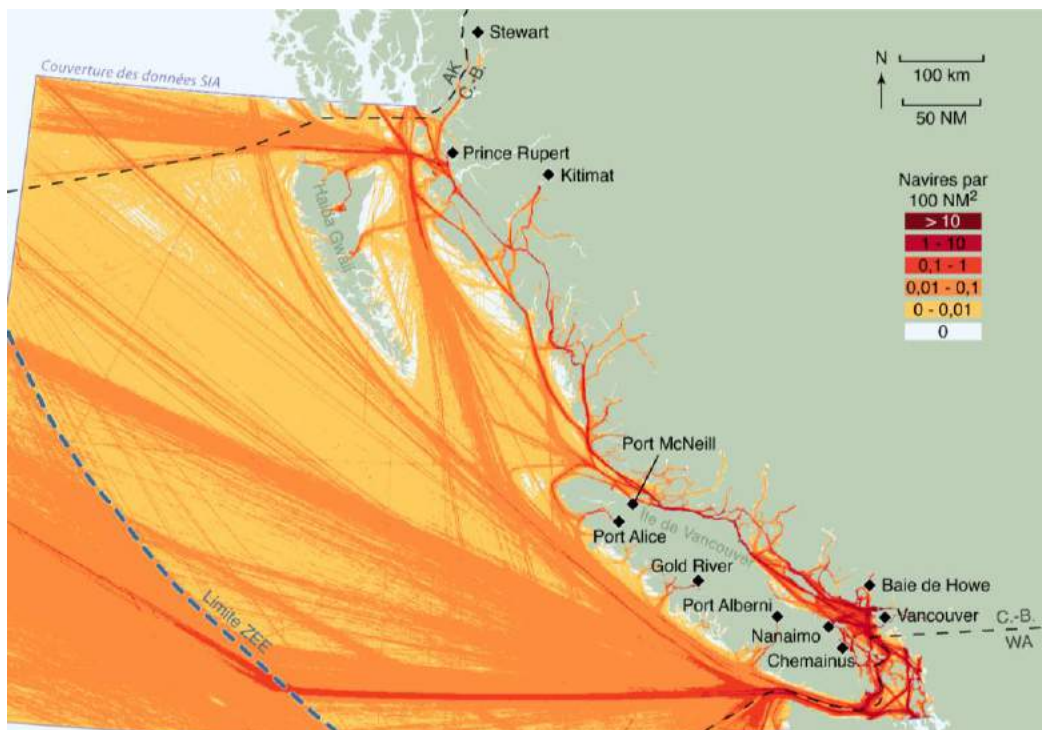
Bien que de nombreux navires sillonnent les eaux du Pacifique, la présente étude porte uniquement sur les navires commerciaux - ceux qui transportent des marchandises et des matériaux à des fins commerciales ou d'échanges - et les navires de croisière. Les autres types de navires, comme les bateaux de pêche (commerciaux et particuliers), les traversiers, les navires gouvernementaux et les embarcations de plaisance n'ont pas été inclus dans l'étude. Cette sélection se concentre sur les types de navires qui, en raison du volume et de la nature des hydrocarbures qu'ils transportent, représentent le plus grand risque potentiel de déversement.

Conséquemment, l'étude examine l'ensemble du trafic des navires océaniques commerciaux (généralement de plus de 300 tonnes de jauge brute) et des plus grands remorqueurs (généralement d'une longueur de plus de 15 mètres) qui poussent ou tirent des barges. Les types de navires visés comprennent les vraquiers, les porte-conteneurs, les porte-véhicules, les navires de charge générale et les navires-citernes. Bien qu'ils n'effectuent pas le transport de marchandises, les navires de croisière constituent un groupe important et visible dans la région du Pacifique; c'est pourquoi ils ont été inclus dans l'étude. Par ailleurs, contrairement aux petites embarcations, les navires de croisière transportent très souvent du mazout lourd comme carburant.

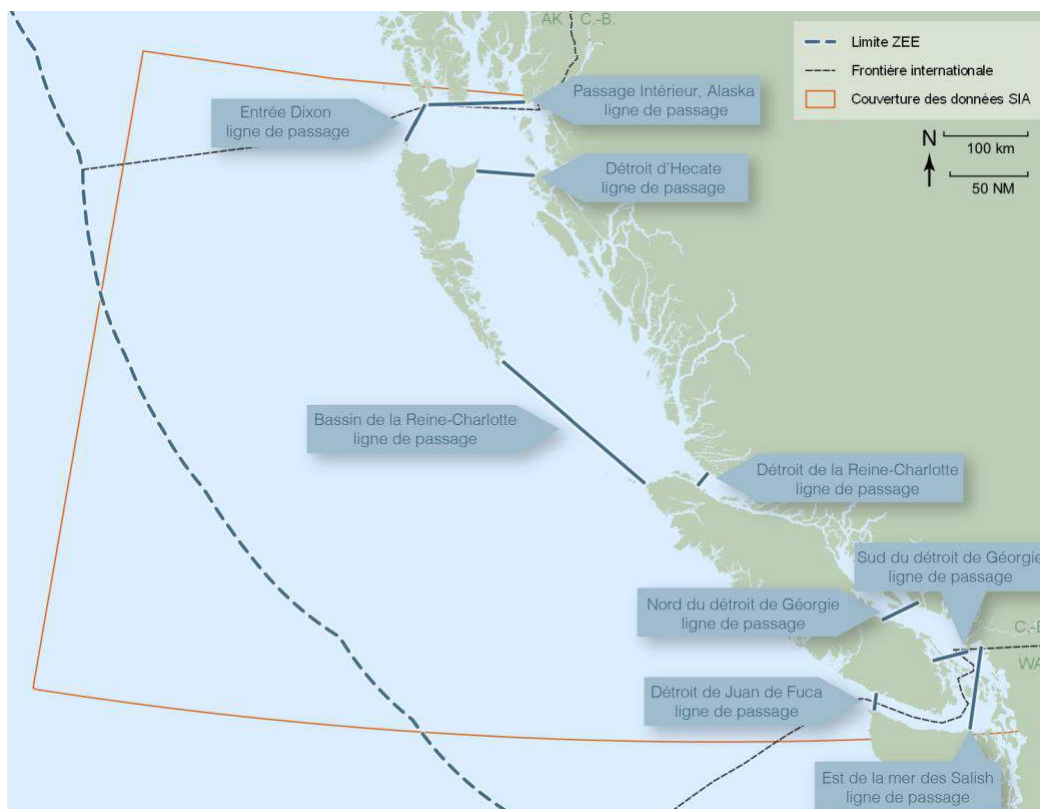
Élaboration de la plateforme d'analyse

Deux approches complémentaires ont été utilisées pour élaborer une plateforme d'analyse capable de produire une caractérisation rigoureuse du trafic de navires et des hydrocarbures qu'ils transportent.

1. **Le suivi des trajectoires** – cette étude est basée sur les données du système d'identification automatique pour 2014-2016, données transmises par tous les navires commerciaux et recueillies par des récepteurs au sol et par des satellites. Ces données sont communiquées sous forme de points, chaque navire transmettant plusieurs fois par minute sa position, son identifiant unique, son type et plusieurs autres paramètres. Un logiciel relie ensuite ces points pour tracer la trajectoire des navires commerciaux, c'est-à-dire illustrer chaque voyage effectué par les navires qui circulent dans la zone à l'étude. Une base de données contenant les trajectoires de ces navires ainsi que des renseignements de base sur leur taille, leur capacité de chargement, leur capacité en carburant, leur âge et l'État de leur pavillon a ensuite été constituée. Cette base de données a servi à créer un ensemble complet de cartes de densité du trafic (similaires à la carte de densité du trafic maritime ci-dessous) et à compléter les autres analyses contenues dans le présent rapport.
2. **L'établissement de lignes de passage** – Les lignes de passage représentent des « fils de déclenchement » analytiques entre deux points situés sur des rivages opposés, qui comptent et enregistrent les caractéristiques de chaque navire les ayant franchis pendant l'étude. Neuf lignes de passage ont été définies à des endroits clés le long de la côte, y compris aux entrées des principaux ports, comme le montre la carte de la zone à l'étude ci-dessous. Ces lignes de passage ont été choisies pour appuyer l'analyse des schémas de circulation dans toute la zone d'étude.



Densité du trafic maritime – navires de tous types (2014-2016)



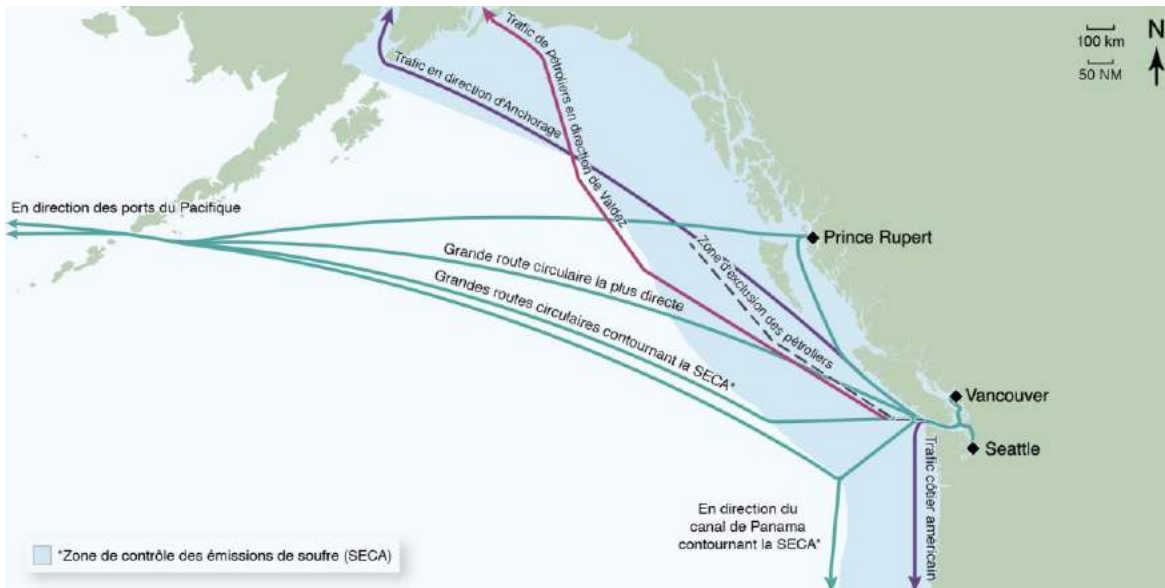
Zone d'étude avec lignes de passage

Faits saillants de l'analyse du trafic maritime

Le commerce mondial détermine généralement le trafic maritime

Les trajectoires typiques des navires dans les eaux canadiennes du Pacifique soulignent le rôle des ports de l'ouest du pays en tant que portail du commerce transpacifique. Le trafic maritime entre l'Asie et le Canada est représentatif de l'économie canadienne, alors que les produits de base dominent les exportations en provenance du Canada et que les produits manufacturés dominent les importations en provenance d'Asie. Comme l'illustre la carte des routes commerciales internationales présentée à la page suivante, le plus court itinéraire entre la côte du Pacifique et l'Asie passe par les îles Aléoutiennes. Certains navires empruntent une trajectoire plus au sud afin d'éviter les eaux territoriales des États-Unis. Ces « grandes routes circulaires » représentent la plus courte distance entre deux points du globe.

L'autre route majeure du commerce maritime suit l'axe nord-sud, avec le trafic se déplaçant le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord entre les ports canadiens et américains et bien au-delà, jusqu'au canal de Panama et à l'Amérique du Sud. Les pétroliers transportant des hydrocarbures de l'Alaska vers les raffineries de l'État de Washington restent plus au large afin de respecter la zone volontaire d'exclusion des pétroliers établie par un accord conclu en 1985 entre la Garde côtière canadienne, la Garde côtière américaine et l'industrie pétrolière afin d'éviter d'éventuels déversements d'hydrocarbures le long de la côte de la Colombie-Britannique.



Routes commerciales internationales fréquemment empruntées dans la région du Pacifique Nord

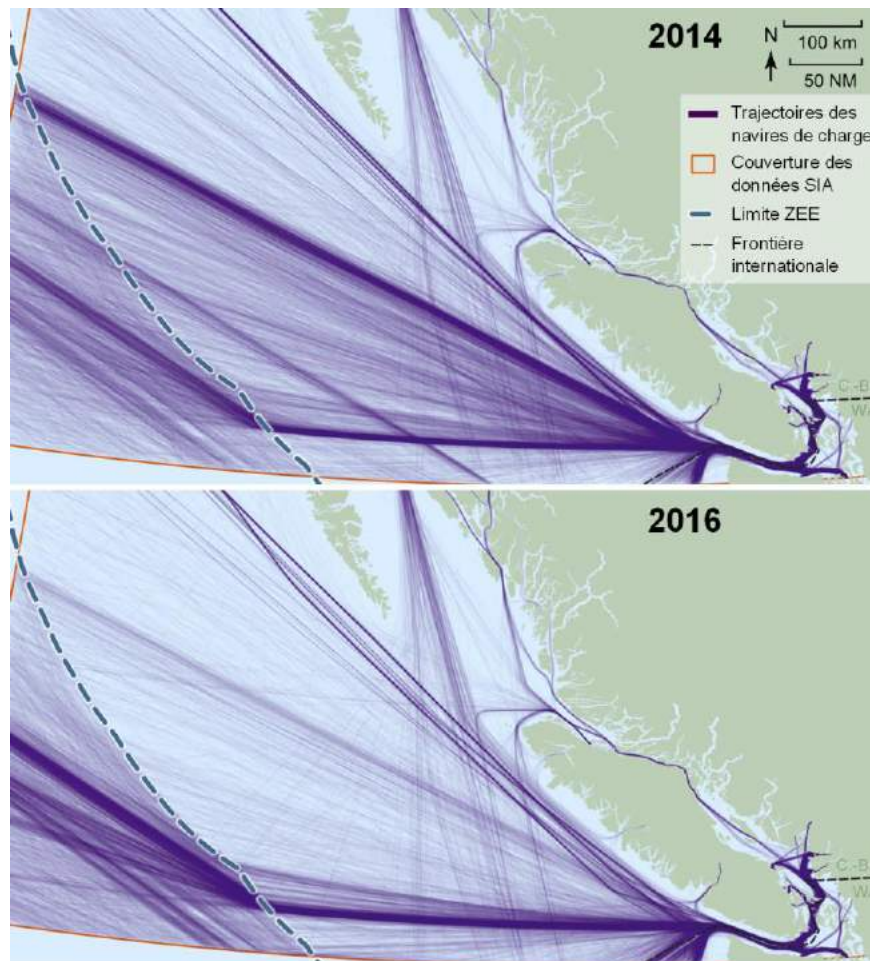
Les efforts de protection de l'environnement ont une incidence sur les routes commerciales

L'existence des différentes grandes routes circulaires jette un éclairage fascinant sur l'interaction entre la protection de l'environnement, l'économie et la structure du commerce mondial. Comme le montre la carte des routes commerciales mondiales ci-dessus, c'est la grande route circulaire directe qui représente la distance la plus courte à destination ou en provenance de l'Asie. Pourquoi tant de navires (73% d'entre eux en 2016) empruntent-ils donc un itinéraire plus long? La réponse est que cela leur permet de réduire le temps qu'ils passent dans la zone économique exclusive (ZEE) du Canada, où ils doivent respecter des règlements de réduction de la pollution.

Historiquement, le carburant des navires contenait habituellement des niveaux élevés de soufre qui, après sa combustion dans le moteur, se transformait en pollution atmosphérique évacuée dans les gaz d'échappement. De concert avec l'Organisation maritime internationale (OMI), plusieurs pays ont établi des zones de contrôle des émissions de soufre dans les régions à fort trafic pour protéger la qualité de l'air dans les ports et les communautés côtières. Une de ces zones de contrôle des émissions s'étend sur 200 milles marins à partir du littoral de la côte nord-américaine, ce qui correspond à l'étendue de la ZEE du Canada. À partir de 2012, les navires ont seulement été autorisés à brûler des combustibles dont la teneur en soufre est inférieure à 1,0% dans la zone de contrôle des émissions; en 2015, cette teneur a été réduite à 0,1%. Le carburant à faible teneur en soufre étant plus dispendieux, les opérateurs de navires souhaitent en réduire leur consommation au minimum et passent à un carburant conventionnel moins coûteux dès qu'ils en ont l'occasion.¹

¹ Les navires équipés de systèmes d'épuration des gaz d'échappement peuvent continuer à brûler du carburant ordinaire à haute teneur en soufre, mais doivent mettre en marche l'épurateur (*scrubber*) dès qu'ils entrent dans la zone de contrôle des émissions s'ils veulent suivre la trajectoire directe plus courte de la grande route circulaire. Selon les données de 2020 de la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) et de DNV-GL, seulement 4,5% des navires de charge dans le monde sont équipés de ces coûteux dispositifs de contrôle de la pollution.

Lorsque le trafic maritime de 2014 et de 2016 sont comparés, il est constaté que même en 2014, certains navires avaient commencé à utiliser la route la plus longue pour réduire leur consommation de combustible à faible teneur en soufre. Quand les limites encore plus strictes de 2015 sont entrées en vigueur, la différence de prix pour le carburant à 0,1% de soufre est devenue plus importante, poussant la majorité des exploitants maritimes à faire un compromis entre l'augmentation des émissions et un voyage légèrement plus long (environ 60 km) en échange d'une facture de carburant moins élevée.



L'incidence des efforts de protection de l'environnement sur les trajectoires des navires

Bien que le coût du carburant soit ainsi moins élevé pour les opérateurs des navires, la distance supplémentaire que ceux-ci doivent parcourir signifie qu'ils brûlent plus de pétrole et émettent donc plus de gaz à effet de serre (GES). En 2016, étant donné la quantité de carburant supplémentaire nécessaire pour emprunter cette trajectoire plus longue ainsi que le nombre de navires de charge qui l'adoptent, des émissions de gaz à effet de serre de 24 kilotonnes d'équivalent CO₂ ont été générées, une quantité comparable à celle produite par 5 161 voitures sur une période d'un an. Il s'agit là d'une conséquence non intentionnelle de la mise en place de règlements sur la pollution atmosphérique.

Certains navires empruntent même la route plus longue indiquée au sud sur la carte des routes commerciales présentée précédemment dans le but de réduire encore plus leur consommation de

combustible à faible teneur en soufre, plus coûteux, même si leur parcours total en est allongé². Les navires qui voyagent en direction du canal de Panama ou qui en arrivent présentent souvent un comportement similaire. Plusieurs d'entre eux empruntent aussi la route la plus longue au large des côtes de l'Amérique du Nord plutôt que la route côtière plus directe afin de réduire le coût total du carburant. Même les navires-citernes qui voyagent entre l'Alaska et l'État de Washington adoptent un itinéraire plus éloigné de la côte que celui imposé par la zone d'exclusion des pétroliers afin d'échapper aux restrictions de la zone de contrôle des émissions de soufre pendant au moins une partie de leur voyage.

Avec la [réduction des limites de teneur en soufre pour tous les combustibles marins](#), en vigueur depuis 2020, et la baisse des prix du pétrole à l'échelle mondiale, l'écart de prix entre le combustible à très faible teneur en soufre requis pour la zone de contrôle des émissions et le combustible ordinaire s'est réduit, affaiblissant ainsi l'argument en faveur des itinéraires plus longs. Il sera intéressant de voir si le trafic maritime reviendra à son ancien modèle, plus efficace, ce qui le rapprochera du littoral dans certains cas.

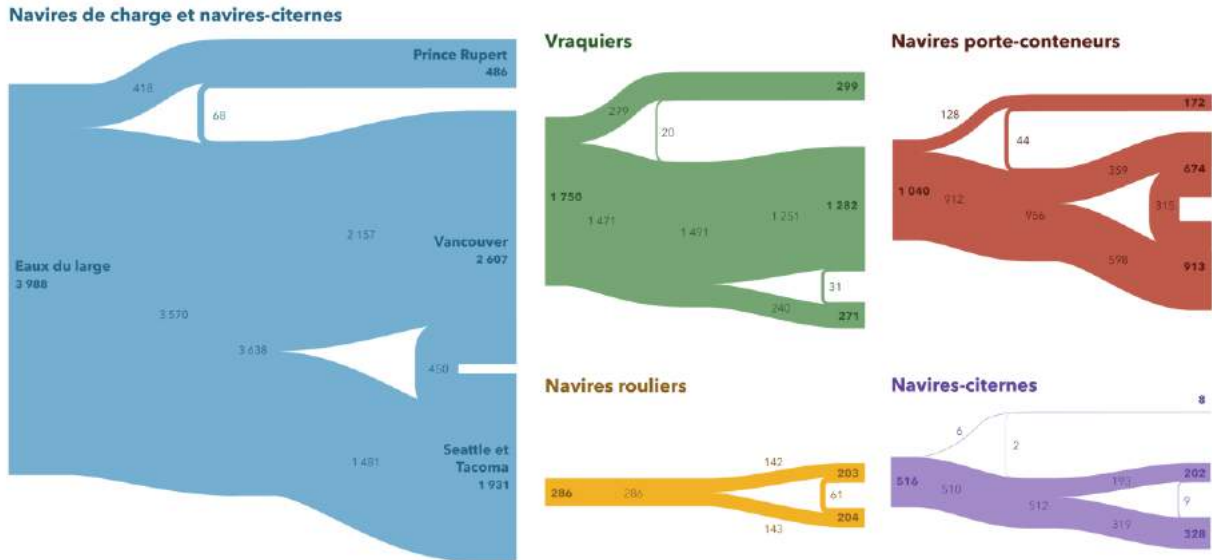
L'exportation de produits de base en vrac et le transport de conteneurs représentent la majeure partie du trafic maritime dans la région

En moyenne, plus de 4 000 navires empruntent, chaque année, les voies commerciales des eaux de la région pacifique du Canada. Une petite fraction d'entre eux (environ 5%), en route vers d'autres destinations, ne font que passer, mais la majorité, soit tout près de 4 000 navires par an en moyenne, entre dans les eaux canadiennes pour y charger ou décharger leur cargaison.

L'illustration présentée à la page suivante montre le flux de ce trafic dans les eaux canadiennes; la largeur des lignes représente le volume moyen du trafic maritime sur une période d'un an. La plupart des 3 988 navires qui pénètrent les eaux canadiennes à l'ouest (soit environ 3 570 navires) passent par le détroit de Juan de Fuca pour entrer dans la mer des Salish avec comme destination Vancouver ou les ports américains de Seattle et de Tacoma. Environ 2 607 navires par an font escale dans les différents terminaux du port de Vancouver, soit ceux de la baie Burrard, du fleuve Fraser et du banc Roberts. Environ 1 931 navires font escale aux ports américains de Seattle et de Tacoma, et près de 450 navires (qui représentent 13% du trafic maritime total dans la mer des Salish) visitent ces deux complexes portuaires au cours du même voyage. Comme l'illustre le diagramme, ces doubles visiteurs sont principalement des porte-conteneurs et des transporteurs de véhicules dont les itinéraires reflètent l'optimisation d'une chaîne d'approvisionnement intermodale complexe qui englobe des terminaux ferroviaires pour la poursuite du trajet des cargaisons.

Au nord, le port de Prince Rupert, beaucoup plus petit, mais en pleine expansion, accueille environ 486 navires par an, presque exclusivement des vraquiers ou des porte-conteneurs. Ici encore, une partie de ces navires (68 par an, soit environ 14%) s'arrêtent également dans les ports plus au sud.

² Les trajectoires de ces navires s'étendant hors de la zone à l'étude, elles n'ont pas été analysées dans le cadre de ce rapport.



Les données sur les flux de trafic représentent la moyenne annuelle pour les voyages aller-retour basée sur les données SIA couvrant l'année 2014 à 2016. La précision pour chaque flux est de +/-1 en raison de l'arrondissement.

Flux du trafic maritime international entrant dans les eaux canadiennes à destination des ports (2014-2016)

Les vraquiers sont les navires les plus nombreux dans l'étude (1 750 par an). La majorité d'entre eux se dirigent vers Vancouver. La deuxième catégorie de navires, en nombre, est celle des porte-conteneurs (1 040 par an), dont la plupart ont comme destination Seattle ou Tacoma. Les rouliers (environ 286 navires par an) déchargent leurs cargaisons soit à Vancouver ou aux États-Unis.

Les navires-citernes qui transportent du pétrole comme cargaison méritent attention particulière. Comme le démontre le diagramme ci-dessus, l'étude a révélé que les pétroliers de tous types et de toutes tailles s'arrêtent principalement aux raffineries américaines de Puget Sound (environ 328 navires par an) ou à la raffinerie Parkland et au terminal maritime Westridge de la baie Burrard au Canada (environ 202 par an). Les pétroliers faisant escale au Canada sont à plus de 80% des navires de petite taille (moins de 50 000 tonnes de port en lourd) et transportent surtout des produits pétroliers raffinés comme de l'essence, du diesel ou du carburant aérien. Les navires à destination des raffineries américaines transportent généralement du pétrole brut depuis l'Alaska.

À l'heure actuelle, environ trois navires-citernes sur cinq qui entrent dans la mer des Salish par le détroit de Juan de Fuca s'arrêtent dans des ports américains. Ceci devrait toutefois changer avec l'augmentation prévue du trafic de pétroliers qu'entraînera le projet d'expansion de Trans Mountain. Cela dit, même si le nombre de pétroliers qui circulent dans cette zone augmente, ils ne représenteront toujours qu'une petite fraction du trafic global de navires dans la région.

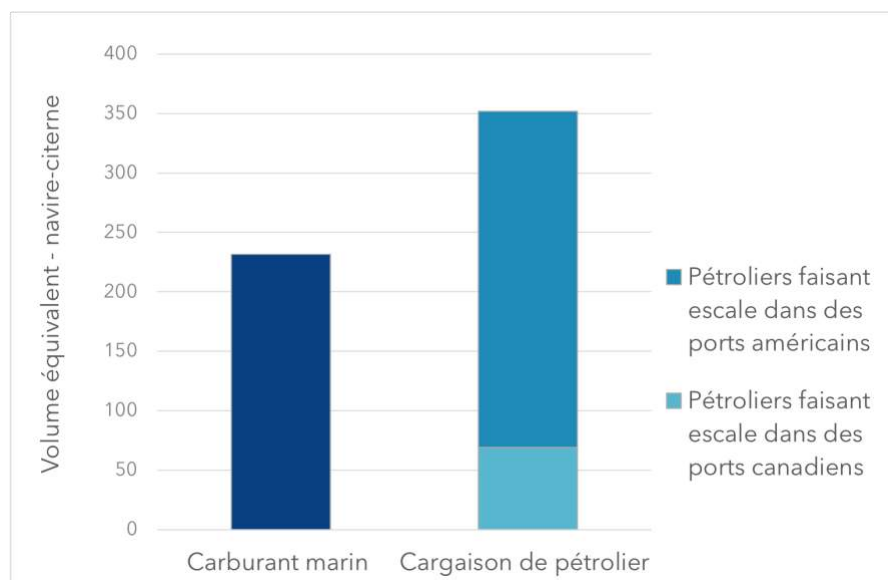
Les hydrocarbures transportés comme carburant ou cargaison constituent une menace potentielle de pollution

Pour ce qui est des hydrocarbures, il ne suffit pas de compter le nombre de navires impliqués pour avoir une idée juste de la situation. Afin d'obtenir un meilleur portrait de l'exposition aux risques liés au

transport d'hydrocarbures sur les navires qui circulent dans la région canadienne du Pacifique, l'étude examine de façon plus approfondie le volume et les types d'hydrocarbures transportés par les navires, que ce soit comme cargaison ou comme carburant. Deux grandes catégories d'hydrocarbures sont d'intérêt en ce qui concerne le bien-être du milieu marin et sa protection : les hydrocarbures persistants et les hydrocarbures non persistants. La différence entre les deux réside dans la durée pendant laquelle les hydrocarbures déversés sont susceptibles de persister dans l'environnement marin. Les hydrocarbures non persistants comprennent les carburants aériens, l'essence, le diesel, le diesel marin, le gazoil marin, le mazout de chauffage domestique et certains pétroles bruts légers. Lorsqu'ils sont déversés dans l'eau, les hydrocarbures non persistants s'évaporent ou se dissolvent. Les hydrocarbures persistants, quant à eux, comprennent la plupart des formes de pétrole brut (non raffiné) et le mazout lourd et intermédiaire. Ils restent plus longtemps dans l'environnement marin que les hydrocarbures non persistants. Ils sont aussi plus susceptibles de se répandre en nappe et d'aller s'échouer sur les rivages, ce qui accroît le risque qu'ils restent collés au corps des animaux sauvages ou qu'ils les étouffent.

Certains navires transportent à la fois des hydrocarbures persistants et non persistants comme cargaison et comme carburant pour leur propre propulsion (appelé du combustible de soute). Le terme « hydrocarbures transportés » est employé ici pour désigner la quantité totale d'hydrocarbures à bord d'un navire, qu'il s'agisse de sa cargaison ou de combustible de soute.

L'analyse des hydrocarbures transportés se concentre sur la mer des Salish en raison du trafic maritime, dont le volume est plus important dans cette région. Le diagramme à barres ci-dessous indique la quantité d'hydrocarbures persistants transportés à bord de navires dans la mer des Salish au cours d'une année représentative. Ces hydrocarbures sont les plus préoccupants en raison de leurs dommages potentiels sur l'environnement. Les volumes d'hydrocarbures ont été convertis en équivalents navires-citernes en fonction de la taille des pétroliers typiques qui circulent dans la région.



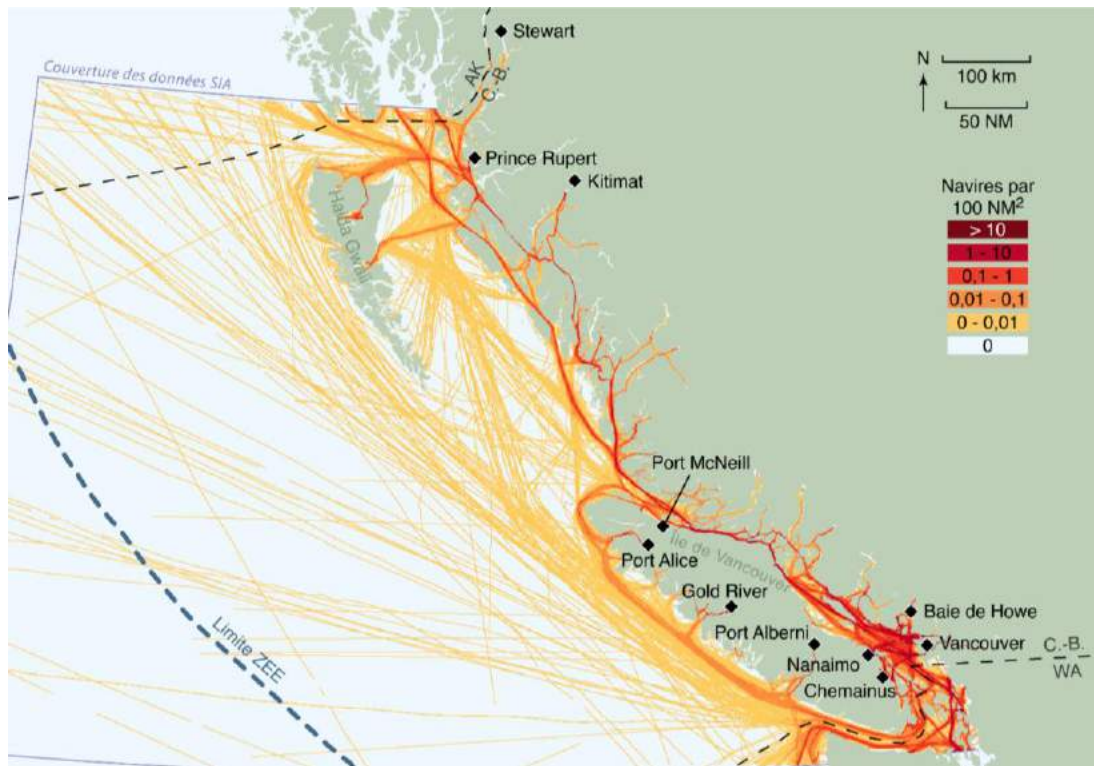
Hydrocarbures persistants transitant par la mer des Salish (2016)

Comme le montre le diagramme de la page précédente, les cargaisons de pétrole destinées aux raffineries américaines représentent la plus grande partie du volume total des 583 équivalents navires-citernes d'hydrocarbures persistants qui transitent par la mer des Salish. Cela dit, la quantité de mazout lourd utilisé comme carburant par ces navires est presque aussi importante, puisqu'elle représente l'équivalent de plus de 200 navires-citernes. Il est à souligner que le volume d'hydrocarbures persistants provenant des terminaux canadiens est relativement faible en comparaison. Bien que le diagramme illustrant le flux du trafic maritime international présenté précédemment indique que plus de 200 pétroliers par an font escale à Vancouver, ils sont généralement plus petits que ceux qui s'arrêtent dans les ports américains et transportent souvent des hydrocarbures non persistants. Même avec l'augmentation des exportations de pétrole brut prévue en raison de l'expansion du réseau d'oléoducs de Trans Mountain, les exportations canadiennes de pétrole par navires-citernes continueront d'être la source la moins importante d'hydrocarbures persistants dans la mer des Salish.

Si le diagramme montre que le volume annuel total de carburant que transportent les navires de charge n'est pas négligeable et qu'il est proche du total transporté par un pétrolier en tant que cargaison, lorsqu'il est considéré sur une base individuelle, le volume d'hydrocarbures transportés par les navires-citernes reste plus important que celui des autres types de navires. Compte tenu du risque accru que cela représente, un certain nombre de mesures supplémentaires ont été adoptées par le Canada pour atténuer le risque de déversement d'un pétrolier, notamment l'obligation pour les navires de ce type d'être munis d'une double coque et d'être escortés par des remorqueurs.

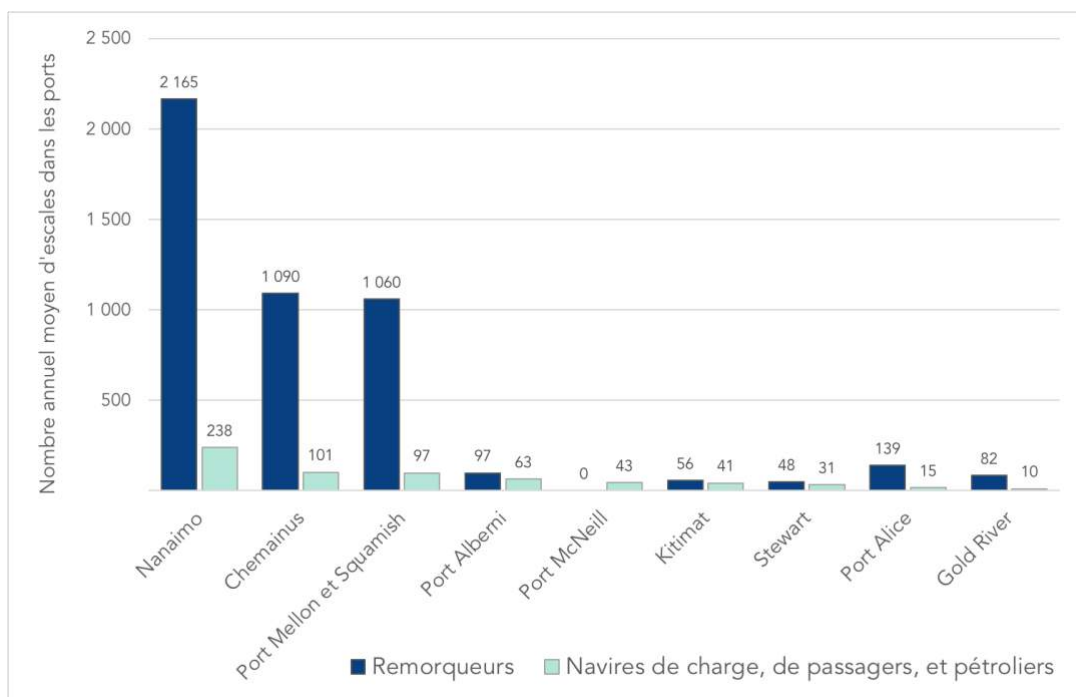
Le grand rôle des petits ports

Le trafic maritime dans les eaux canadiennes du Pacifique ne se limite pas aux grands navires de charge engagés dans le commerce international. Les remorqueurs constituent un élément clé du trafic le long des côtes. Ils assurent le transport essentiel de marchandises vers les communautés éloignées et côtières ainsi que la livraison de matières premières et de produits finis pour soutenir des secteurs clés de l'économie locale, comme les scieries et les usines de pâte à papier. Les remorqueurs aident aussi les navires à se mettre à quai et escortent les navires-citernes près des rivages. Comme le montre la carte de la densité de circulation des remorqueurs présentée à la page suivante, les remorqueurs forment les artères qui relient les petits ports du Pacifique canadien entre eux et avec les centres économiques. Les marchandises contenues dans les barges déplacées par ces remorqueurs constituent la majeure partie du commerce intérieur dans la zone à l'étude.



Densité de circulation des remorqueurs (2014-2016)

S'il est vrai que les traversiers de B.C. Ferries et de Seaspn Ferries transportent des camions, des remorqueurs et des conteneurs, ce sont les remorqueurs et les barges qui mènent à bon port la majorité des marchandises, qu'il s'agisse de conteneurs, de marchandises en vrac, de carburant, de matières premières ou autres. Bien que les petits ports comme celui de Nanaimo soient la destination de certains grands navires commerciaux internationaux, le diagramme à barres de la page suivante montre que plusieurs petits ports le long de la côte canadienne du Pacifique accueillent surtout le trafic des remorqueurs et barges.

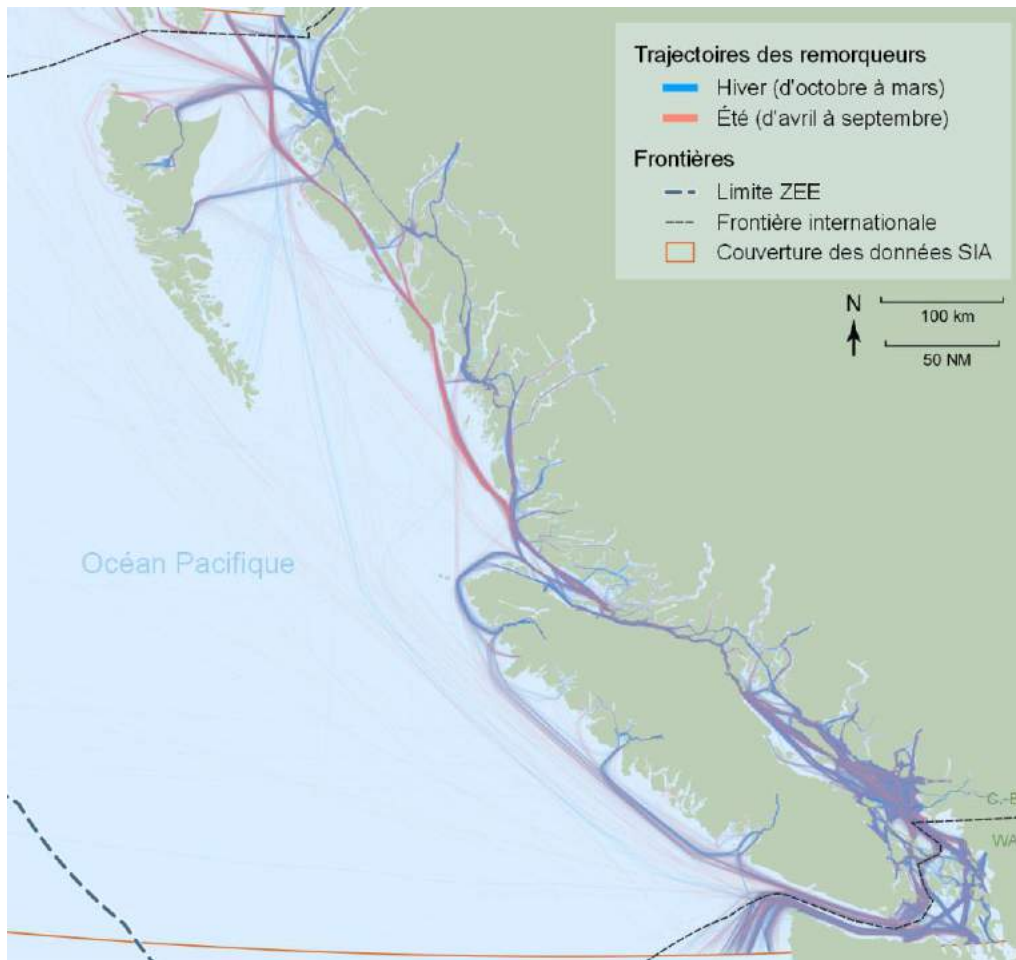


Circulation des remorqueurs et autres navires dans les petits ports (2014-2016)

Les eaux canadiennes offrent un passage protégé aux remorqueurs et à leur cargaison

La carte des habitudes de circulation des remorqueurs, présentée à la page suivante, montre que le trafic des remorqueurs suit un cycle commercial saisonnier. Pendant les mois d'été, quand le temps est plus calme et que les tempêtes sont moins fréquentes, les remorqueurs qui se déplacent le long de la côte vers le nord ont tendance à utiliser une route plus directe et moins protégée dans le bassin de la Reine-Charlotte. En hiver, par contre, compte tenu du temps plus rude et moins prévisible, la route préférée est le Passage Intérieur à travers les îles du nord de la côte, car c'est la trajectoire la plus sûre.

Le détroit de Johnstone et le passage Discovery, entre l'île de Vancouver et le continent, servent toute l'année au trafic des remorqueurs, car ils constituent pour eux une route protégée. Cette route est empruntée non seulement par les remorqueurs qui se rendent d'un port canadien à l'autre, mais aussi par ceux qui circulent entre l'Alaska et la zone continentale des États-Unis. Ces passages inoffensifs de barges et de remorqueurs américains (plus de 600 d'entre eux) représentaient au moins 45% du trafic de remorqueurs dans le détroit de la Reine-Charlotte pendant la période visée par l'étude.



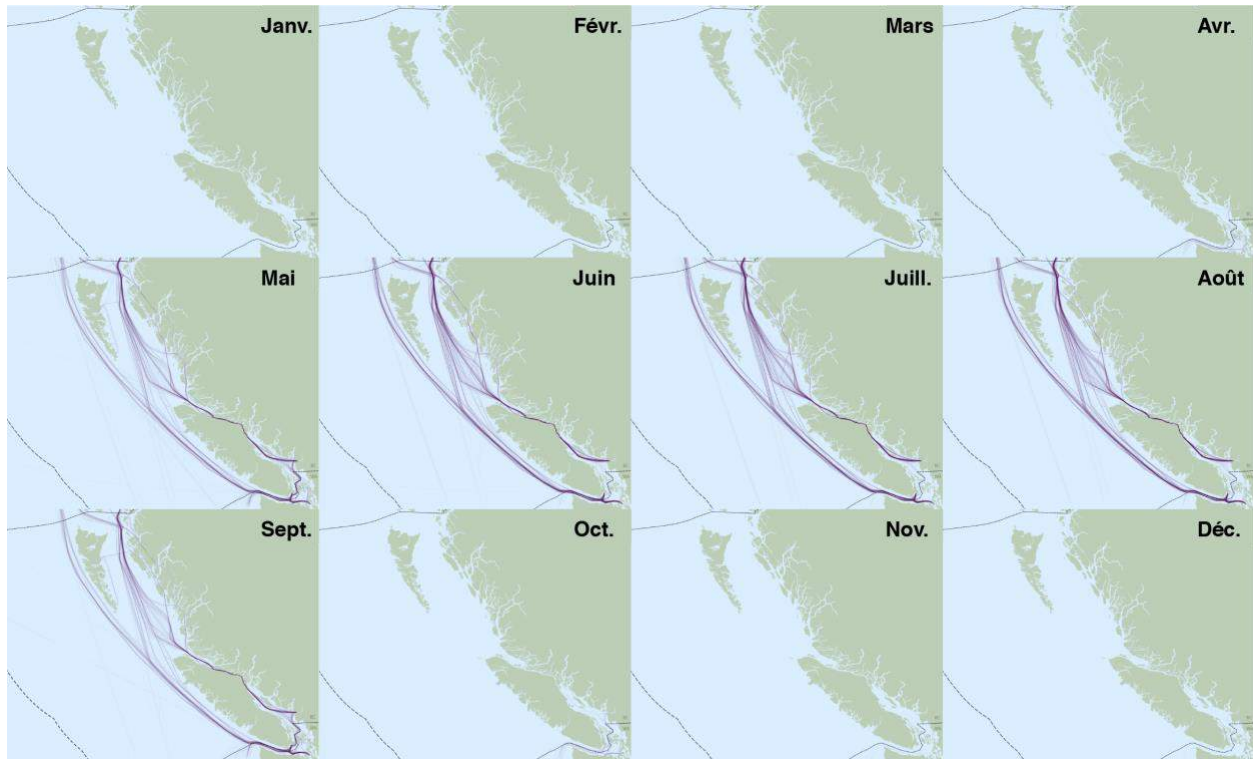
Variations saisonnières dans la trajectoire des remorqueurs

Il n’y a pas que les remorqueurs qui profitent des eaux abritées du Canada. L’examen des navires de charge qui passent par les eaux canadiennes sans faire escale montre qu’ils ont tendance à se rapprocher des côtes pendant l’hiver, entrant parfois dans le bassin de la Reine-Charlotte et l’entrée Dixon pour naviguer à l’est de Haida Gwaii en route vers l’Asie ou en provenance de ce continent, probablement afin d’éviter les mers agitées et les fortes tempêtes qui caractérisent les grandes routes circulaires.

Les navires de croisière, une source d’hydrocarbures persistants dans les zones sensibles pendant la saison

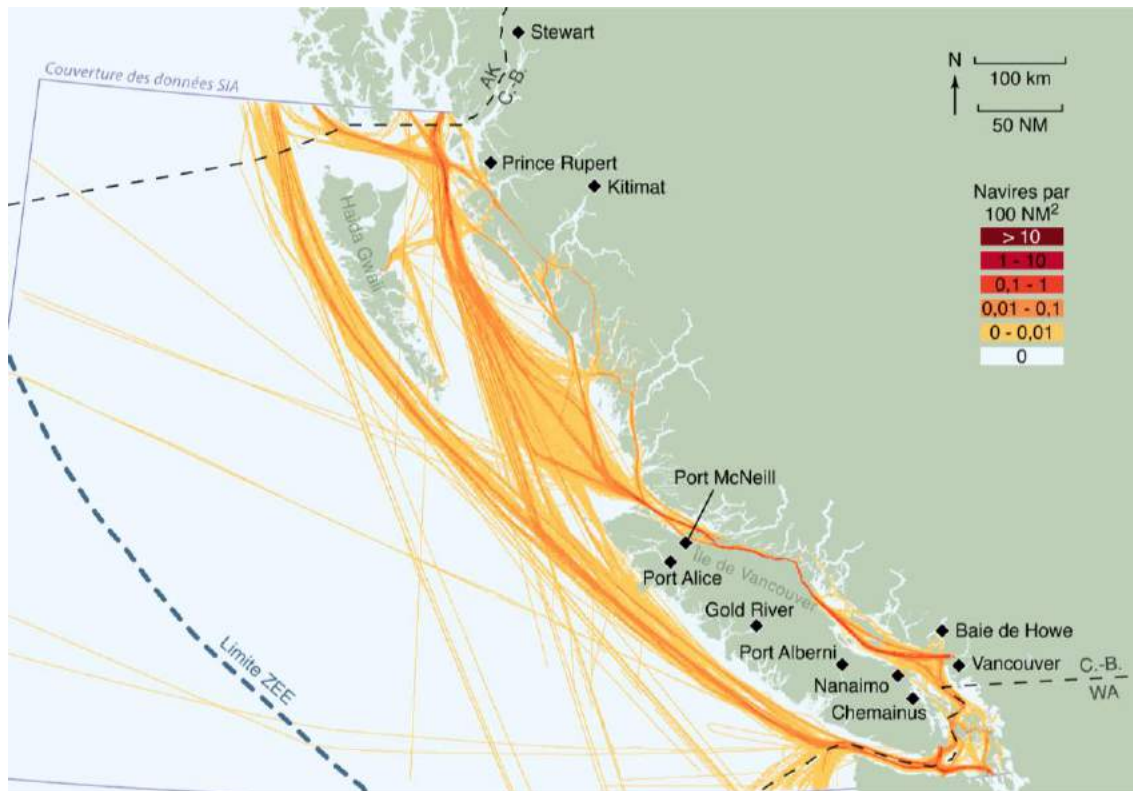
Les navires de croisière représentent un pourcentage faible, mais hautement visible du trafic maritime dans les eaux canadiennes du Pacifique. Étant donné que ces navires font souvent escale dans de petits ports en régions éloignées qui sont dépourvus de postes d’amarrage en eau profonde et de remorqueurs d’escorte, ces navires sont conçus pour avoir une excellente manœuvrabilité, surtout à faible vitesse. Ils peuvent donc naviguer en toute sécurité sur des voies étroites et dans des zones confinées. Leurs systèmes de propulsion sont munis de dispositifs de sécurité pour réduire le risque de panne de moteur. Cela dit, les navires de croisière transportent aussi très souvent du mazout lourd, une

source potentielle de déversements d'hydrocarbures persistants. Tel que l'illustre la série de cartes mensuelles ci-dessous, le trafic des navires de croisière est fortement saisonnier, les premiers d'entre eux remontant généralement la côte de la Colombie-Britannique en mars et les derniers au début d'octobre. La saison atteint son apogée pendant l'été et au début de l'automne, les plus fortes densités de circulation étant observées entre mai et septembre.



Variations mensuelles du trafic des navires de croisière (2014-2016)

La principale destination des navires de croisière dans les eaux canadiennes est l'Alaska. En effet, au cours d'une année moyenne, 380 de ces navires quittent la mer des Salish pour se rendre à Ketchikan, Juneau ou d'autres destinations touristiques. La carte de la densité du trafic de croisière de la page suivante illustre les différents itinéraires empruntés par les navires de croisière, certains passant à l'ouest de l'île de Vancouver et de Haida Gwaii, d'autres empruntant la route côtière du passage Discovery, du détroit de la Reine-Charlotte et du détroit d'Hécate.



Densité de circulation : navires de croisière (2014-2016)

Baser les approches futures sur les faits

L'objectif de cette étude est d'établir les faits et de dissiper certaines idées fausses et répandues concernant le trafic maritime dans la région canadienne du Pacifique.

Plusieurs de ces idées fausses concernent les navires-citernes. Il est normal que le grand public soit plus méfiant à l'égard de ces navires que des autres types de navires si l'on tient compte de leur capacité à provoquer des déversements ayant d'énormes incidences sur la population, la faune et les eaux des régions côtières, mais aussi de leurs antécédents en la matière. C'est probablement pour cette raison qu'il y a une croyance répandue selon laquelle les navires-citernes sont souvent plus nombreux que les autres types de navires. La présente analyse démontre toutefois que les vraquiers et les porte-conteneurs sont de loin les types de navires les plus abondants dans la région et que la quantité totale de carburant qu'ils transportent est presque aussi importante que le volume d'hydrocarbures transportés par les pétroliers.

Il arrive parfois que les grands navires commerciaux soient perçus comme étant tous identiques, en raison de la méconnaissance des caractéristiques qui les distinguent et qui dictent la façon par laquelle ils peuvent circuler dans les eaux régionales et faire escale dans les ports canadiens. L'étude illustre les différences importantes dans les flux de transport pour chaque type de navire. Alors que le type de trafic dominant dans la région est celui des vraquiers, principalement à destination de Vancouver, les porte-conteneurs traitent les différents ports du littoral comme un vaste complexe, faisant escale dans

plusieurs ports au cours de leur voyage. Les transporteurs de véhicules, qui ont une forme particulière, entrent et sortent de la région, livrant le plus souvent des voitures aux ports américains et canadiens au cours d'un même passage. Ils sont parfois chargés de produits forestiers pour le voyage de retour. Les remorqueurs qui ont comme fonction de déplacer les chalands, quant à eux, tissent un réseau élaboré de voies de circulation entre les petits ports, les sites industriels et les communautés côtières. Quant à eux, les remorqueurs qui ont comme fonction de déplacer des barges tissent un réseau élaboré de voies de circulation entre les petits ports, les sites industriels et les communautés côtières.

L'industrie maritime étant extraordinairement complexe, ses activités sont évidemment accompagnées des risques et non seulement d'avantages, si nombreux soient-ils. Jour après jour, année après année, ceux qui regardent la mer depuis la côte canadienne du Pacifique peuvent observer des navires de différents types qui suivent toutes sortes de trajectoires. Il est cependant difficile de comprendre le système dans son ensemble en s'inspirant uniquement de ce qu'il est possible d'observer de cette façon. Avec trois années de données retraçant les mouvements individuels de près de 6 000 navires, la présente étude fournit une solide base factuelle. Les individus et les organisations aux besoins et aux intérêts variés sont encouragés à appliquer ces résultats pour déterminer individuellement et collectivement de quelle façon l'évolution du trafic maritime durable pourrait et devrait se dérouler pour le bien de tous dans la région du Pacifique au Canada.

Table des matières

À propos de Clear Seas.....	ii
Conseil d'administration Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas	iii
Avant-propos.....	iv
Message du directeur exécutif.....	v
Aperçu des résultats	vii
Table des matières	xxiii
Acronymes et abréviations	xxv
Liste des figures	xxvi
Liste des tableaux	xxviii
Analyse du trafic maritime dans la région canadienne du Pacifique	1
1.0 Introduction.....	1
1.1 Objectif.....	1
1.2 Portée	1
1.3 Organisation et contenu du rapport	2
2.0 Renseignements généraux.....	3
2.1 Types de navires.....	3
2.2 Ports	6
2.3 Types d'hydrocarbures.....	8
2.4 Zones de contrôle des émissions.....	9
3.0 Méthode d'analyse.....	10
3.1 Traitement des données SIA.....	10
3.2 Collecte des données sur le mouvement des navires	11
3.2.1 Lignes de passage.....	11
3.2.2 Types de passage.....	13
3.3 Assignation des données sur les attributs des navires	14
3.3.1 Types et sous-types de navires	16
3.3.2 Types d'hydrocarbures et capacité	17
3.4 Passage des navires dans le détroit de Juan de Fuca	19
3.5 Présentation des résultats.....	21
3.6 Validation des données et des estimations.....	22
3.7 Limites des données et des estimations	23
4.0 Détermination des caractéristiques des flottes de navires commerciaux	25

4.1	Représentation des types et sous-types de navires dans l'ensemble de données.....	25
4.2	Description des navires.....	27
4.2.1	Navires de charge.....	27
4.2.2	Navires-citernes.....	28
4.2.3	Remorqueurs.....	29
4.2.4	Navires de passagers.....	30
4.3	Taille des navires.....	30
4.3.1	Tonnage de port en lourd.....	30
4.3.2	Jauge brute.....	31
4.4	Analyse de l'État du pavillon des navires.....	32
4.5	Analyse de l'âge des navires.....	33
5.0	Description du trafic maritime commercial.....	36
5.1	Aperçu des itinéraires types.....	36
5.2	Densité du trafic maritime.....	37
5.3	Activité portuaire.....	49
5.4	Traversées de lignes de passage.....	50
5.5	Analyse du trafic maritime américain dans les eaux canadiennes.....	51
5.6	Variations annuelles.....	54
5.7	Variations mensuelles.....	55
5.8	Analyse du trafic maritime dans le détroit de Juan de Fuca.....	58
6.0	Description des mouvements d'hydrocarbures.....	60
6.1	Capacité en hydrocarbures des différents types de navires.....	60
6.2	Analyse des mouvements régionaux d'hydrocarbures.....	64
6.2.1	Mouvements d'hydrocarbures persistants (tous types de navires).....	64
6.2.2	Mouvements d'hydrocarbures non persistants (tous types de navires).....	68
6.3	Analyse des mouvements d'hydrocarbures dans le détroit de Juan de Fuca.....	71
7.0	Bibliographie.....	73
	Annexe A - Types de navires.....	75
	Annexe B - Escales annuelles dans chaque port (selon les données SIA).....	76
	Annexe C - Mouvements d'hydrocarbures.....	83
	Annexe D - Analyse du trafic maritime dans le détroit de Juan de Fuca.....	96

Acronymes et abréviations

SIA	Système d'identification automatique
CNUDM	Conférence des Nations Unies sur le droit de la mer
DGS	Détroit de Géorgie sud
DH	Détroit d'Hécate (ligne de passage)
DJF	Détroit de Juan de Fuca (ligne de passage)
DQC	Détroit de la Reine-Charlotte (ligne de passage)
ECA	Zone de contrôle des émissions
ED	Entrée Dixon (ligne de passage)
GNL	Gaz naturel liquéfié
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HNP	Hydrocarbures non persistants
HP	Hydrocarbures persistants
JB	Jauge brute
LHT	Longueur hors tout
m	Mètre
MARPOL	Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires
MSE	Mer des Salish est (ligne de passage)
MMSI	Identité du service mobile maritime
NM	Mille marin
OMI	Organisation maritime internationale
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
PIA	Passage Intérieur de l'Alaska (ligne de passage)
TPL	Tonnage de port en lourd
ZEE	Zone économique exclusive

Liste des figures

Figure 1. Carte de la zone à l'étude	2
Figure 2. Navires visés par la présente étude	5
Figure 3. Ports visés par la présente étude	6
Figure 4. Lignes de passage établies pour l'analyse	13
Figure 5. Lignes de passage et ports visés par l'analyse du trafic dans le détroit de Juan de Fuca.....	20
Figure 6. Exemple de diagramme de quartiles pour une répartition standard (à gauche) et une répartition asymétrique (à droite).....	22
Figure 7. Pourcentage de navires uniques par type et sous-type (2014-2016).....	26
Figure 8. État du pavillon selon le type de navire pour les pays comptant plus de 100 navires (2014-2016).....	33
Figure 9. Comparaison de l'âge des navires selon leur sous-type	35
Figure 10. Itinéraires typiques.....	36
Figure 11. Carte de densité du trafic maritime pour l'ensemble des navires (2014-2016)	38
Figure 12. Carte de densité du trafic maritime - vraquiers (2014-2016).....	39
Figure 13. Carte de densité du trafic maritime - porte-conteneurs (2014-2016)	40
Figure 14. Carte de densité du trafic maritime - porte-véhicules (2014-2016).....	41
Figure 15. Carte de densité du trafic maritime - autres navires de charge (2014-2016)	42
Figure 16. Carte de densité du trafic maritime - pétroliers TPL <50 000 (2014-2016).....	43
Figure 17. Carte de densité du trafic maritime - pétroliers TPL >50 000 (2014-2016).....	44
Figure 18. Carte de densité du trafic maritime - méthaniers de GNL/GPL (2014-2016).....	45
Figure 19. Carte de densité du trafic maritime - remorqueurs articulés (2014-2016).....	46
Figure 20. Carte de densité du trafic maritime - remorqueurs (2014-2016)	47
Figure 21. Carte de densité du trafic maritime - navires de croisière (2014-2016).....	48
Figure 22. Nombre annuel d'arrêts dans les ports pour tous les types de navires visés par l'analyse (2014-2016)..	49
Figure 23. Nombre annuel moyen de traversées des lignes de passage (2014-2016).....	51
Figure 24. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires de charge	52
Figure 25. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires-citernes.....	53
Figure 26. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - remorqueurs.....	53
Figure 27. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires de croisière	54
Figure 28. Densité du trafic selon le type de navire et l'année (2014-2016)	55
Figure 29. Densité du trafic maritime selon le mois - navires de charge	56
Figure 30. Densité du trafic maritime selon le mois - navires-citernes	56

Figure 31. Densité du trafic maritime selon le mois - remorqueurs.....	57
Figure 32. Densité du trafic maritime selon le mois - navires de croisière	57
Figure 33. Nombre d'allers-retours dans le détroit de Juan de Fuca selon le type de navire et la destination (moyenne annuelle pour 2014-2016).....	59
Figure 34. Capacité des réservoirs de carburant et des soutes à cargaisons de combustible par sous-type de navire - hydrocarbures persistants.....	62
Figure 35. Capacité des réservoirs de carburant et des soutes à cargaisons de combustible par sous-type de navire - hydrocarbures non persistants.....	63
Figure 36. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants en 2016 pour tous les types de navires	66
Figure 37. Quantité estimée d'hydrocarbures persistants transportés par type de navire pour toutes les lignes de passage (2016).....	67
Figure 38. Densité des hydrocarbures non persistants (tous types de navires).....	69
Figure 39. Estimation du volume d'hydrocarbures non persistants transportés par type de navire et ligne de passage.....	70
Figure 40. Volume total estimé d'hydrocarbures - détroit de Juan de Fuca (2016).....	71
Figure C-1. Mouvements d'hydrocarbures persistants par port	83
Figure C-2. Mouvements d'hydrocarbures non persistants par port	85
Figure C-3. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires de charge	88
Figure C-4. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires de passagers.....	89
Figure C-5. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires-citernes	90
Figure C-6. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - remorqueurs.....	91
Figure C-7. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires de charge	92
Figure C-8. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires de passagers.....	93
Figure C-9. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires-citernes	94
Figure C-10. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - remorqueurs.....	95
Figure D-1. Comparaison des pays visités par les navires transitant par le détroit de Juan de Fuca par année et sous-type de navire	96

Liste des tableaux

Tableau 1. Types et sous-types de navires inclus dans l'analyse	3
Tableau 2. Références géographiques des lignes de passage établies pour l'analyse	12
Tableau 3. Attributs des navires et sources.....	16
Tableau 4. Méthodes employées pour estimer la capacité en hydrocarbures persistants et non persistants	18
Tableau 5. Nombre de navires uniques par sous-type (2014-2016).....	25
Tableau 6. Comparaison du tonnage de port en lourd des différents sous-types de navires (excluant les remorqueurs).....	31
Tableau 7. Comparaison de la jauge brute des différents sous-types de navires (excluant les remorqueurs)	32
Tableau 8. Comparaison de l'âge des navires selon leur sous-type	34
Tableau 9. Nombre d'arrêts dans les ports pour tous les types de navires visés par l'analyse (2014-2016)	50
Tableau 10. Nombre annuel moyen de traversées pour tous les types de navires (2014-2016).....	51
Tableau 11. Nombre d'allers-retours dans le détroit de Juan de Fuca selon le type de navire et la destination (moyenne annuelle).....	59
Tableau 12. Capacité maximale et moyenne en hydrocarbures des navires dans l'ensemble de données (2016)..	64
Tableau 13. Quantité estimée d'hydrocarbures persistants transportés par type de navire pour toutes les lignes de passage (2016).....	67
Tableau 14. Estimation du volume d'hydrocarbures non persistants transportés par type de navire et ligne de passage (2016).....	70
Tableau 15. Volume total d'hydrocarbures - allers-retours - détroit de Juan de Fuca (2016).....	72
Tableau A-1. Types et sous-types de navires.....	75
Tableau B-1. Arrêts au port par année - Chemainus.....	76
Tableau B-2. Arrêts au port par année - Gold River	77
Tableau B-3. Arrêts au port par année - baie de Howe	77
Tableau B-4. Arrêts au port par année - Kitimat.....	78
Tableau B-5. Arrêts au port par année - Nanaimo	78
Tableau B-6. Arrêts au port par année - Port Alberni.....	79
Tableau B-7. Arrêts au port par année - Port Alice	79
Tableau B-8. Arrêts au port par année - Port McNeill	79
Tableau B-9. Arrêts au port par année - Prince Rupert	80
Tableau B-10. Arrêts au port par année - Stewart.....	80
Tableau B-11. Arrêts au port par année - baie Burrard (Vancouver).....	81
Tableau B-12. Arrêts au port par année - banc Roberts (Vancouver)	81

Tableau B-13. Arrêts au port par année – fleuve Fraser (Vancouver).....	82
Tableau C-1. Mouvements d’hydrocarbures persistants par port	84
Tableau C-2. Mouvements d’hydrocarbures non persistants par port	86
Tableau C-3. Capacité en carburant persistant par type de navire	86
Tableau C-4. Capacité de cargaison d’hydrocarbures persistants par type de navire.....	87
Tableau C-5. Capacité en carburant non persistant par type de navire	87
Tableau C-6. Capacité de cargaison d’hydrocarbures non persistants par type de navire.....	88
Tableau D-1. Comparaison des pays visités par les navires transitant par le détroit de Juan de Fuca par année et sous-type de navire	97

Analyse du trafic maritime dans la région canadienne du Pacifique

1.0 Introduction

La société Nuka Research and Planning Group, LLC (Nuka Research) a été mandatée par le Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas (Clear Seas) pour effectuer l'analyse des données pour le présent rapport, qui s'inscrit dans l'initiative sur les couloirs de navigation maritime de Clear Seas. Ce rapport définit les caractéristiques de la flotte de navires commerciaux et du mouvement des navires et des hydrocarbures dans la région canadienne du Pacifique.

1.1 Objectif

L'objectif de ce rapport est de fournir une image claire des navires commerciaux qui opèrent dans la région pacifique du Canada, de leurs trajectoires et comportements typiques ainsi que de la quantité et des types d'hydrocarbures qu'ils transportent. Ces données peuvent entre autres servir à évaluer et à comprendre les risques associés à la navigation commerciale dans ces eaux.

1.2 Portée

Ce rapport porte à la fois sur les navires à fort tirant d'eau et les remorqueurs en service commercial. Bon nombre de ces navires ont comme destination le Canada, mais certains traversent les eaux canadiennes sans faire escale dans un seul port canadien au cours de leur voyage. La figure 1 montre la région à l'étude aux fins de cette analyse. Cette zone englobe la plupart des eaux marines de la région canadienne du Pacifique, y compris le Passage Intérieur et les eaux du large jusqu'à la limite extérieure de la zone économique exclusive (ZEE) du Canada, à 200 milles marins du littoral. Les ports qui font partie de la zone d'étude illustrée à la figure 1 sont ceux où les navires commerciaux font généralement escale. Une description de chacun de ces ports est fournie à la section 2.2.

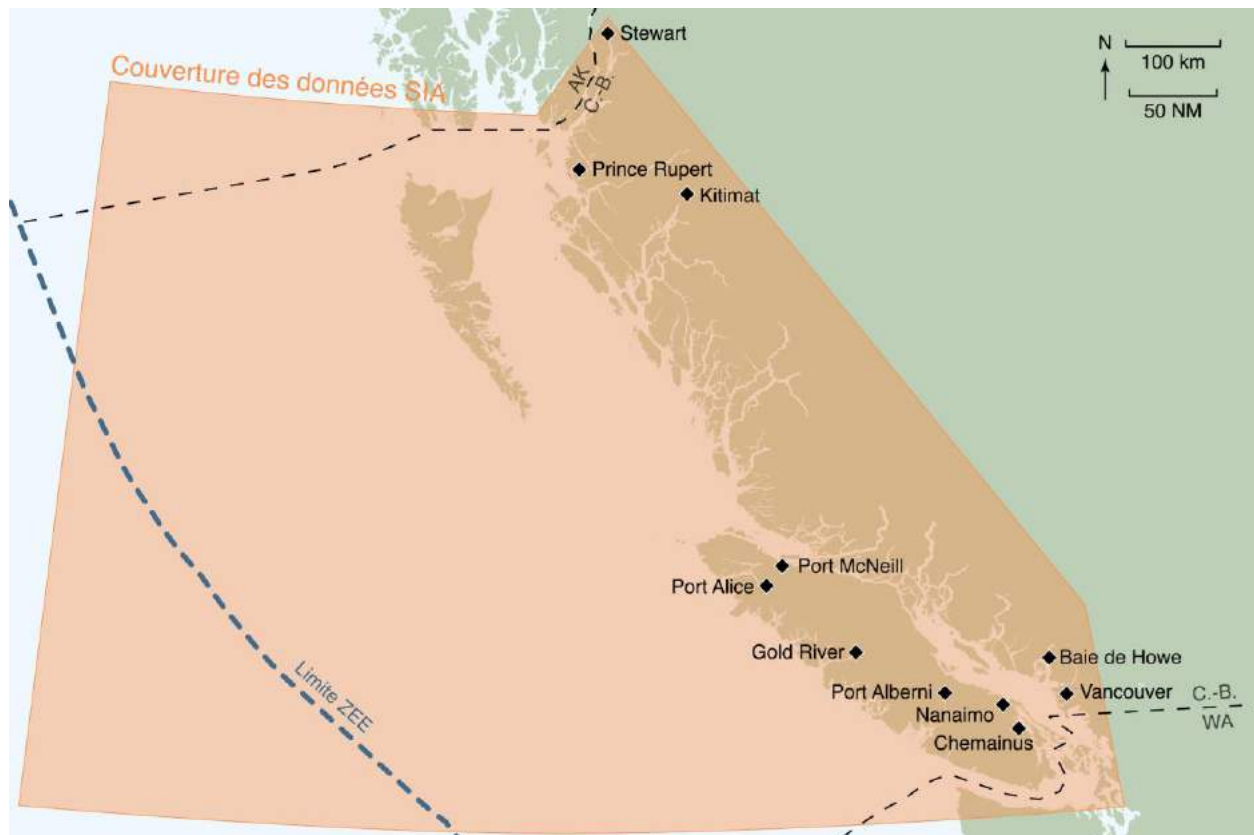


Figure 1. Carte de la zone à l'étude

1.3 Organisation et contenu du rapport

Le contenu de ce rapport est organisé comme suit:

Section 2 : renseignements généraux ayant servi à l'analyse, notamment : les types et sous-types de navires, les ports, les types d'hydrocarbures, la définition du terme « zone de contrôle des émissions ».

Section 3 : résumé de la méthode d'analyse utilisée, y compris : le traitement des données du système d'identification automatique (SIA), les données sur les mouvements des navires, les données d'attribution des navires, les voyages effectués par les navires, la présentation des résultats, la validation des données et les limites de l'étude.

Section 4 : description des caractéristiques des différents types et sous-types de navires de la flotte commerciale, dont : le tonnage de port en lourd (TPL) et de jauge brute (JB), l'État du pavillon et l'âge.

Section 5 : description des caractéristiques du trafic maritime commercial, dont : les itinéraires types, la densité du trafic, les escales, les traversées des lignes de passage, les types de passage et l'analyse du trafic dans le détroit de Juan de Fuca.

Section 6 : description des caractéristiques des mouvements d'hydrocarbures, notamment : la capacité des navires, les mouvements d'hydrocarbures persistants et non persistants et les mouvements d'hydrocarbures dans le détroit de Juan de Fuca.

2.0 Renseignements généraux

Plusieurs types de navires commerciaux circulent dans les eaux canadiennes du Pacifique, faisant escale dans de grands et de petits ports. Cette section fournit de l'information générale sur ces types de navires, sur les ports qu'ils visitent et sur certaines questions politiques qui s'appliquent aux résultats de l'analyse.

2.1 Types de navires

Cette étude se concentre sur les grands navires commerciaux (d'une JB de plus de 300 tonnes) impliqués dans le transport des marchandises. Ces navires sont classés en quatre types et dix sous-types, comme l'indique le tableau 1 et le montre la figure 2. Les remorqueurs d'une longueur de plus de 15 m, qui servent le plus souvent à déplacer des barges, sont divisés ici en deux sous-types. Les navires de croisière constituent la seule catégorie de navires de passagers incluse dans l'analyse.

Tableau 1. Types et sous-types de navires inclus dans l'analyse

Type de navire	Sous-type
Navires de charge	Vraquiers Porte-conteneurs Porte-véhicules Autres navires de charge
Navires-citernes	Petits navires-citernes (TPL <50 000) Grands navires-citernes (TPL >50 000) Transporteurs de GNL/GPL
Remorqueurs	Remorqueurs articulés Remorqueurs
Navires de passagers	Navires de croisière

Tous les types de navires mentionnés ci-dessus sont opérés par des marins professionnels agréés et sont soumis à la réglementation du Canada, des États-Unis et de l'Organisation maritime internationale (OMI). Plusieurs des navires étudiés sont tenus d'avoir des pilotes maritimes canadiens à bord dans des zones désignées (Clear Seas, 2017).

Les deux sous-types de pétroliers, ou navires-citernes, caractérisés ici comme étant « petits » (TPL inférieur à 50 000) ou « grands » (TPL supérieur à 50 000) ont été sélectionnés et définis de façon à ce qu'ils correspondent aux sous-types définis dans les études antérieures menées par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique³ dans la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique.⁴ L'alignement des sous-types de la présente analyse avec ceux d'études antérieures sur le

³ West Coast Spill Response Study. Volume 2 : Vessel Traffic Study. (2013).

⁴ Atlas of the Pacific North Coast. Integrated Management Area. (2011).

trafic maritime permet de comparer ce trafic sur plusieurs années et à travers plusieurs rapports. Le sous-groupe des petits navires-citernes, également appelés des « pétroliers-caboteurs », est généralement associé au transport de produits raffinés comme le diesel et l'essence pour le commerce régional. Les grands pétroliers sont habituellement employés pour le transport de produits non raffinés. Dans la région étudiée, il s'agit généralement de navires-citernes Aframax (avec une capacité de charge d'environ 120 000 tonnes de port en lourd).

Certains navires-citernes spécialisés transportent du gaz naturel liquéfié (GNL) ou du gaz de pétrole liquéfié (GPL) comme cargaison. En cas de déversement, ces substances se transforment rapidement en gaz qui ne se mélangent pas au milieu marin; par conséquent, elles ne constituent pas une source de pollution. Aux fins de cette étude, donc, la cargaison de ces navires-citernes n'est pas considérée comme étant composée d'hydrocarbures.

Les navires de pêche (commerciale ou sportive), les traversiers, les navires gouvernementaux (y compris les navires militaires) et les embarcations de plaisance sont exclus de cette analyse, qui ne concerne que les navires de commerce, soit ceux qui transportent des biens et des matériaux à des fins commerciales. Bien qu'ils ne constituent pas des navires de transport commercial, les navires de croisière transportent souvent des hydrocarbures persistants comme carburant, et leur nombre et leur visibilité dans la région du Pacifique justifient leur inclusion dans l'étude.



Figure 2. Navires visés par la présente étude

2.2 Ports

Une brève description de chaque port inclus dans l'analyse est fournie ci-dessous par ordre alphabétique et leur emplacement est illustré sur la carte de la figure 3.



Figure 3. Ports visés par la présente étude

Chemainus - Chemainus, qui comprend le port voisin de Crofton, est situé sur le chenal Stuart, sur la côte sud-est de l'île de Vancouver. Les navires qui s'arrêtent à Chemainus-Crofton comprennent des vraquiers, d'autres navires de charge et des remorqueurs. Les produits forestiers, notamment des rondins et des copeaux de bois, constituent les principales exportations qui sortent de ce port. Des hydrocarbures non persistants sont importés par remorqueur et par barge vers un terminal pétrolier situé à Bare Point.

Gold River - Gold River est un port situé en amont de la baie Nootka sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Gold River offre un poste d'amarrage pour les navires et des installations pour les barges. Les navires qui y font escale comprennent des vraquiers et des remorqueurs. Les produits forestiers constituent le principal type de cargaison qui transite par Gold River.

Baie de Howe - la baie de Howe est située dans le sud de la Colombie-Britannique. La baie de Howe abrite les ports de Port Mellon, où se trouve l'usine de pâte et papier Howe Sound, et celui de Squamish avec ses terminaux pour les barges et les transporteurs de marchandises diverses. Le port de Squamish est relié à une tête de ligne ferroviaire et à un réseau routier, ce qui permet le transport intermodal

(Squamish Terminals Ltd., 2012). Les principaux types de cargaison à Squamish comprennent les produits forestiers, l'acier et les marchandises diverses.

Kitimat – Kitimat est situé en amont du chenal Douglas dans le nord de la Colombie-Britannique. Le port de Kitimat dispose de terminaux pour le vrac, les marchandises diverses, le pétrole et les barges. Les cargaisons exportées comprennent des produits de l'aluminium (Kitimat Shipping, s.d.).

Nanaimo – Nanaimo se trouve sur le détroit de Géorgie, sur la côte est de l'île de Vancouver. Le port de Nanaimo comprend des terminaux pour le vrac, les marchandises diverses, les navires rouliers, les remorqueurs et les navires de croisière. Les cargaisons qui transitent par Nanaimo comprennent des produits forestiers, des conteneurs intermodaux, des marchandises diverses, des véhicules, des produits chimiques et des produits pétroliers non persistants (administration portuaire de Nanaimo, 2018)

Port Alberni – Port Alberni est situé en amont de la baie Barkley sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Port Alberni dispose de trois postes d'amarrage pour les transporteurs de marchandises diverses et d'une installation pour les barges (administration portuaire de Port Alberni, 2018). Il s'y exporte principalement des produits forestiers.

Port Alice – Port Alice se trouve à l'extrémité de la baie Quatsino sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Il n'y a pas de quais à Port Alice, mais les navires y jettent régulièrement l'ancre pour se charger de rondins flottants. Les produits forestiers sont la principale cargaison d'exportation.

Port McNeill – Port McNeill est situé sur le détroit de la Reine-Charlotte, sur la côte nord-est de l'île de Vancouver. Port McNeill dispose d'un terminal de vrac. Les marchandises qui y transitent comprennent du sable et du gravier (Polaris Materials Corporation, 2018).

Prince Rupert – Prince Rupert est un port du nord de la Colombie-Britannique, à l'extrémité est de l'entrée Dixon. Prince Rupert est la tête de la ligne de chemin de fer du CN et est par conséquent relié au système ferroviaire nord-américain, ce qui en fait un important centre de transport vers le reste du Canada et les États-Unis. Le port de Prince Rupert comprend des terminaux pour les conteneurs, les navires de croisière et les vraquiers. Certains navires-citernes font escale à Prince Rupert avec des cargaisons de gatsch, une substance qui sert à fabriquer de la paraffine et qui est expédiée vers l'est par voie ferroviaire. Des conteneurs intermodaux, du charbon, des grains, du granulé et des rondins de bois, du gatsch et d'autres marchandises transitent par Prince Rupert, que ce soit comme importations ou exportations (autorité portuaire de Prince Rupert, 2017).

Stewart – situé à l'extrémité du canal Portland, Stewart est le port situé le plus au nord en Colombie-Britannique. Il abrite un terminal de vrac et un autre pour les barges. Les cargaisons expédiées à destination ou en provenance de Stewart comprennent du minerai, des produits forestiers et des marchandises diverses.

Vancouver – le plus grand port du Canada, celui de Vancouver, se trouve dans le sud de la Colombie-Britannique. Ce port est relié à plusieurs autres réseaux de transport de marchandises : chemins de fer, autoroutes, oléoducs et traversiers. Le port de Vancouver dispose de terminaux pour les conteneurs, le

vrac, les marchandises diverses, les navires rouliers, les navires de croisière, les pétroliers, les remorqueurs et les barges. Les navires à fort tirant d'eau peuvent également jeter l'ancre dans des mouillages de la baie des Anglais et de la baie Burrard. Des services de soutage sont offerts dans le port et les mouillages. Tous les types de navires visés par la présente étude font escale à Vancouver, à l'exception des transporteurs de GNL ou de GPL. Les cargaisons qui passent par Vancouver comprennent des conteneurs intermodaux, du charbon en vrac, des grains en vrac, des minéraux en vrac, des engrais en vrac, des hydrocarbures persistants et non persistants en vrac, des huiles animales et végétales en vrac, des produits chimiques en vrac, des matériaux destinés à des projets, des produits forestiers, de la machinerie et des véhicules (EY, 2017).

Le port englobe les mouillages de la baie des Anglais; la baie Burrard - qui contient la zone commerciale de la rive nord (North Vancouver) et la zone commerciale de la rive sud (Vancouver, Burnaby et Port Moody); la zone commerciale du fleuve Fraser ainsi que le banc Roberts (y compris les terminaux dans le détroit de Géorgie sud entre le fleuve Fraser et la frontière canado-américaine). Certains graphiques de ce rapport montrent les données concernant Vancouver en trois sections : la baie Burrard, le fleuve Fraser et le banc Roberts. Ceci a pour but de faciliter la présentation des résultats, car le port de Vancouver est sensiblement plus grand que tous les autres ports inclus dans l'analyse.

Autres ports - comme mentionné précédemment, cette étude se concentre sur les ports où les navires commerciaux ont tendance à s'arrêter; il ne s'agit pas d'une liste exhaustive des ports de la zone à l'étude. Victoria est un exemple de port qui n'est pas visé par la présente analyse malgré le fait qu'il accueille un nombre important de navires commerciaux, dont environ 200 visites de navires de croisière par an, quelques remorqueurs d'escorte, des remorqueurs et des barges transportant des matériaux en vrac, des navires de réparation navale ainsi que le trafic de navires pour la maintenance et la construction à Victoria et Esquimalt. La plupart des navires à fort tirant d'eau dans la région du port de Victoria/Ogden Point - à l'exception de certains navires de croisière - s'y trouvent pour permettre aux pilotes d'embarquer ou de débarquer, et non à des fins commerciales. Par conséquent, il n'est donc pas pertinent de les inclure dans cette étude. Il est également important de souligner que Victoria est le point de départ de divers services de traversier vers Vancouver, Seattle et Port Angeles et que plusieurs navires gouvernementaux sont basés à Victoria et Esquimalt. Les remorqueurs font également escale dans de nombreux endroits autres que les ports analysés, y compris dans des endroits dépourvus d'installations portuaires, comme des mines et des chantiers forestiers. Le terminal de vrac de la baie de Cowichan n'a pas non plus été inclus dans l'étude en raison de son trafic maritime global limité.

2.3 Types d'hydrocarbures

Le mouvement des hydrocarbures est également analysé dans la présente étude afin de faciliter l'évaluation des risques de déversements en améliorant les connaissances sur la quantité totale d'hydrocarbures transportés le long de la côte. Il existe de nombreux types d'hydrocarbures selon l'endroit où ils ont été extraits et le produit de leur raffinage. Dans la présente analyse, les hydrocarbures sont divisés en deux groupes, les hydrocarbures persistants et non persistants, en fonction de la durée pendant laquelle ils sont susceptibles de conserver une forme reconnaissable dans l'environnement marin en cas de déversement.

Les hydrocarbures persistants comprennent le pétrole brut (non raffiné) et le mazout lourd et intermédiaire. Ils restent plus longtemps dans l'environnement marin que les hydrocarbures non persistants. Ils sont aussi plus susceptibles de se répandre en nappe et d'aller s'échouer sur les rivages, ce qui accroît le risque qu'ils restent collés au corps des animaux sauvages ou qu'ils les étouffent.

Les hydrocarbures non persistants comprennent les carburants aériens, l'essence, le diesel, le diesel marin, le gazoil marin, le mazout de chauffage domestique et certains pétroles bruts légers. Lorsqu'ils sont déversés dans l'eau, les hydrocarbures non persistants s'évaporent ou se dissolvent.

Les navires transportent à la fois des hydrocarbures persistants et non persistants comme cargaison (dans le cas des navires-citernes) et comme carburant pour leur propre propulsion (combustible de soute). Le combustible de soute conventionnel utilisé par les navires océaniques est généralement du mazout lourd, un hydrocarbure persistant.

2.4 Zones de contrôle des émissions

Les zones de contrôle des émissions (ECA) ou zones de contrôle des émissions de soufre (SECA) sont des zones établies par l'OMI où des contrôles plus stricts sont appliqués afin de réduire au minimum les émissions atmosphériques de soufre provenant des navires dans les zones côtières (règles 13 et 14 de l'annexe VI de la MARPOL). Illustrées à la figure 1, les eaux canadiennes du Pacifique jusqu'à la limite de la ZEE font partie de l'ECA nord-américaine, reconnue internationalement au mois d'août 2012. Depuis janvier 2015, les navires opérant dans les ECA sont tenus d'utiliser du carburant qui contient moins de 0,1% de soufre (ou d'épurer leurs gaz d'échappement jusqu'à obtenir une teneur en soufre d'un maximum de 0,1%). Les navires respectent généralement ces limites d'émission en passant à un carburant différent, plus léger, dans l'ECA que celui qu'ils utilisent dans les zones océaniques à l'extérieur des ECA. En dehors de ces zones protégées, les navires étaient auparavant autorisés à utiliser des combustibles dont la teneur en soufre ne dépassait pas 3,5%; en janvier 2020, cependant, un nouveau plafond de 0,5% est entré en vigueur.

3.0 Méthode d'analyse

Cette section décrit la méthode appliquée pour définir les caractéristiques du trafic des navires en compilant les renseignements concernant leurs mouvements (ou trajectoires) et en les alignant sur celles d'une base de données des caractéristiques des navires (type, taille, etc.) associées à chaque trajectoire. La définition des caractéristiques du trafic maritime s'est appuyée sur les données SIA transmises par les navires qui ont circulé dans la zone à l'étude pendant la période de trois ans allant du début de 2014 à la fin de 2016. Clear Seas a obtenu ces données SIA d'exactEarth.

Nuka Research a appliqué l'approche générale suivante à la compilation et au traitement des données sur le trafic maritime :

1. Traiter les données SIA pour supprimer les mauvaises données et réduire le nombre de points
2. Développer une base de données sur les trajectoires empruntées par les navires à partir des données SIA traitées
3. Développer une base de données sur les attributs des navires
4. Associer les données sur les attributs à celles sur les trajectoires
5. Pour certaines analyses, classer les différentes trajectoires
6. Élaborer des tracés de la trajectoire des navires et des histogrammes (cartes de densité) du transport de pétrole
7. Préparer des statistiques pour les trajectoires qui ont traversé les lignes de passage ou fait escale dans les ports

3.1 Traitement des données SIA

Lorsqu'un signal SIA est transmis d'un navire à un récepteur terrestre ou à un satellite, un point de données est enregistré pour marquer la position de ce navire. Chaque point de données comprend l'identité du navire, sa position, l'heure, la date et quelques renseignements sur le navire. Quand arrive le signal suivant, il est possible de tracer la trajectoire du navire en reliant les points de données par interpolation. L'identification du navire est alors ajoutée à la base de données sur les attributs des navires du projet.

Les transmissions SIA peuvent avoir lieu à la fréquence d'une fois par seconde. Cela dit, comme il n'y a pas toujours de satellite au-dessus du navire, ces signaux ne sont pas tous enregistrés. Quand il y a un satellite en position, il collecte plus de points de données qu'il n'en faut pour déterminer avec précision l'endroit où le navire a voyagé. Dans cet échantillonnage-ci, 45 minutes peuvent s'être écoulées entre chaque point de données pour un navire précis. L'ensemble initial de données fourni par exactEarth pour cette étude comprenait 91 millions de points distincts. Une fois ces données traitées à l'aide du

logiciel personnalisé décrit ci-dessous pour supprimer celles qui sont invalides ou superflues, la base de données a été réduite à 19 millions de points.

3.2 Collecte des données sur le mouvement des navires

Au moyen d'un logiciel personnalisé, Nuka Research a développé une base de données sur les trajectoires empruntées par les navires à partir de points SIA séquentiels pour chaque bâtiment dans la zone à l'étude. Le logiciel a éliminé les points de données qui ne contenaient pas de renseignements valides sur l'identification du navire, sa position (latitude et longitude) ou l'heure de la transmission. Seules les données provenant de navires équipés d'un émetteur SIA de classe A ont été conservées.⁵

Les points de données ont ensuite été regroupés par navire et classés par ordre chronologique. Une ou plusieurs trajectoires ont alors été tracées pour chacun en fonction de la méthode suivante:

1. Le premier et le dernier point ont toujours été conservés.
2. Chaque point a été comparé au point précédent dans l'ordre chronologique. Tout point se situant à moins de trois minutes ou de 0,2 NM du point précédent a été exclu.
3. Les trajectoires ont ensuite été établies à partir de l'ensemble des points restants pour chaque navire. Une nouvelle trajectoire est a été tracée quand l'une ou plusieurs des conditions suivantes étaient présentes : plus de 7 jours ou 50 NM séparaient deux points successifs, les renseignements de désignation fournis par le navire dans ses signaux SIA avaient changé ou le navire avait cessé de se déplacer pendant plus de quatre heures.
4. Les trajectoires ont été enregistrées dans un ensemble de données géospatiales et dans un tableur. Chaque trajectoire a été associée à un navire précis en fonction de son numéro d'identité du service mobile maritime (MMSI), puis détaillée avec les attributs spécifiques du navire qui correspondaient à ce numéro.

Le code informatique réduit le nombre de points de données associés à la trajectoire de chaque navire tout en conservant les renseignements nécessaires pour déterminer quelle route il a empruntée.

3.2.1 Lignes de passage

Les lignes de passage permettent de saisir des renseignements supplémentaires sur les navires lorsqu'ils entrent et sortent de certaines zones clés de transit où le trafic est élevé. Elles servent de « fils de déclenchement » analytiques pour relever quels navires visés par l'étude les franchissent. Ce processus de « géoclôturage » des zones étudiées a été employé pour générer à la fois les données sur les lignes de passage et sur les ports visités.

⁵ Les émetteurs de classe B envoient un signal de moindre puissance; seuls les navires qui ne sont pas tenus d'émettre un signal SIA en sont munis, sur une base volontaire.

Les lignes de passage établies pour cette analyse sont illustrées à la figure 4 et les références géographiques spécifiques sont indiquées au tableau 2. Les résultats de l'étude montrent le nombre de fois que ces lignes ont été traversées. Si, par exemple, un navire franchit la ligne de passage de l'entrée Dixon d'abord pour se rendre à Kitimat et une seconde fois pour en revenir, ce voyage comptera deux fois au total pour l'entrée Dixon et une fois comme visite au port de Kitimat.

Tableau 2. Références géographiques des lignes de passage établies pour l'analyse

Ligne de passage	Extrémités approximatives
Passage Intérieur de l'Alaska	Du cap Muzon à Tree Point
Entrée Dixon	Du cap Muzon au cap Knox
Détroit d'Hécate	De Rose Spit à Chell Point
Bassin de la Reine-Charlotte	Du cap Scott au cap Saint-James
Détroit de la Reine-Charlotte	De l'île Duval à Stuart Point
Détroit de Géorgie nord	De Qualicum Beach à Halfmoon Bay
Détroit de Géorgie sud [trafic de navires canadiens]	De Crofton à Point Roberts
Détroit de Juan de Fuca	De la pointe Bonilla à la baie de Neah
Mer des Salish est [trafic de navires américains]	De Kwomais Point à Dungeness Spit



Figure 4. Lignes de passage établies pour l'analyse

3.2.2 Types de passage

Un sous-ensemble de trajectoires de navires a été analysé pour déterminer si ces trajectoires correspondent à des voyages de commerce au Canada (c'est-à-dire lors desquels le navire s'arrête dans un port de la Colombie-Britannique) ou s'il s'agit d'un passage inoffensif dans les eaux canadiennes. Les navires effectuant un passage inoffensif ont ensuite été classés en deux catégories : ceux qui vont et viennent entre les États américains de Washington et de l'Alaska, et ceux qui voyagent entre les ports américains et l'Asie. Près de 12 000 voyages ayant eu lieu en janvier, mars, juin et septembre 2016 ont été examinés séparément et classés dans l'une de ces trois catégories en fonction du comportement du navire. Voir la section 5.5 pour plus de détails.⁶

⁶ Ce procédé exigeant beaucoup de temps pour l'étude de chaque voyage, l'activité maritime n'a été analysée que pour quatre mois. Ces quatre mois ont été choisis dans le but de refléter les variations saisonnières potentielles.

3.3 Assignation des données sur les attributs des navires

Les données SIA obtenues d'exactEarth visaient plus de 7 500 navires distincts transmettant des signaux de classe A comme l'exige l'OMI en vertu de la règle 19 du chapitre V de la convention SOLAS. Un ensemble de données distinct sur les attributs des navires a été élaboré aux fins du projet. Ces données comprenaient les attributs spécifiques de chacun des navires inclus dans l'étude, dont la taille, l'âge, l'État du pavillon et la capacité en hydrocarbures. Les attributs ont ensuite été associés à chaque trajectoire.

Certaines des données manquantes sur les navires, comme leur volume de carburant, ont pu être estimées (voir la section 3.3.2 pour l'explication du processus). D'autres champs, dont l'État du pavillon ou l'année de construction, sont restés vides lorsqu'il n'était pas possible d'obtenir l'information en question par l'une des méthodes décrites ci-dessus. Conséquemment, le nombre total de navires varie quelque peu d'une catégorie de résultats à l'autre. Par exemple, l'année de construction de seulement 210 remorqueurs conventionnels sur 382 était connue.

La base de données sur les attributs des navires a été développée à partir de plusieurs sources de renseignements afin d'assurer la plus grande précision possible pour chaque bâtiment. L'information concernant certains attributs provient des données SIA. L'expérience passée démontre cependant que ces renseignements autodéclarés ne sont pas toujours exacts. Pour obtenir des résultats les plus précis, des données supplémentaires ont été recueillies des registres des navires et d'autres sources, comme le décrit cette section.

Des données sur les attributs de 5 511 navires distincts inscrits au registre mondial des navires tenu par IHS⁷ ont été achetées dans le cadre du projet. Nuka Research maintient également une base de données sur les navires ayant fait l'objet de ses précédentes études (Nuka Research and Planning Group, 2013; 2016). Pour le reste des données manquantes, des tentatives ont été effectuées afin de recueillir des renseignements auprès d'autres sources publiques, dont les bases de données du gouvernement américain et diverses ressources Web d'identification des navires. Dans certains cas, quand les données concernant un attribut précis n'étaient pas disponibles pour un navire, elles ont dû être estimées en fonction des attributs de navires similaires au moyen d'une analyse de régression fondée sur la meilleure concordance.

Cette analyse de régression a été effectuée de la façon suivante. Au sein d'un sous-type de navire, deux attributs étaient corrélés pour tous les bâtiments ayant des valeurs connues, ceci en fonction de modèles de régression linéaire, exponentielle, logarithmique, polynomiale et de puissance. D'autres paires d'attributs étaient alors étudiées afin de déterminer quel était le meilleur prédicteur pour un attribut manquant. Le modèle le mieux adapté, selon le coefficient de détermination (R-carré), a alors été employé pour estimer les attributs des autres navires du même sous-type. Ainsi, après avoir étudié la longueur et la jauge brute comme variables de prévision du tonnage de port en lourd pour les porte-conteneurs, il a été déterminé qu'une régression de la puissance de la jauge brute (dont le R-carré

⁷ Maritime Portal Desktop

résultant était de 0,95) constituait la meilleure méthode pour estimer le tonnage de port en lourd pour le sous-type en question.

Les données IHS ont été considérées comme la source principale. Pour les renseignements ne figurant pas dans les données IHS, Nuka Research a attribué des valeurs en s'inspirant d'autres sources selon l'ordre de priorité suivant :

- Les données du système SIA
- Les données de Nuka Research sur les attributs des navires
- Les données obtenues par des recherches
- Les valeurs obtenues par analyse de régression

Le tableau 3 présente les principaux attributs associés à chaque navire à l'issue de ce processus ainsi que les sources utilisées.

Une fois que l'ensemble de données sur les attributs des navires a été complété, les bâtiments désormais exclus de l'analyse comprenaient :

- Les navires de moins de 300 tonnes brutes, à l'exception des remorqueurs
- Les remorqueurs d'une longueur de moins de 15 m
- Les navires de pêche, les traversiers, les navires gouvernementaux et les embarcations de plaisance
- Les navires dont le type n'a pas pu être identifié

Tableau 3. Attributs des navires et sources

Attribut	Explication et unités de mesure	Source
MMSI	MMSI obtenu des données SIA associées à une trajectoire	Données SIA
Numéro OMI	Numéro d'immatriculation OMI	Registre du navire/SIA/Recherches auprès d'experts
Nom	Nom du navire	
État du pavillon	Pays d'immatriculation du bateau	
Année de construction	Année où le bateau a été construit	
Type de navire	Type du navire en fonction des catégories de l'étude	
Longueur	Longueur totale en mètres	
Largeur	Largeur maximale en mètres	
Tirant d'eau	Tirant d'eau maximal en mètres	
Jauge brute	Volume total de l'espace interne du navire; pas une mesure de masse, mais bien de volume interne	IHS/recherche ou régression en fonction du type et de la longueur du navire
Tonnage de port en lourd	Poids de la cargaison, du carburant, de l'eau douce, de l'eau de ballast, des provisions, des passagers et de l'équipage	IHS/recherche ou régression en fonction du type, de la longueur et de la jauge brute du navire
Capacité en carburant (hydrocarbures non persistants)	Estimation du volume maximal en mètres cubes de carburant non persistant transporté à bord	IHS/recherche ou régression en fonction du type, de la longueur et du tonnage (JB ou TPL, voir le tableau 4)
Capacité en carburant (hydrocarbures persistants)	Estimation du volume maximal en mètres cubes de carburant persistant transporté à bord	
Capacité de charge (hydrocarbures non persistants)	Estimation du volume maximal en mètres cubes d'hydrocarbures non persistants transportés à bord comme cargaison (navires-citernes seulement)	IHS/recherche ou régression en fonction du tonnage de port en lourd
Capacité de charge (hydrocarbures persistants)	Estimation du volume maximal en mètres cubes d'hydrocarbures persistants transportés à bord comme cargaison (navires-citernes seulement)	
Exclus	Navires exclus de l'analyse	Nuka Research

3.3.1 Types et sous-types de navires

Aux fins de ce projet, les navires commerciaux ont été classés dans l'un des quatre types suivants : navire de charge, de passagers, navire-citerne ou remorqueur. Ces catégories ont été établies de façon à correspondre généralement (sans être identiques) à celles de la base de données des Services de communications et de trafic maritimes de la Garde côtière canadienne et d'une étude antérieure sur le trafic maritime réalisée pour le compte du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (MdE de la C.-B. - Nuka Research, 2013). Les différences notables entre ces différents rapports sur le plan des types de navires concernent la taille de ceux-ci ainsi que les types de bâtiments. Le présent rapport se concentre sur les navires dont la JB est supérieure à 300, alors que celui de 2013 du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique visait les navires d'une JB de plus de 400. Par ailleurs,

ce dernier englobait les navires gouvernementaux, les navires de pêche et les traversiers, qui sont tous exclus du présent rapport.

Étant donné que l'analyse est basée sur les données SIA des navires qui sont tenus d'être équipés d'un émetteur de classe A,⁸ elle concerne tous les navires dont la JB est supérieure à 300 et tous les navires-citernes, peu importe leur taille. Les remorqueurs en service commercial ont eux aussi été inclus, quelle que soit leur taille. L'annexe A donne des exemples des types de navires inclus dans chaque type et sous-type, et la section 4.1 comprend des explications additionnelles sur chacun d'eux.

Les barges ne sont pas soumises à l'obligation visant les émetteurs SIA; pour suivre le mouvement du pétrole par chaland, il a fallu identifier les remorqueurs qui poussent ou tirent une barge pétrolière et déterminer la capacité de ce chaland. Des entretiens et des recherches sur les sites Web des entreprises concernées ont permis de savoir quels remorqueurs étaient associés à des chalands pétroliers en 2016. Des entrevues ont été menées auprès du personnel de sociétés canadiennes et américaines qui exploitent des remorqueurs de chalands pétroliers dans la zone à l'étude.⁹ Dans certains cas, un remorqueur a été associé à un chaland pendant toute l'année 2016. D'autres chalands pétroliers ont été déplacés par plusieurs remorqueurs différents. Ces données ont été relevées pour chaque trajectoire afin de permettre l'estimation de la quantité et du mouvement des hydrocarbures transportés par des remorqueurs et des barges dans la zone à l'étude cette année-là.

3.3.2 Types d'hydrocarbures et capacité

Tous les navires commerciaux transportent des hydrocarbures comme carburant, et les navires-citernes et les remorqueurs articulés en transportent aussi comme cargaison. En raison du temps requis pour associer chaque trajectoire SIA aux types et aux quantités de carburant appropriés, les estimations concernant le transport d'hydrocarbures ont été établies à partir d'une seule année (2016). Le transport d'hydrocarbures au cours de 2016 a été estimé en évaluant les types et la quantité d'hydrocarbures que chaque navire était capable de transporter, puis en appliquant une hypothèse standardisée pour ce type de navire, comme décrit ci-dessous.

Les hydrocarbures ont été classés en deux catégories, soit les hydrocarbures persistants et non persistants. Dans ces cas où il a été impossible d'obtenir des renseignements concernant les types et les quantités d'hydrocarbures à partir de sources de données primaires (voir section 3.3), il a été supposé que le type de carburant était le même que celui d'autres navires connus du même sous-type et du même tonnage.

Le terme « capacité en hydrocarbures » désigne le volume d'hydrocarbures persistants ou non persistants qu'un navire est capable de transporter, que ce soit pour sa propulsion ou comme cargaison (navires-citernes et remorqueur-chaland seulement). Le tableau 4 présente les méthodes utilisées pour

⁸ Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (chapitre V, règle 19).

⁹ Des entrevues ont été réalisées auprès des représentants des entreprises suivantes, étant bien entendu que les remorqueurs, les barges et les mouvements de pétrole concernés ne seraient pas identifiés : (1) Foss Maritime, (2) Island Tug and Barge, (3) Kirby Corporation, (4) North Arm Transportation, (5) Olympic Tug & Barge et (6) Seaspan ULC.

estimer la capacité en hydrocarbures de différents types de navires lorsque les données réelles n'étaient pas disponibles dans les sources primaires ou secondaires énumérées au tableau 3.

Tableau 4. Méthodes employées pour estimer la capacité en hydrocarbures persistants et non persistants

Sous-type	Méthode d'estimation Capacité en hydrocarbures NON PERSISTANTS	Méthode d'estimation Capacité en hydrocarbures PERSISTANTS
Navires de charge (vrac)	Régression fondée sur la jauge brute	Régression fondée sur la jauge brute
Porte-conteneurs	Régression fondée sur la jauge brute	Régression fondée sur la longueur du navire
Navires de charge (rouliers)	Régression fondée sur la longueur du navire	Pour les navires ayant une capacité de carburant non persistant supérieure à 2 400 m ³ , la capacité en carburant persistant a été estimée à zéro. ¹⁰ Pour les navires ayant une capacité de carburant non persistant inférieure à 2 400 m ³ , une analyse de régression fondée sur leur longueur a été employée pour estimer leur capacité en carburant persistant. ¹¹
Navires de charge (autres)	Régression fondée sur le type et la longueur du navire	Régression fondée sur le type et la longueur du navire
Petits navires-citernes (TPL <50 000)	Régression fondée sur la jauge brute	Régression fondée sur la longueur du navire
Grands navires-citernes (TPL >50 000)	Régression fondée sur la jauge brute	Régression fondée sur la longueur du navire
Transporteurs de GNL/GPL	Régression fondée sur la jauge brute	s.o.
Remorqueurs	Régression fondée sur la longueur du navire	s.o.
Remorqueurs (articulés)	Régression fondée sur la jauge brute	s.o.
Navires de croisière	Régression fondée sur le tonnage de port en lourd du	Régression fondée sur la jauge brute

¹⁰ Ceci s'appliquait aux transporteurs de véhicules sous pavillon canadien qui opèrent entre la ville et l'île de Vancouver.

¹¹ Ceci s'appliquait aux transporteurs de véhicules sous pavillon étranger.

L'identification des types d'hydrocarbures transportés comme cargaison par les navires-citernes est difficile, car ceux-ci peuvent en transporter un type différent à chaque voyage. Dans certains cas, le type d'hydrocarbure peut être déterminé en fonction de la nature des activités commerciales dans lesquelles un navire est engagé. Par exemple, le pétrole brut (un hydrocarbure persistant) est la cargaison habituelle des pétroliers qui naviguent entre Valdez, en Alaska, et les raffineries de l'État de Washington, tandis que les navires-citernes qui se rendent à Prince Rupert transportent généralement un constituant de la paraffine appelé « gatsch » (un autre hydrocarbure persistant). Dans les cas où il était impossible de déterminer le type d'hydrocarbure transporté comme cargaison d'après la trajectoire des navires, les règles suivantes ont été appliquées :

- Il été présumé que les petits navires-citernes transportaient des hydrocarbures non persistants comme cargaison;
- Il été présumé que les grands navires-citernes transportaient des hydrocarbures persistants comme cargaison;
- Il été présumé que tous les chalands pétroliers transportaient des hydrocarbures non persistants, à l'exception de ceux connus pour transporter des hydrocarbures persistants d'une raffinerie de l'État de Washington jusqu'au port de Vancouver afin de ravitailler les navires en carburant.

La quantité de pétrole transporté comme carburant a été calculée en supposant que les soutes de carburant étaient remplies à 70%. D'autres études ont déjà démontré qu'il s'agit là d'une supposition raisonnable (DNV et ERM-West, Inc., 2010).

La quantité totale d'hydrocarbures transportés comme cargaison a été estimée en supposant que les soutes de cargaison étaient remplies à 50%. Cette supposition standard s'appuie sur le fait que la plupart des navires-citernes et des chalands pétroliers transportent généralement du pétrole dans une direction, puis reviennent les soutes vides. Cette hypothèse a toutefois ses limites, car la situation peut être plus complexe pour ce qui est des chalands, des remorqueurs-chalands articulés et des petits navires-citernes. En effet, leurs soutes sont parfois divisées en plusieurs compartiments contenant différents produits raffinés destinés à être livrés à plusieurs navires ou terminaux.

3.4 Passage des navires dans le détroit de Juan de Fuca

Le détroit de Juan de Fuca (DJF) est, pour les navires, la principale porte d'entrée et de sortie de la mer des Salish, qui s'étend sur les eaux canadiennes et américaines du détroit de Géorgie, au nord, jusqu'à Puget Sound, au sud. Les voyages aller-retour effectués dans le DJF ont été analysés grâce aux lignes de passage illustrées à la figure 5 afin de déterminer le nombre et les types de navires qui ont fait escale au Canada, aux États-Unis ou dans les deux pays au cours de la période 2014-2016 ainsi que la quantité d'hydrocarbures transportés par les navires de chaque catégorie (en 2016 seulement). La ligne de passage du détroit de Géorgie sud a permis de quantifier le trafic maritime vers les ports canadiens; celle de la mer des Salish est, le trafic vers les ports américains.

Les navires qui sont entrés dans le DJF par l'ouest et qui ont traversé soit la ligne de passage de la mer des Salish est vers les ports américains de l'État de Washington, soit celle du détroit de Géorgie sud vers les ports canadiens, pour ensuite quitter le DJF dans les 45 jours suivant leur entrée ont été identifiés.¹² L'analyse ne tient pas compte des navires qui sont entrés dans le DJF pour en sortir sans avoir franchi une deuxième ligne de passage, car ceux-ci s'arrêtaient généralement à Victoria ou à la baie de Cowichan au Canada, ou encore à Port Angeles aux États-Unis, quand ils n'allaient pas simplement prendre un pilote et faire escale dans un port de la côte ouest de l'île de Vancouver. Pour ce qui est des navires qui ont visité des ports des deux pays, aucune distinction a été établie entre ceux qui se sont arrêtés au Canada ou aux États-Unis en premier, ou qui ont fait plusieurs escales dans l'un ou l'autre des deux pays. Lors de l'analyse, il a été supposé que les navires-citernes avaient une pleine cargaison pendant une section du trajet, mais que leurs cales étaient vides durant l'autre, sauf à certaines occasions où des produits pétroliers raffinés étaient expédiés d'Anacortes et de Ferndale, dans l'État de Washington.

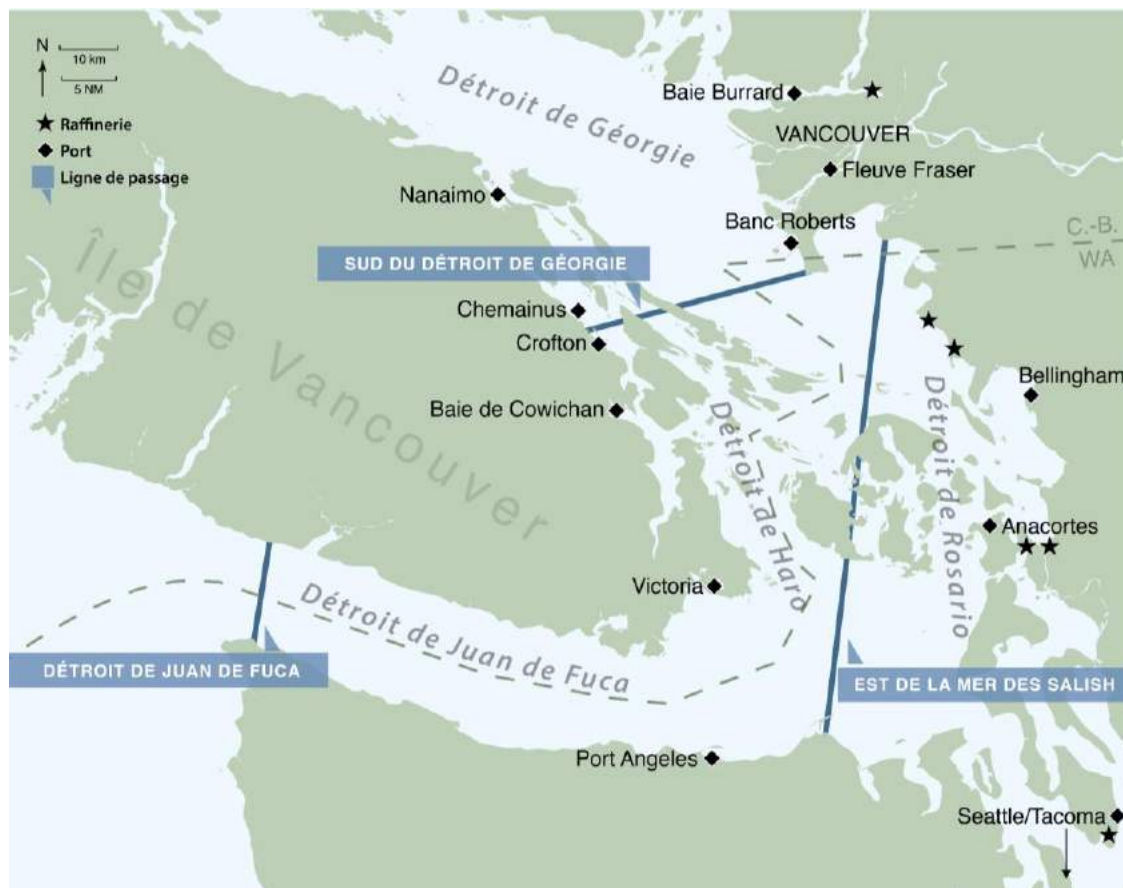


Figure 5. Lignes de passage et ports visés par l'analyse du trafic dans le détroit de Juan de Fuca

¹² Ce délai a été fixé en fonction de la distribution de fréquence du temps entre l'entrée et la sortie d'un navire du DJF, ceci afin de refléter la plus longue durée probable pendant laquelle un navire pouvait se trouver dans la zone à l'étude au cours d'un seul voyage.

3.5 Présentation des résultats

Les résultats du présent rapport sont présentés sous forme de cartes et de statistiques, telles que décrites ci-dessous.

Les cartes montrent les trajectoires réelles de tous les types et sous-types de navires concernés par l'étude. Ces cartes permettent de définir et d'étudier les itinéraires des différents navires.

Cartes de densité – ces cartes servent à illustrer les données agrégées concernant plusieurs trajectoires distinctes. Deux types de cartes de densité ont été élaborées à partir des ensembles de données rassemblés pour ce projet. Une carte de densité où chaque cellule de la grille contient une valeur calculée à partir de l'intersection et de l'accumulation de toutes les trajectoires des navires qui ont traversé la cellule a été produite. Les valeurs dans la cellule ont été regroupées en catégories, et une couleur a été associée à chaque catégorie. La carte montre les données accumulées, ou la densité, pour chaque cellule de la grille grâce à la couleur qui lui est associée.

Nombre de navires – la moyenne pour toute la période couverte par l'étude du nombre de navires se trouvant à un moment donné dans une cellule de la grille. Les valeurs sont exprimées en nombre de navires par mille marin au carré (NM²). La couleur d'une cellule indique la densité du trafic maritime dans cette zone.

Exposition aux hydrocarbures – cette donnée reflète l'exposition aux hydrocarbures de la zone correspondant à chaque cellule de la grille. Il s'agit d'un calcul fondé sur l'estimation des hydrocarbures transportés par chaque navire qui a voyagé dans la zone représentée par une cellule donnée.

Statistiques sommaires – des tableaux et des diagrammes à barres complètent les cartes et présentent le nombre total de navires de différents types et de différentes tailles qui ont franchi les lignes de passage ou fait escale dans un port, par exemple. Pour faciliter la lecture, les chiffres mentionnés dans le texte sont généralement arrondis.

Diagrammes de quartiles (tracés en rectangle et moustaches) – cette méthode d'analyse s'avère utile pour illustrer la distribution de certaines données présentées dans ce rapport. Les données sont divisées en quartiles, chacun représentant 25% des valeurs de l'ensemble de données. Le tracé consiste en une boîte, divisée par une ligne légèrement ombrée, avec deux droites, dites « moustaches », l'une émergeant du haut de la boîte et l'autre du bas. Les extrémités inférieure et supérieure des moustaches représentent les valeurs maximale et minimale des données. Le haut et le bas de la boîte représentent les 75^e et 25^e percentiles, tandis que la ligne légèrement ombrée correspond au 50^e percentile des données (soit la médiane). La figure 6 est un diagramme de quartiles pour une répartition standard de la courbe de distribution en cloche (à gauche) et une répartition asymétrique où la plupart des valeurs se trouvent vers le bas de l'échelle verticale (à droite).

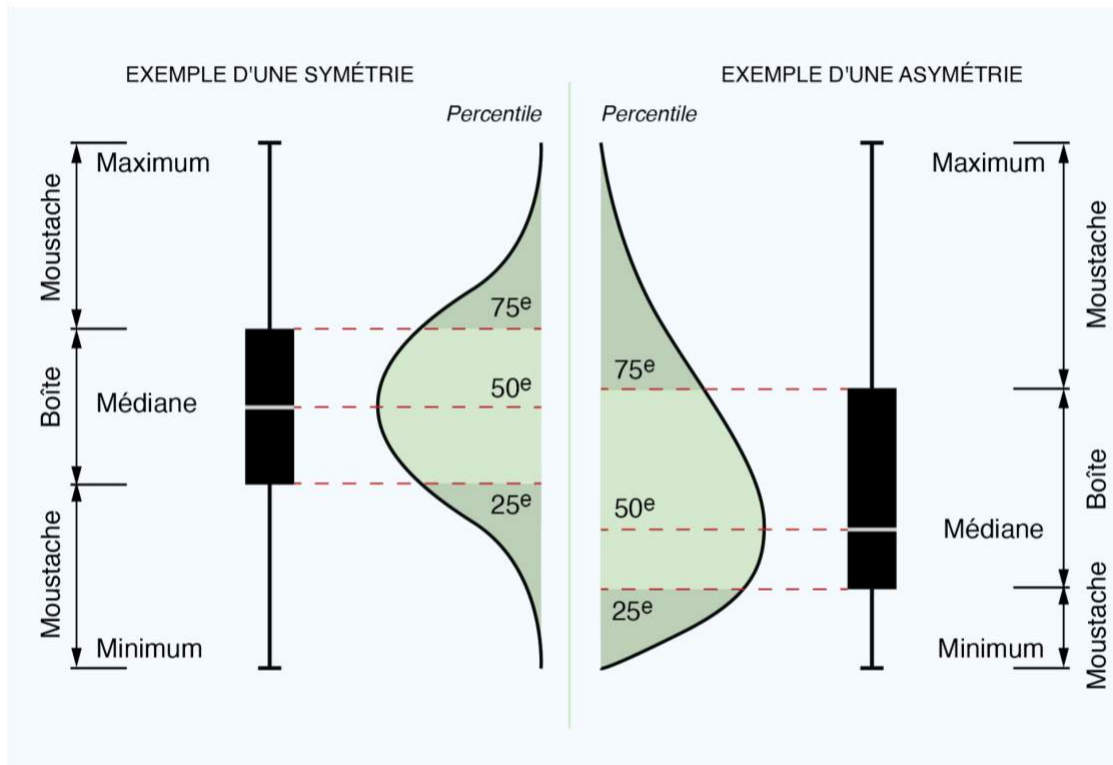


Figure 6. Exemple de diagramme de quartiles pour une répartition standard (à gauche) et une répartition asymétrique (à droite)

3.6 Validation des données et des estimations

Les données ayant servi à la présente analyse vont des observations quantifiables aux estimations découlant d'une analyse statistique. À l'occasion, des hypothèses fondées sur l'expérience professionnelle et le jugement ont été développées. Parmi les exemples de données quantifiables, les rapports SIA sur la position des navires et les caractéristiques connues des bâtiments d'après le registre d'immatriculation. Toutefois, même ces données peuvent être inexactes. Les exemples d'estimations obtenues par des méthodes statistiques comprennent certaines caractéristiques des navires, dont leur capacité en carburant, établies d'après une analyse de régression des navires du même type dont les attributs sont connus. Par ailleurs, la détermination du type d'hydrocarbure transporté par un navire-citerne en fonction de sa taille et de sa désignation constitue un exemple d'hypothèse fondée sur le jugement professionnel.

La diversité des sources de données introduit divers degrés d'incertitude quant aux estimations faites dans ce rapport, ce pourquoi, dans la mesure du possible, les résultats ont été validés par comparaisons avec des sources de données externes. Les estimations concernant le tonnage des navires sont généralement associées à de faibles niveaux d'incertitude. Par contre, le niveau d'incertitude concernant les estimations des cargaisons d'hydrocarbures persistants par rapport à celles d'hydrocarbures non persistants est plus important, car ces estimations découlent d'hypothèses éclairées basées sur des

entretiens, sur l'expérience et sur les connaissances de professionnels relativement au type de cargaison transportée à un moment donné.

Les estimations figurant dans le présent rapport sont précises dans la mesure où elles sont toutes fondées sur les mêmes méthodes et hypothèses. Elles sont donc reproductibles et non seulement faciles à comparer entre elles, mais aussi avec d'autres enquêtes qui ont employé les mêmes méthodes.

L'exactitude des estimations a été évaluée en comparant les résultats de cette analyse aux quantités connues rapportées ailleurs. Les estimations des escales effectuées en dénombrant les navires qui ont traversé une ligne de passage à proximité d'un port ont été comparées aux rapports d'escales publiés par le port de Prince Rupert et celui de Vancouver. Une faible variabilité entre les valeurs estimées et les valeurs réelles rapportées par ces deux ports s'est dégagée de cette comparaison. Le nombre estimé d'escales varie de plus ou moins 7% pour les deux ports selon les types de navires, les estimations étant généralement plus élevées que les chiffres déclarés. Ceci s'explique entre autres du fait qu'un navire peut entrer dans une zone portuaire et en sortir à plusieurs reprises s'il jette l'ancre en dehors de cette zone.

Les estimations des mouvements des cargaisons d'hydrocarbures ont été comparées au rapport annuel du port de Vancouver. Ces estimations étaient supérieures d'environ 6% aux données du port, d'après le nombre d'escales des navires-citernes. Comme mentionné précédemment, l'hypothèse générale appliquée dans la présente analyse est que les navires-citernes et les chalands pétroliers sont chargés à plein lors de leur voyage d'aller et vides au retour, ce qui fait que la proportion de la cargaison est fixée à 50% de la capacité.

3.7 Limites des données et des estimations

La présente étude est sujette aux limites suivantes :

- Le temps entre les points de position dans les trajectoires des navires peut être plus long que souhaité en raison de lacunes dans la couverture satellite. Lorsque de longs intervalles séparent les points d'une trajectoire, le manque de précision dans la caractérisation de la position du navire entre les points relevés peut donner l'impression que ce dernier a navigué sur la terre ferme. Cela dit, la trajectoire ainsi établie permet quand même de déterminer généralement par où passe le navire pour se rendre à sa destination.
- Une petite proportion des données de position SIA ont la forme adéquate, mais sont inexactes. Les trajectoires ayant un point de position erroné semblent faire un long bond dans un parcours par ailleurs normal. Le code informatique filtre la plupart de ces mauvaises données de positions, mais n'est pas toujours capable de les identifier. Ces données faussées peuvent apparaître sur les cartes de densité sous la forme de lignes brisées qui ne semblent coïncider avec aucune trajectoire. Toutefois, comme leur impact sur l'analyse est minime, elles peuvent être ignorées.

- L'obligation d'être équipé d'un émetteur SIA ne s'appliquant pas aux barges, il faut, pour comprendre les mouvements des hydrocarbures par ce type de véhicule, identifier les trajectoires des remorqueurs qui les déplacent et leur attribuer le type et le volume d'hydrocarbures transportés par ces barges.
- Comme les types d'hydrocarbures qui composent la cargaison des navires-citernes ne sont pas toujours connus, il est nécessaire d'en supposer la nature en fonction des caractéristiques de ces navires et des activités commerciales de leurs exploitants.
- Certaines caractéristiques des navires étant aussi inconnues, comme leur capacité de charge ou leur capacité en carburant, il a fallu les estimer à partir de renseignements disponibles concernant d'autres navires de type et de taille similaires.
- Une petite proportion des traversées de lignes de passage et des escales dans les ports échappe à la détection parce que la trajectoire du navire se brise d'un côté de la ligne et recommence de l'autre côté.
- Les caractéristiques du type de trajectoire, notamment à savoir si un navire sert au commerce intérieur ou si un passage est inoffensif, sont déterminées en fonction d'une évaluation du comportement des autres bâtiments qui empruntent cette trajectoire.

4.0 Détermination des caractéristiques des flottes de navires commerciaux

Cette section présente le nombre de navires de différents types et sous-types compris dans l'ensemble de données final, décrit chacun de ces types et sous-types et indique l'âge des bâtiments, leur taille (en tonnage de port en lourd et en jauge brute) et l'État de leur pavillon.

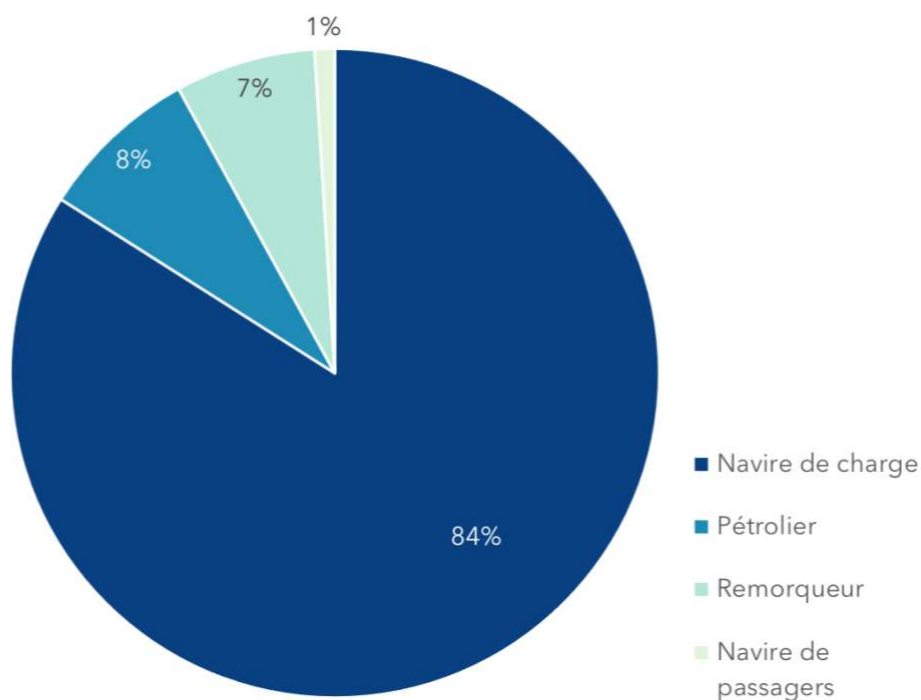
4.1 Représentation des types et sous-types de navires dans l'ensemble de données

L'ensemble de données compte 5 921 navires différents représentant trois années de trafic maritime dans la zone à l'étude. Le tableau 5 et la figure 7 montrent comment ce total se répartit entre les divers sous-types de navires. L'étude concerne un nombre beaucoup plus important de vraquiers (59% du total) que de tout autre sous-type de navire. Les autres types de bâtiments visés sont, dans l'ordre, les porte-conteneurs (11%), les autres navires de charge (8%), les remorqueurs (7%), les porte-véhicules (6%), les petits navires-citernes (5%), les grands navires-citernes (3%), les navires de croisière (1%) et les remorqueurs articulés (0,3%).

Tableau 5. Nombre de navires uniques par sous-type (2014-2016)

Type de navire	Nombre de navires uniques
Navires de charge	4 958
Vraquiers	3 472
Porte-conteneurs	664
Porte-véhicules	360
Autres navires de charge	462
Navires-citernes	503
Petits navires-citernes (TPL <50 000)	288
Grands navires-citernes (TPL >50 000)	195
Transporteurs de GNL/GPL	20
Remorqueurs	402
Remorqueurs articulés	20
Remorqueurs	382
Navires de passagers	56
Navires de croisière	56
Total	5 919

Pourcentage de navires uniques par type



Pourcentage par sous-type

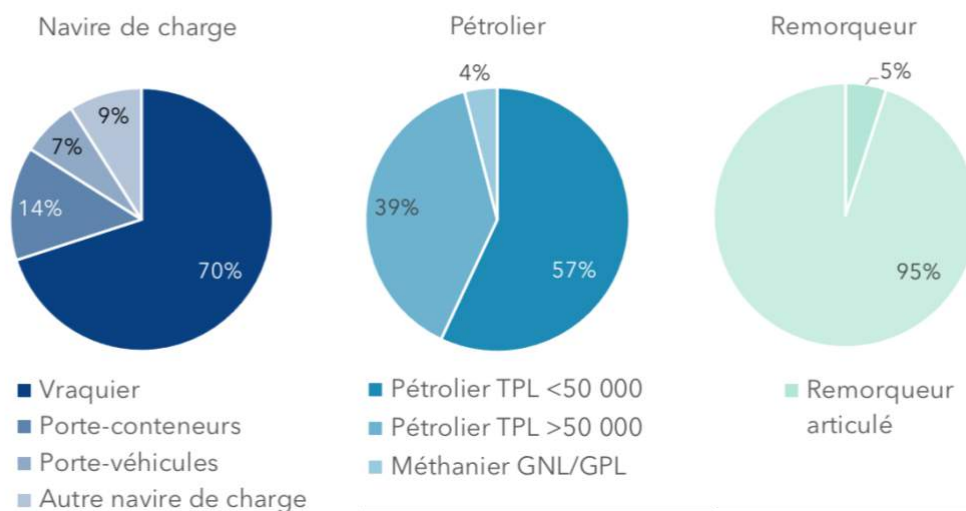


Figure 7. Pourcentage de navires uniques par type et sous-type (2014-2016)

4.2 Description des navires

La présente section dresse un portrait de chacun des sous-types de navires visés par l'étude. Une analyse plus approfondie de la taille, de l'âge et de l'État du pavillon pour chaque type de bâtiment est présentée aux sections 4.3 à 4.5. La capacité en hydrocarbures est analysée en détail à la section 6.1.

4.2.1 Navires de charge

Vraquiers – comme leur nom l'indique, ces navires transportent des marchandises non emballées dans de grandes cales. Généralement affrétés pour transporter un seul chargement d'un port à l'autre (ils font rarement des allers-retours entre les mêmes ports), les vraquiers servent principalement à exporter des produits minéraux, forestiers ou agricoles vers les marchés étrangers. Ils s'arrêtent dans tous les grands ports de la Colombie-Britannique. Certains d'entre eux effectuent des passages inoffensifs dans les eaux canadiennes à destination ou en provenance de ports américains. Ils empruntent généralement des trajectoires ou des couloirs de navigation similaires, mais s'en écartent parfois pour éviter les tempêtes ou pour d'autres raisons inconnues. Leur chargement et leur déchargement prennent beaucoup de temps, ce pourquoi ces navires ne sont pas soumis à un calendrier rigide. Les vraquiers se déplacent habituellement en haute mer, hors des eaux territoriales, sauf lorsqu'ils s'approchent des côtes pour rejoindre un port.

En 2016, la capacité moyenne estimée en hydrocarbures persistants des vraquiers était de 2 400 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 6 200 m³. Tous les vraquiers opérant dans la région au cours de la période couverte par l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

Porte-conteneurs – la cargaison des porte-conteneurs est placée dans des conteneurs intermodaux de taille normalisée qui peuvent être chargés et déchargés rapidement au moyen de grues dans des terminaux spéciaux, puis transportés par camion ou par train. Ces navires sont chargés de marchandises autant à l'aller qu'au retour. Ils servent à l'importation et à l'exportation de biens de consommation au sein d'un vaste réseau de commerce mondial. Trois ports de la Colombie-Britannique accueillent des porte-conteneurs, soit Prince Rupert, Vancouver et Nanaimo. Les porte-conteneurs en route vers les ports américains effectuent régulièrement des passages inoffensifs dans les eaux canadiennes. Ces grands navires suivent souvent un calendrier précis et un itinéraire qui les ramène régulièrement aux mêmes ports. Les porte-conteneurs se déplacent habituellement hors des eaux territoriales, sauf lorsqu'ils doivent rejoindre un port.

En 2016, la capacité moyenne estimée en hydrocarbures persistants des porte-conteneurs était de 8 600 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 15 000 m³. Tous les porte-conteneurs opérant dans la région au cours de la période couverte par l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

Porte-véhicules¹³ – ces navires sont conçus pour permettre aux véhicules de monter à bord en roulant; c'est pourquoi ils s'appellent des rouliers. L'un des types de rouliers est le porte-véhicules, qui sert à transporter des voitures et des petits camions. Comme l'Amérique du Nord importe beaucoup plus

¹³ Deux navires qui assurent des services de traverse pour des remorques et des camions commerciaux entre le fleuve Fraser et l'Île de Vancouver ont été inclus dans le trafic maritime de porte-véhicules, par inadvertance.

d'automobiles qu'elle en exporte, la plupart de ces navires transportent des véhicules vers les ports canadiens. Les porte-véhicules en route vers les ports américains effectuent aussi des passages inoffensifs dans les eaux canadiennes. En Colombie-Britannique, les grands transporteurs de véhicules à fort tirant d'eau s'arrêtent actuellement au port de Vancouver pour décharger leur marchandise, ainsi qu'au port de Nanaimo, qui s'est agrandi en 2019 avec l'ajout d'un centre d'acheminement des véhicules. Certains se rendent aussi à Nanaimo pour s'y faire charger de rondins de bois et d'autres produits forestiers après avoir livré leur cargaison de véhicules. Les porte-véhicules sont utilisés en fonction des besoins et ne suivent donc pas nécessairement d'itinéraire régulier, bien qu'il leur arrive de revisiter un port. Ces transporteurs se déplacent habituellement hors des eaux territoriales, sauf lorsqu'ils pénètrent dans le détroit de Juan de Fuca (DJF) pour rejoindre un port.

En 2016, la capacité moyenne estimée en hydrocarbures persistants des porte-véhicules était de 3 200 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 6 500 m³. Tous les porte-véhicules opérant dans la région au cours de la période couverte par l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

Autres navires de charge - tous les autres navires de charge sont compris dans ce sous-type. Il peut s'agir de rouliers chargés de remorques ou de wagons, de navires de charge qui transportent des marchandises emballées (et non du vrac), mais pas nécessairement dans des conteneurs intermodaux standard (ce qui leur permet de faire escale dans des terminaux qui ne disposent pas de grues spécialisées), de navires qui transportent des produits forestiers aux usines de transformation, de navires de transport lourd portant des charges spéciales comme d'autres navires, ou de navires d'approvisionnement pour les opérations de forage ou de production pétrolière en mer. Les navires qui composent cette catégorie diversifiée présentent des caractéristiques très variées, et certains d'entre eux peuvent être similaires à des navires de charge d'autres sous-catégories. Plusieurs de ces navires sont impliqués dans le commerce intérieur, mais d'autres ne font que transiter par les eaux canadiennes. Certains suivent des itinéraires et des calendriers réguliers, d'autres répondent à des besoins ponctuels. Enfin, une partie de ces navires naviguent autant en haute mer que dans les eaux intérieures.

En 2016, la capacité moyenne estimée en hydrocarbures persistants de ces autres navires de charge était de 2 000 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 4 800 m³. Tous ces navires de charge opérant dans les eaux canadiennes du Pacifique durant la période couverte par l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

4.2.2 Navires-citernes

Navires-citernes (petits et grands) - ces navires qui transportent du pétrole raffiné, du pétrole brut ou des produits chimiques liquides comme cargaison se divisent en deux sous-types : les petits navires-citernes (TPL < 50 000) et les grands (TPL > 50 000). Les petits navires-citernes transportent normalement des produits chimiques ou pétroliers raffinés non persistants, alors que les grands transportent habituellement du pétrole brut non raffiné, un hydrocarbure persistant. Les grands navires-citernes transportent généralement le pétrole de l'Alaska aux raffineries américaines de l'État de Washington. Ceux qui se rendent à Vancouver vont majoritairement y prendre des produits pétroliers destinés à l'exportation. Les petits navires-citernes s'arrêtent dans plusieurs ports américains et canadiens. Ils font fréquemment escale à Vancouver, Prince Rupert et Kitimat, et certaines années, à Nanaimo et à

Chemainus également. Certains de ces navires circulent régulièrement entre deux ou plusieurs ports. D'autres sont affrétés pour transporter une cargaison précise vers un terminal particulier. Ces navires se déplacent hors des eaux territoriales, sauf lorsqu'ils doivent rejoindre un port.

En 2016, la capacité moyenne des petits navires-citernes en hydrocarbures non persistants (comme carburant et comme cargaison) était de 40 000 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 58 000 m³. Du côté des grands navires-citernes, leur capacité moyenne en hydrocarbures persistants cette année-là était de 125 000 m³ et la capacité maximale de 216 000 m³. Tous les navires-citernes opérant dans la région au cours de la période de l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

Transporteurs de GNL/GPL – ces navires constituent un sous-type particulier de navires-citernes qui transportent des produits gazeux comprimés ou refroidis. Actuellement, aucun transporteur de GNL ou de GPL ne s'arrête dans les ports canadiens du Pacifique, mais certains transitent par les eaux canadiennes pour livrer leur cargaison dans l'État de Washington. Ces navires sont uniquement affrétés au besoin. Ils se déplacent hors des eaux territoriales, sauf lorsqu'ils doivent rejoindre un port. La plupart d'entre eux sont propulsés par la combustion des gaz qui émanent de leur cargaison, mais ils transportent également du pétrole non persistant à brûler comme combustible lorsque nécessaire. Tous les transporteurs de GNL/GPL opérant dans la région au cours de la période de l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

4.2.3 Remorqueurs

Les remorqueurs accomplissent différentes tâches, comme aider les grands navires à accoster, déplacer des rondins de bois flottant sur l'eau, s'occuper des ancres ou remorquer des barges. Cette étude s'intéresse principalement aux remorqueurs qui déplacent des barges et servent donc à la navigation commerciale. Bien qu'ils soient généralement beaucoup plus petits que les navires, ils remorquent souvent des barges transportant de grandes quantités de marchandises, comme des minéraux en vrac ou des produits forestiers, des hydrocarbures, des marchandises conteneurisées et même des cargaisons roulantes (véhicules, remorques ou wagons). Dans le cadre de l'étude, les remorqueurs ont été classés en deux sous-types : les remorqueurs articulés, dont l'étrave est rigidement attachée à la poupe d'une barge pour la faire avancer en la poussant, et les remorqueurs conventionnels auxquels une barge est attachée de côté ou par des câbles à l'arrière pour la tirer. Les remorqueurs articulés s'arrêtent dans tous les ports de la Colombie-Britannique, ainsi qu'à d'autres endroits qui ne sont pas considérés comme des ports, par exemple des mines et des chantiers forestiers. Ils assurent un service de ravitaillement essentiel pour les communautés côtières isolées qui ne sont pas reliées au réseau routier. Ils transportent également des produits forestiers et des minéraux de leur lieu d'extraction à des ports plus importants afin qu'ils y soient traités ou expédiés vers le marché intérieur ou étranger. Des remorqueurs des deux sous-types transitent également par les eaux canadiennes entre les ports des États de Washington et de l'Alaska. Certains remorqueurs suivent une route commerciale régulière entre des ports précis, alors que d'autres sont affrétés au besoin.

Tous les remorqueurs fonctionnent au diesel. En 2016, la capacité moyenne en carburant des remorqueurs de tous types était de 190 m³ et la capacité maximale relevée, de 800 m³. Les barges pétrolières liées à des remorqueurs articulés ont une capacité de charge moyenne de 26 000 m³, la

capacité maximale s'élevant à 31 000 m³. Les barges pétrolières liées à des remorqueurs conventionnels ont une capacité de charge moyenne de 7 000 m³ et une capacité maximale de 10 000 m³. La plupart des remorqueurs en service sur la côte canadienne du Pacifique portent un pavillon canadien ou américain.

4.2.4 Navires de passagers

Les navires de croisière sont le seul sous-type de navire de passagers inclus dans l'étude. Les traversiers en ont été exclus parce qu'ils sont généralement exploités par des organismes gouvernementaux et qu'ils empruntent des itinéraires réguliers et suivent un horaire fixe.

Navires de croisière - ces navires transportent des vacanciers; ils se distinguent des traversiers du fait que ceux-ci constituent un mode de transport entre deux points fixes pour des passagers et, souvent, des voitures. Les navires de croisière se divisent généralement en deux catégories : les navires à fort tirant d'eau, d'une longueur de plus de 60 m, qui transportent de plusieurs centaines à plusieurs milliers de passagers sur des circuits réguliers, et ceux à faible tirant d'eau, d'une longueur de moins de 60 m, qui transportent moins de 100 passagers lors de croisières plus personnalisées. Les ports d'escale de ces navires en Colombie-Britannique sont ceux de Vancouver, Victoria, Nanaimo et Prince Rupert. Plusieurs de ces navires transitent uniquement par les eaux canadiennes pour se rendre de l'État de Washington à l'Alaska. En général, les navires de croisière qui partent de Vancouver se dirigent vers le nord par le Passage Intérieur, alors que ceux qui sortent des ports américains de Puget Sound passent par le DJF pour aller vers l'ouest, plusieurs d'entre eux faisant également escale à Victoria. Le but des croisières étant de montrer aux visiteurs la beauté naturelle de la côte, la plupart de ces navires suivent des itinéraires réguliers et proches du rivage dans les eaux intérieures. La saison des croisières s'étend généralement d'avril à octobre, atteignant son apogée entre les mois de mai et septembre.

En 2016, la capacité moyenne estimée en hydrocarbures persistants des navires de croisière était de 2 400 m³, alors que la capacité maximale relevée était de 3 500 m³. Tous les navires de ce type opérant dans la région au cours de la période de l'étude étaient immatriculés dans des pays étrangers.

4.3 Taille des navires

La taille des navires peut s'exprimer en fonction de diverses mesures, notamment la longueur, le tirant d'eau, la largeur et le tonnage. Ce rapport utilise deux types de tonnage pour définir la taille des navires : le tonnage de port en lourd (TPL) et la jauge brute (JB). Le TPL est une mesure de la masse totale du contenu du navire, ce qui comprend la cargaison, le ballast, le carburant, les provisions, les passagers et l'équipage. La JB est une mesure du volume des espaces intérieurs qui peuvent contenir la cargaison du navire.

4.3.1 Tonnage de port en lourd

Le tableau 6 indique le TPL en fonction des sous-types de navires, exception faite des remorqueurs articulés et conventionnels qui, souvent, n'ont pas de données disponibles concernant leur TPL puisqu'ils ne transportent habituellement pas de cargaison à bord; ils la poussent ou la tirent.

Avec un TPL de près de 270 000, le type de navire capable de transporter les cargaisons les plus pesantes est le vraquier. Dans l'ensemble, les vraciers, les grands navires-citernes (TPL > 50 000) et les porte-conteneurs ont le plus grand TPL de tous les navires considérés dans l'étude, avec des valeurs médianes se situant de 60 000 à 90 000 tonnes métriques. Les transporteurs de GNL/GPL, les petits navires-citernes (TPL < 50 000) et les autres navires de charge ont des valeurs médianes de TPL comprises entre 30 000 et 60 000 tonnes métriques. Les porte-véhicules et les navires de croisière ont des valeurs médianes de TPL inférieures à 20 000 tonnes métriques.

Tableau 6. Comparaison du tonnage de port en lourd des différents sous-types de navires (excluant les remorqueurs)

Type de navire	Minimum	25 ^e percentile	50 ^e percentile (médiane)	75 ^e percentile	Maximum	Nombre de navires
Vraciers	6 077	48 724	62 803	81 119	266 651	3 472
Porte-conteneurs	5 945	63 216	73 674	103 647	185 070	664
Porte-véhicules	8 546	16 578	18 795	21 066	48 988	360
Autres navires de charge	294	12 722	30 418	41 832	179 016	462
Navires-citernes TPL <50 000	4 999	22 180	40 727	47 149	49 999	288
Navires-citernes TPL >50 000	50 083	57 484	84 073	115 672	193 049	195
Transporteurs de GNL/GPL	44 822	52 467	54 152	54 730	58 691	20
Navires de croisière	78	1 441	7 294	9 547	13 294	56

4.3.2 Jauge brute

Le tableau 7 indique la JB en fonction des sous-types de navires. Le plus grand volume de jauge de tous les bâtiments faisant l'objet de cette étude était celui d'un porte-conteneurs avec une JB de près de 180 000 tonnes brutes. Contrairement au TPL, les types de navires ayant les valeurs médianes de JB les plus élevées sont les porte-conteneurs et les navires de croisière, avec des valeurs supérieures à 60 000 tonnes brutes. Les porte-véhicules, les grands navires-citernes, les transporteurs de GNL/GPL et les vraciers inclus dans l'étude avaient une JB d'une valeur médiane se situant entre 30 000 et 60 000 tonnes brutes. Les autres navires de charge et les petits navires-citernes avaient des valeurs médianes de JB inférieures à 30 000 tonnes brutes.

Tableau 7. Comparaison de la jauge brute des différents sous-types de navires (excluant les remorqueurs)

Type de navire	Minimum	25 ^e percentile	50 ^e percentile (médiane)	75 ^e percentile	Maximum	Nombre de navires
Vraquiers	4 061	28 799	35 832	43 840	149 017	3 472
Porte-conteneurs	4 090	53 453	68 888	91 921	178 228	664
Porte-véhicules	34 960	50 309	58 767	60 347	75 283	360
Autres navires de charge	349	9 627	21 344	29 729	92 924	462
Navires-citernes TPL <50 000	3 201	13 899	24 651	29 285	46 186	288
Navires-citernes TPL >50 000	28 465	31 285	49 974	62 331	110 693	196
Transporteurs de GNL/GPL	35 012	46 021	46 973	48 042	48 963	20
Navires de croisière	94	10 980	65 803	90 303	138 194	56

4.4 Analyse de l'État du pavillon des navires

Les navires commerciaux ayant circulé dans la zone à l'étude de 2014 à 2016 battaient pavillon de 65 pays différents. Plus d'un quart de ces navires, principalement des navires de charge, étaient sous pavillon panaméen, qui est de loin le pavillon le plus courant dans l'ensemble des données, comme le montre la figure 8. Parmi les autres pavillons courants, ceux des Îles Marshall (673), de Hong Kong (583), du Liberia (516) et des États-Unis (389). La plupart (118) des navires étudiés qui battaient pavillon canadien étaient des remorqueurs. Seulement quatre navires de charge dans l'étude étaient sous pavillon canadien. La majorité (273) des bâtiments à pavillon américain étaient aussi des remorqueurs. La présence de navires-citernes, de navires de charge et de navires de passagers battant pavillon américain dans la zone à l'étude est due en grande partie à l'exigence américaine selon laquelle les navires qui transportent des marchandises entre les ports américains doivent être construits et immatriculés aux États-Unis.

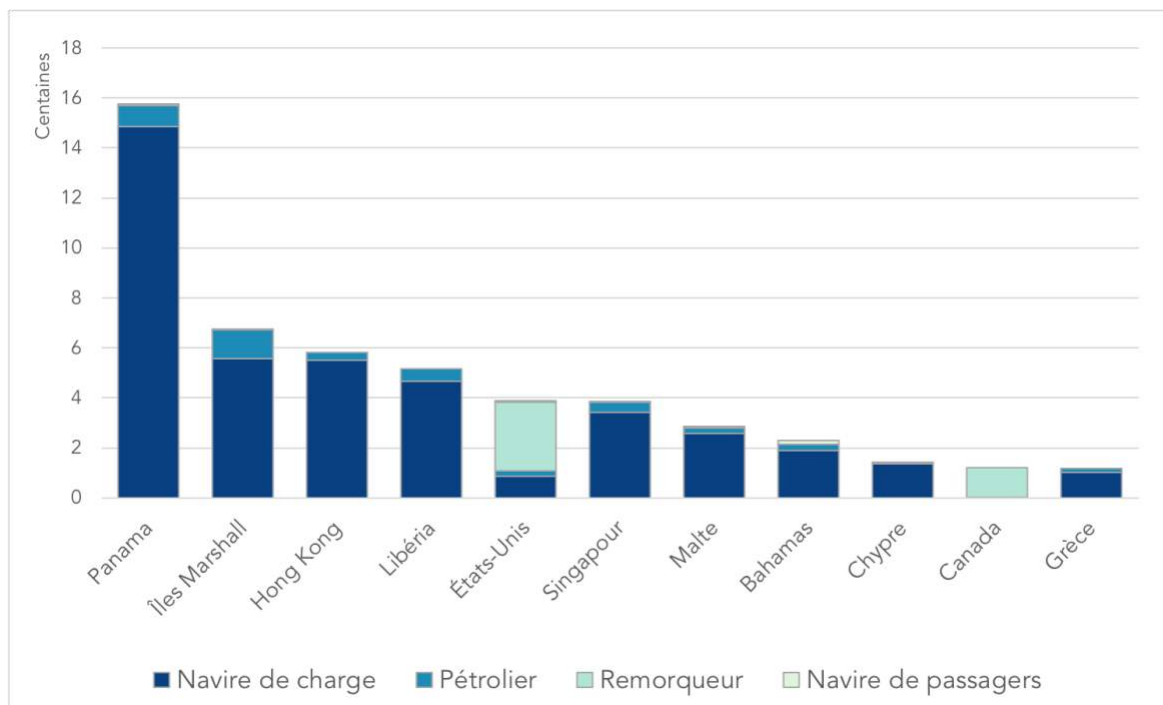


Figure 8. État du pavillon selon le type de navire pour les pays comptant plus de 100 navires (2014-2016)

4.5 Analyse de l'âge des navires

L'âge des navires a été calculé par rapport à l'an 2016. La plupart des navires étudiés avaient un âge médian bien inférieur à 20 ans, et tous les sous-types de navires de charge et de navires-citernes avaient un âge médian inférieur à 10 ans. Par contre, la moitié des remorqueurs conventionnels avaient au moins 40 ans, et certains d'entre eux étaient âgés de 50 à 70 ans. Voir la figure 9 et le tableau 8.

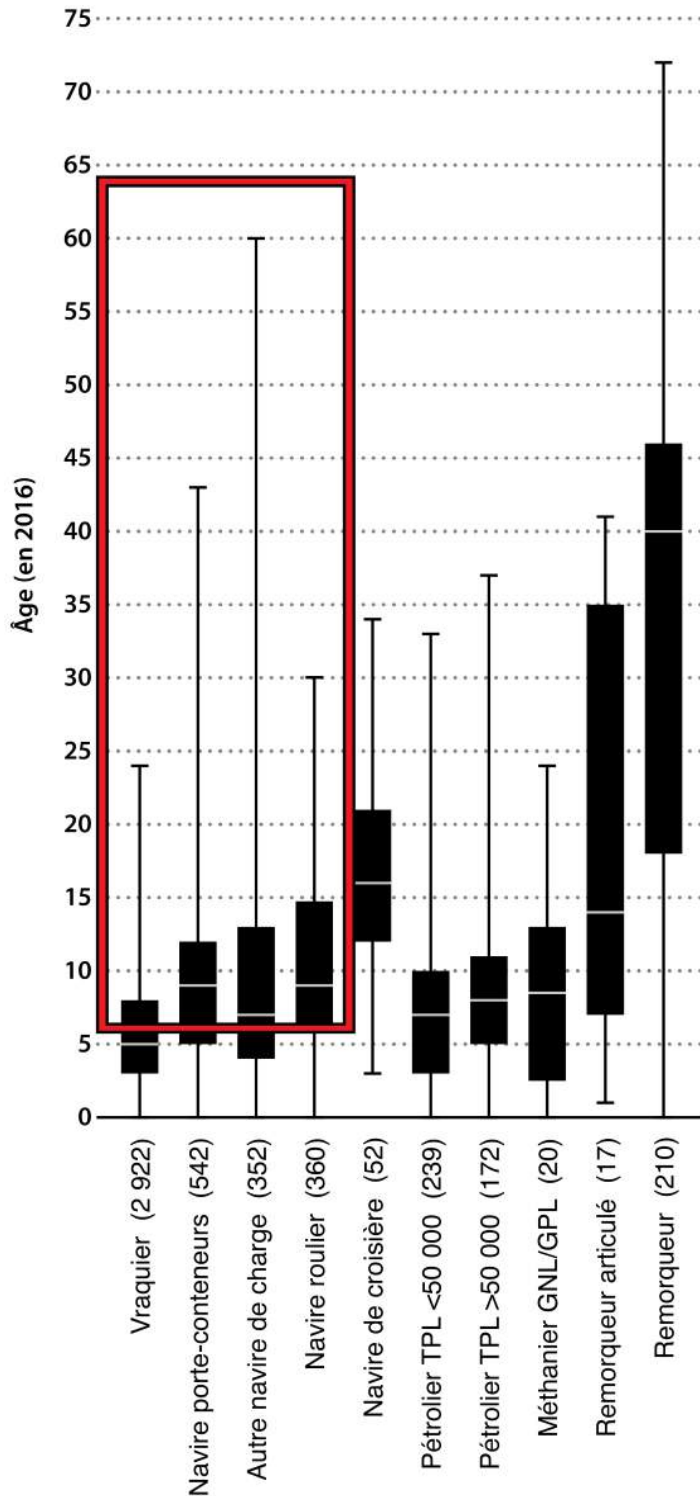
Dans son processus d'introduction progressive de ses exigences en matière d'environnement et de sécurité, l'OMI (tout comme les organismes de réglementation des États côtiers) a lié bon nombre de ces exigences aux dates de construction des navires. L'OMI exige plus particulièrement que les soutes à combustibles de tous les navires d'une capacité en combustible égale ou supérieure à 600 m³ livrés après le 1^{er} août 2010 soient munies de réservoirs de carburant à double paroi de protection (annexe I, règle 12A de la MARPOL). Ceci s'applique à tous les navires, mais comme il était déjà obligatoire pour les navires-citernes d'avoir une double coque depuis 2010, la règle 12A vise plus spécifiquement les navires de charge.

Comme la figure 9 ci-dessous donne l'âge des navires en 2016, l'exigence relative aux soutes à combustibles s'applique aux navires de six ans ou moins dans ce tableau. Comme la figure n'indique pas la date exacte de livraison, mais seulement l'année, il est probable que certains navires aient été livrés avant le mois d'août en 2010 et qu'ils n'aient pas été soumis à l'exigence de protection des soutes à combustibles. Les vraciers se distinguent ici du fait que, compte tenu de leur jeune âge, plus de la moitié d'entre eux seraient soumis à l'exigence visant la protection des soutes à combustibles. Sinon, en

tenant compte de l'âge des navires uniquement, seul un petit pourcentage de navires autres que les navires-citernes sont actuellement sujets à cette obligation.

Tableau 8. Comparaison de l'âge des navires selon leur sous-type

Type de navire	Minimum	25 ^e percentile	50 ^e percentile (médiane)	75 ^e percentile	Maximum	Nombre de navires
Vraquiers	-	3	5	8	24	2 922
Porte-conteneurs	-	5	9	12	43	542
Porte-véhicules	-	6	9	14	30	360
Autres navires de charge	-	4	7	13	60	352
Navires-citernes TPL <50 000	-	3	7	10	33	239
Navires-citernes TPL >50 000	-	5	8	11	37	172
Transporteurs de GNL/GPL	-	3	9	13	24	20
Remorqueurs articulés	1	7	14	35	41	17
Remorqueurs	-	18	40	46	72	210
Navires de croisière	3	12	16	21	34	52



Les navires dans le rectangle rouge sont visés par la règle de 2010 de l'OMI concernant les soutes à combustibles.

Règle de l'OMI : les navires d'une capacité en carburant de 600 m³ ou plus qui figurent sous la ligne rouge doivent satisfaire à l'exigence de la règle 12A de l'annexe I de la MARPOL concernant les doubles parois de protection pour les soutes à combustibles. Cette obligation ne touche pas les navires qui figurent au-dessus de la ligne rouge.

Cette règle visant à accroître la sécurité s'applique à de nombreux navires qui naviguent le long de la côte canadienne du Pacifique, car environ la moitié des vraquiers (le sous-type qui constitue la majorité de ces navires) ont moins de six ans.

Figure 9. Comparaison de l'âge des navires selon leur sous-type

5.0 Description du trafic maritime commercial

5.1 Aperçu des itinéraires types

Les itinéraires typiques des navires qui transitent par la région canadienne du Pacifique sont illustrés à la figure 10 et décrits dans cette section. La majorité des navires commerciaux à fort tirant d'eau qui traversent les eaux canadiennes du Pacifique se dirigent vers les ports de la mer des Salish ou en sortent. Ils passent donc par le détroit de Juan de Fuca. Parmi ceux qui visitent les ports canadiens, nombreux sont les navires commerciaux à fort tirant d'eau qui arrivent de l'Asie où s'y dirigent. Ils suivent généralement les grandes routes circulaires, qui constituent le plus court chemin entre l'Asie et l'Amérique du Nord. Certains navires emprunteront un tel itinéraire peu après avoir quitté la côte, alors que d'autres se dirigeront directement vers l'ouest ou même le sud-ouest dans certains cas (la plus courte distance pour sortir de l'ECA) avant d'entamer leur voyage vers l'Asie.

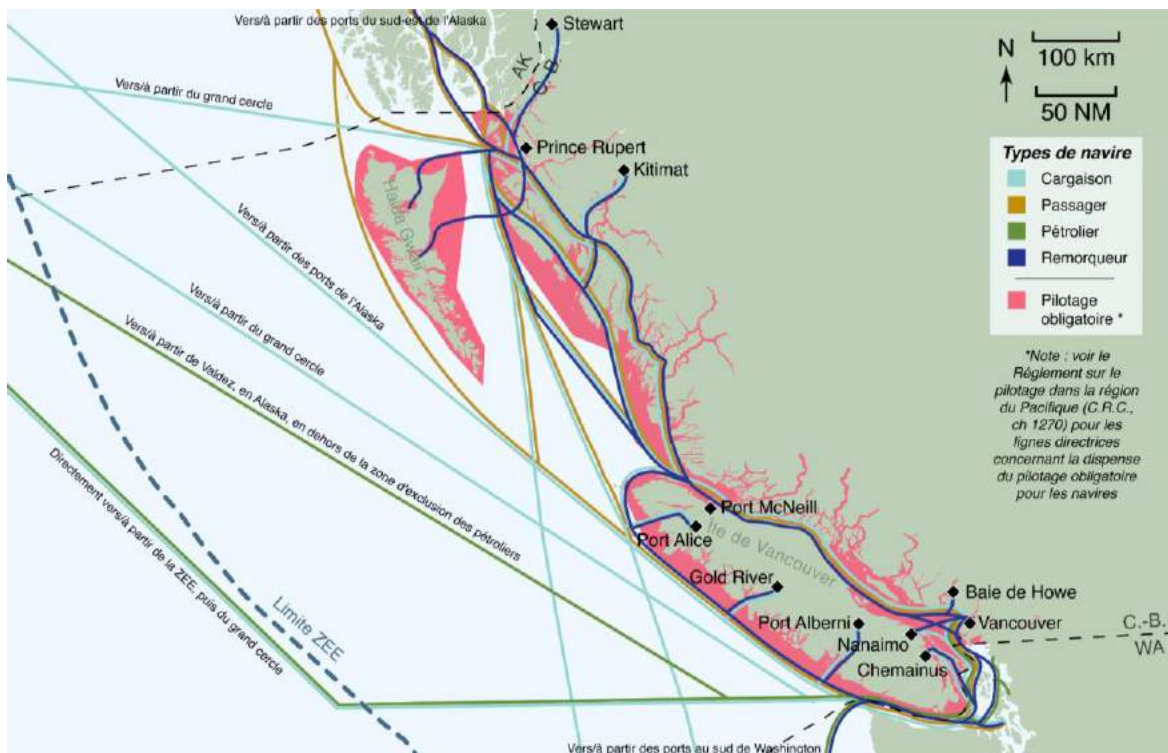


Figure 10. Itinéraires typiques

Un autre itinéraire typique est celui que suivent les navires-citernes qui transportent du pétrole brut de Valdez, en Alaska, jusqu'aux raffineries de l'ouest de l'État de Washington ou qui servent à l'exportation du brut canadien. Les grands pétroliers qui parcourent habituellement ces itinéraires appartiennent à la classe Aframax. Les navires-citernes qui passent par le DJF restent généralement en dehors de la zone volontaire d'exclusion des pétroliers lorsqu'ils entrent dans le golfe du Prince William ou en sortent. Ceux qui reviennent de l'Alaska suivent une route inverse. Certains autres navires à fort tirant d'eau qui naviguent vers les ports alaskiens du golfe du Prince William, du golfe de Cook ou de l'île Kodiak empruntent une route plus directe dans le Pacifique Nord et le golfe d'Alaska. Approximativement 83%

des grands pétroliers qui circulent dans le DJF se dirigent vers les raffineries américaines. Ceux qui vont chercher du pétrole au port de Vancouver pour son exportation représentent environ 15% du total. Environ 2% des navires-citernes se rendent dans des ports canadiens et américains. Voir la section 5.8 et le tableau 11 pour d'autres détails et pour l'analyse portant spécifiquement sur le DJF.

Les navires à fort tirant d'eau qui s'arrêtent à Prince Rupert ou à Kitimat suivent également les grandes routes circulaires en provenance d'Asie, mais touchent terre à l'entrée Dixon. Les navires qui voyagent vers le sud à partir de Prince Rupert ou de Kitimat traversent souvent le détroit d'Hécate et le bassin de la Reine-Charlotte avant de longer la côte pour entrer dans le DJF ou de passer au large si leur destination est un port des États-Unis ou le canal de Panama.

Le Passage Intérieur est la route qu'empruntent normalement les remorqueurs, les navires de croisière et les petits navires de charge. Plusieurs remorqueurs et navires de croisière se rendent de l'État de Washington à l'Alaska par le Passage Intérieur. De nombreux navires de commerce qui circulent entre les ports canadiens du Pacifique empruntent également le Passage Intérieur pour se protéger des intempéries de la mer. Ces routes commerciales nationales et internationales ont plusieurs variantes.

Certains navires empruntent un trajet direct de ou vers la ZEE à partir des grandes routes circulaires pour réduire au minimum le temps qu'ils passent dans l'ECA canadienne. Le nombre de navires empruntant cette route a augmenté en 2015 après l'imposition d'un plafond de 0,1% sur la teneur en soufre du carburant à l'intérieur de l'ECA. L'utilisation de cette route de rechange réduit la quantité du très coûteux carburant à faible teneur en soufre que les navires doivent brûler. Cette route, étant plus éloignée de la côte, s'avère toutefois plus longue.

5.2 Densité du trafic maritime

Les cartes de densité du trafic maritime permettent de visualiser par quels endroits – et en quel nombre – les navires circulent. La coloration des cartes suit une échelle qui reflète la quantité de navires ayant transité par chaque point de la carte de 2014 à 2016. La figure 11 illustre la densité du trafic durant cette période de trois ans en fonction de l'ensemble des navires qui ont fait l'objet de la présente étude. La figure 12 à la figure 21 montrent la densité du trafic maritime pour chaque sous-type de navire étudié. L'échelle de densité utilisée dans ces figures est le nombre moyen de navires qui se trouvaient à n'importe quel moment dans une zone de 100 miles marins carrés (dix milles marins sur dix milles marins), soit l'équivalent d'une cellule de la grille. Plus la zone est sombre, plus la densité est élevée.

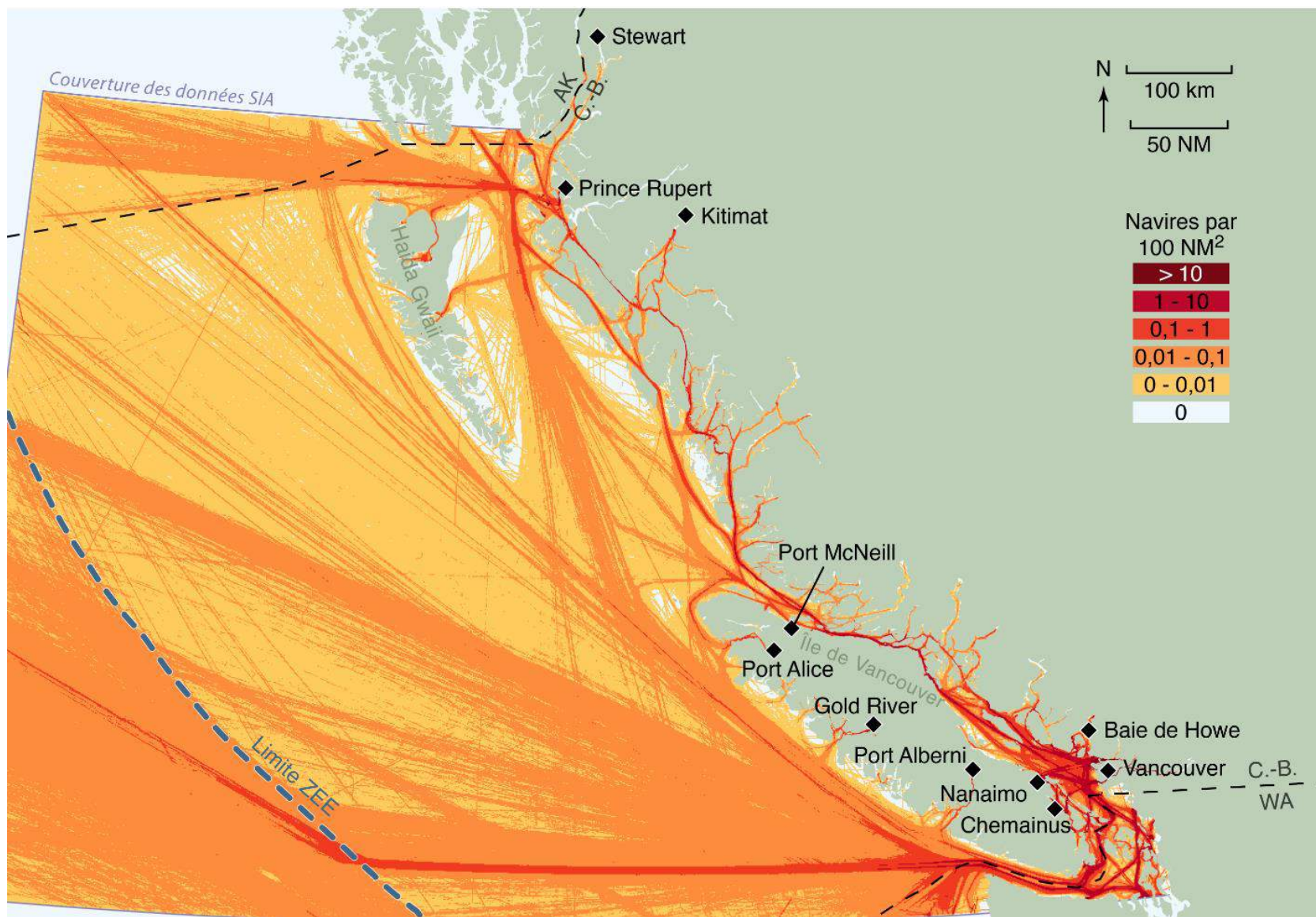


Figure 11. Carte de densité du trafic maritime pour l'ensemble des navires (2014-2016)

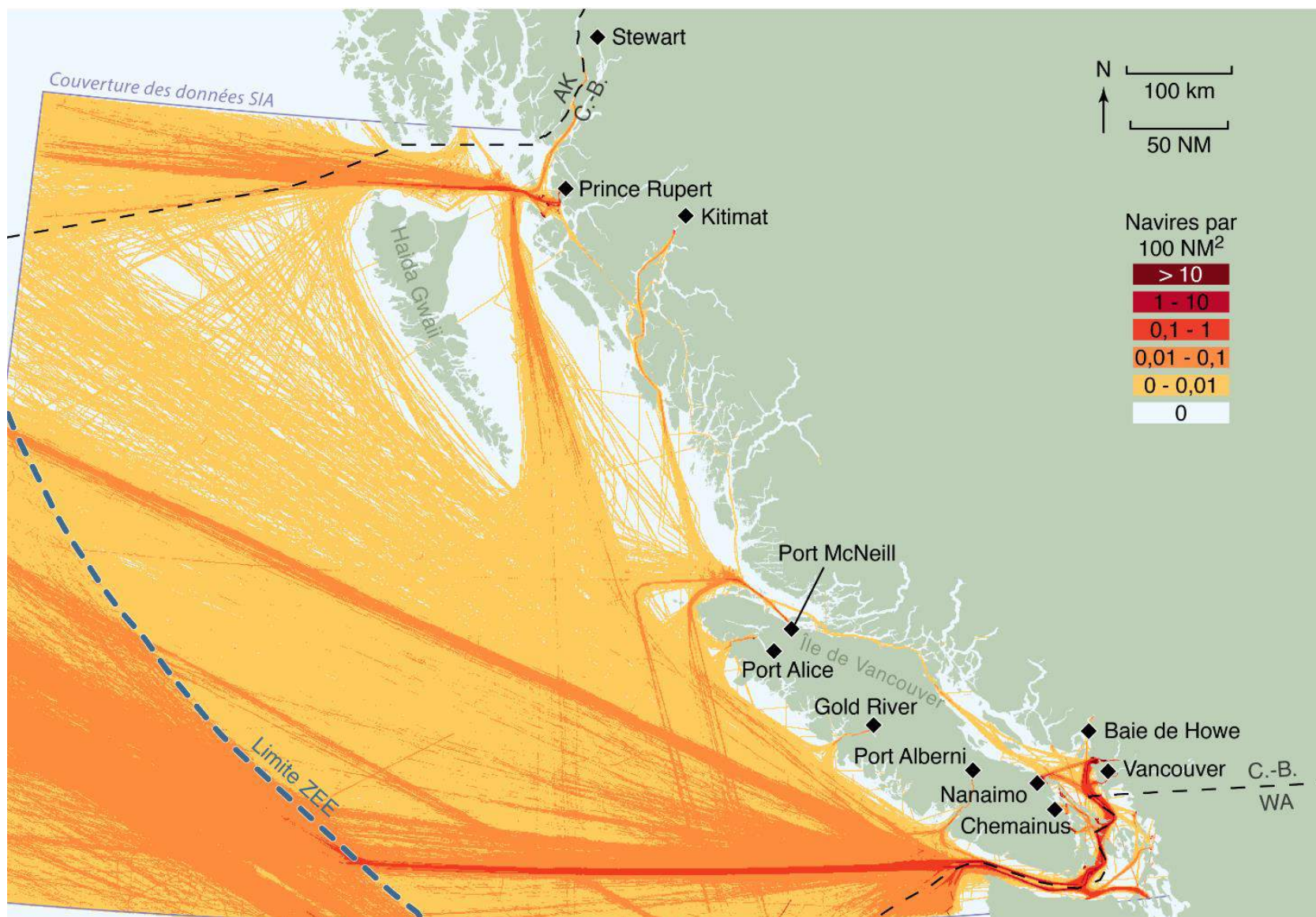


Figure 12. Carte de densité du trafic maritime - vraquiers (2014-2016)

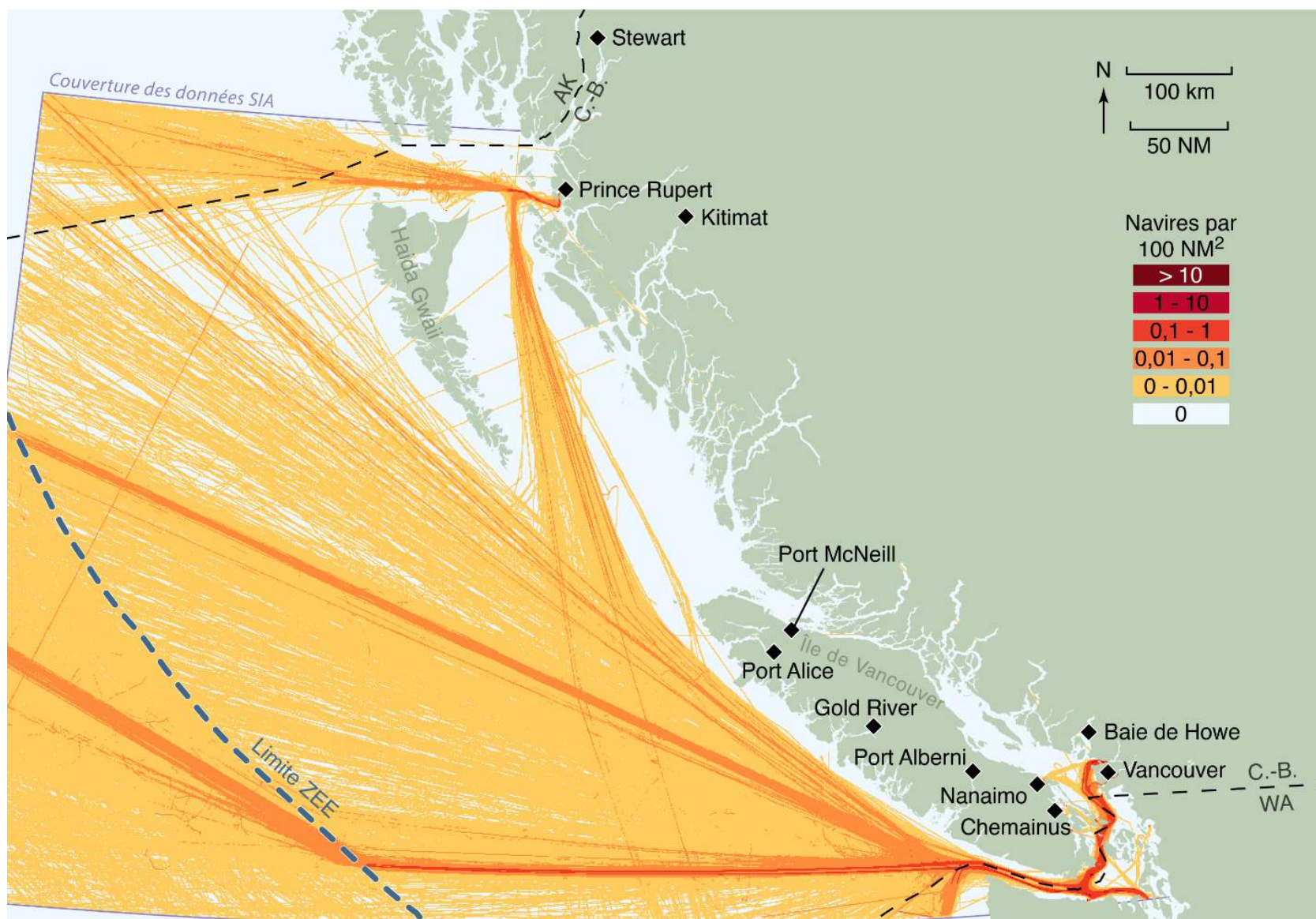


Figure 13. Carte de densité du trafic maritime - porte-conteneurs (2014-2016)

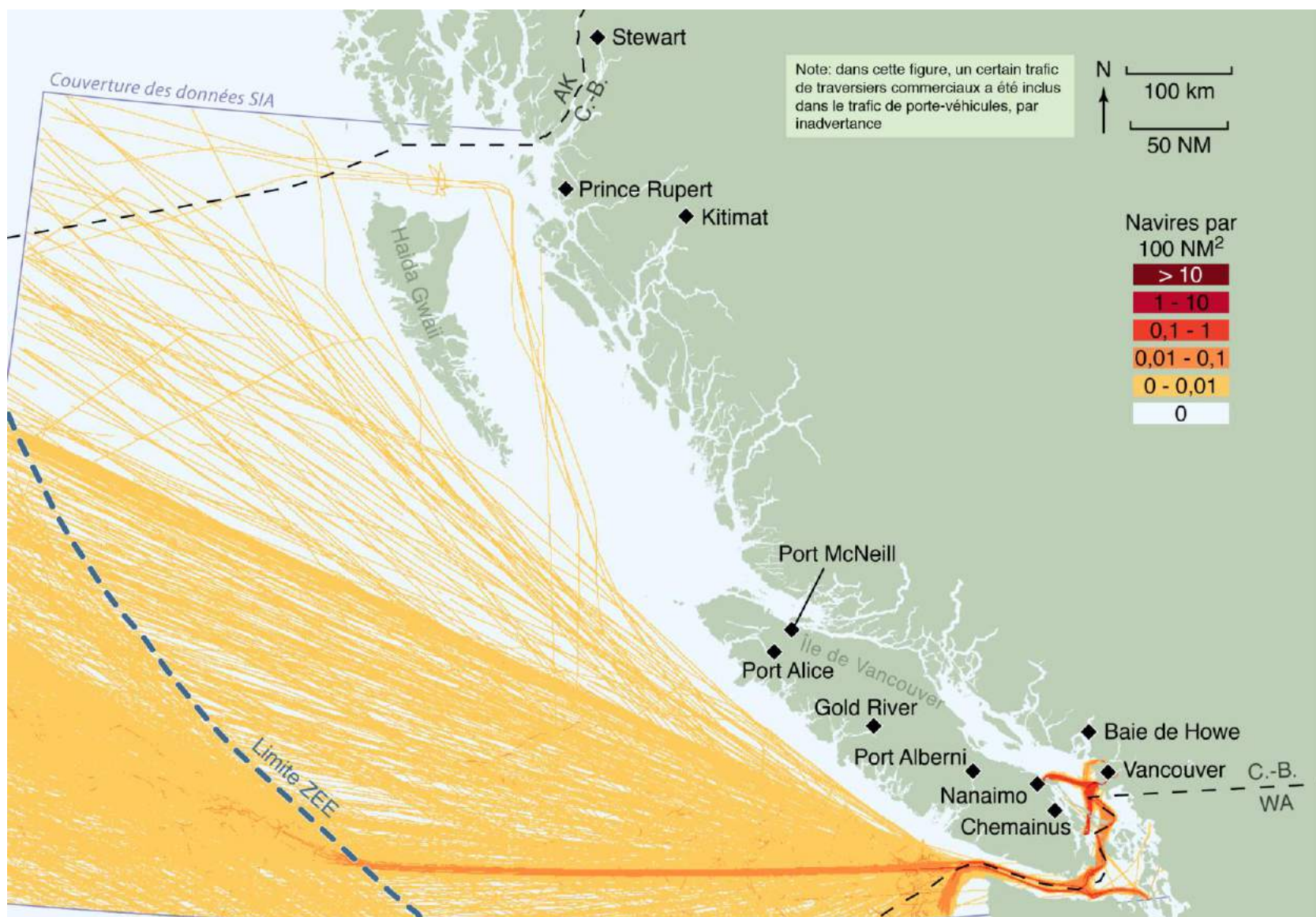


Figure 14. Carte de densité du trafic maritime - porte-véhicules (2014-2016)

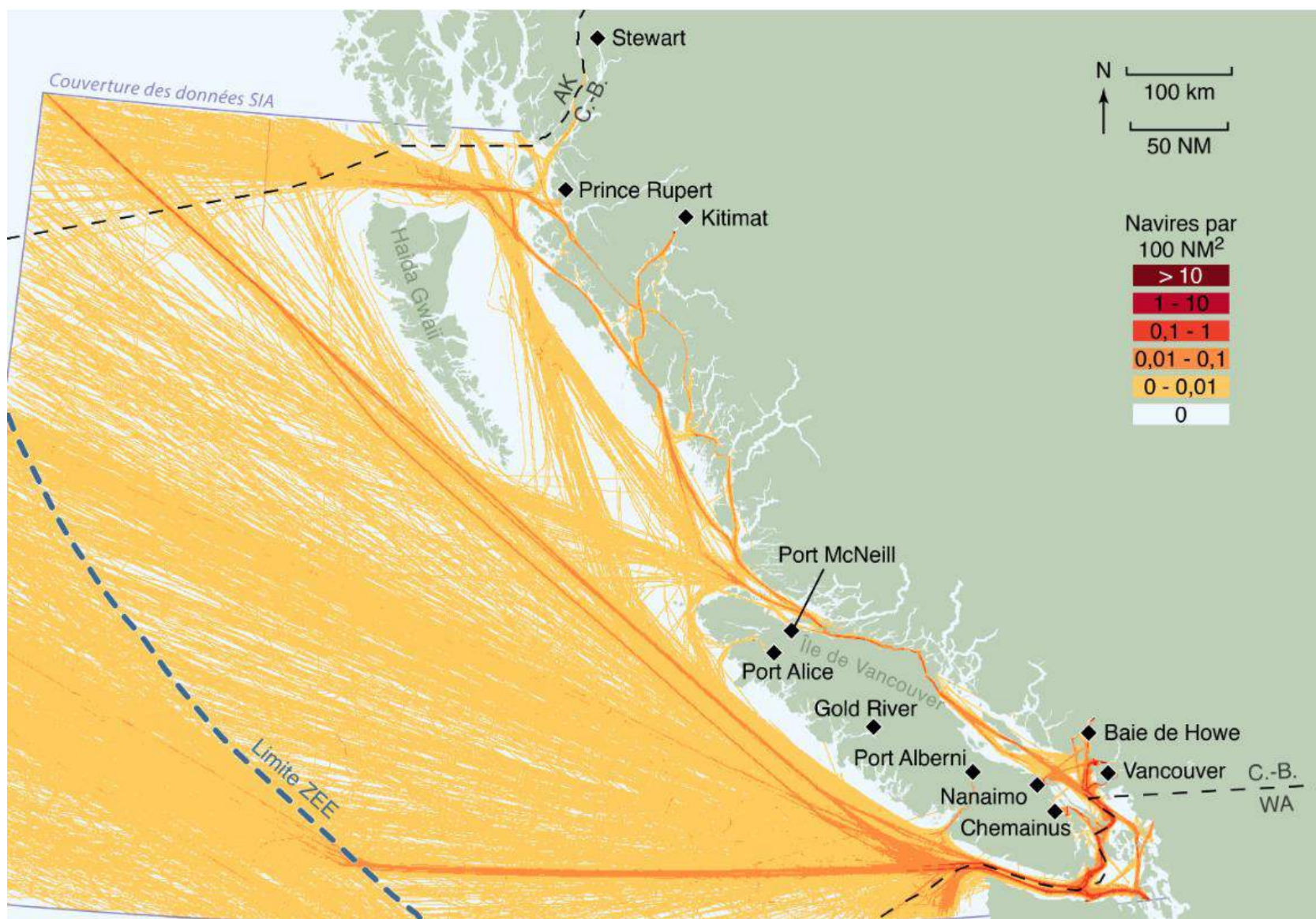


Figure 15. Carte de densité du trafic maritime - autres navires de charge (2014-2016)

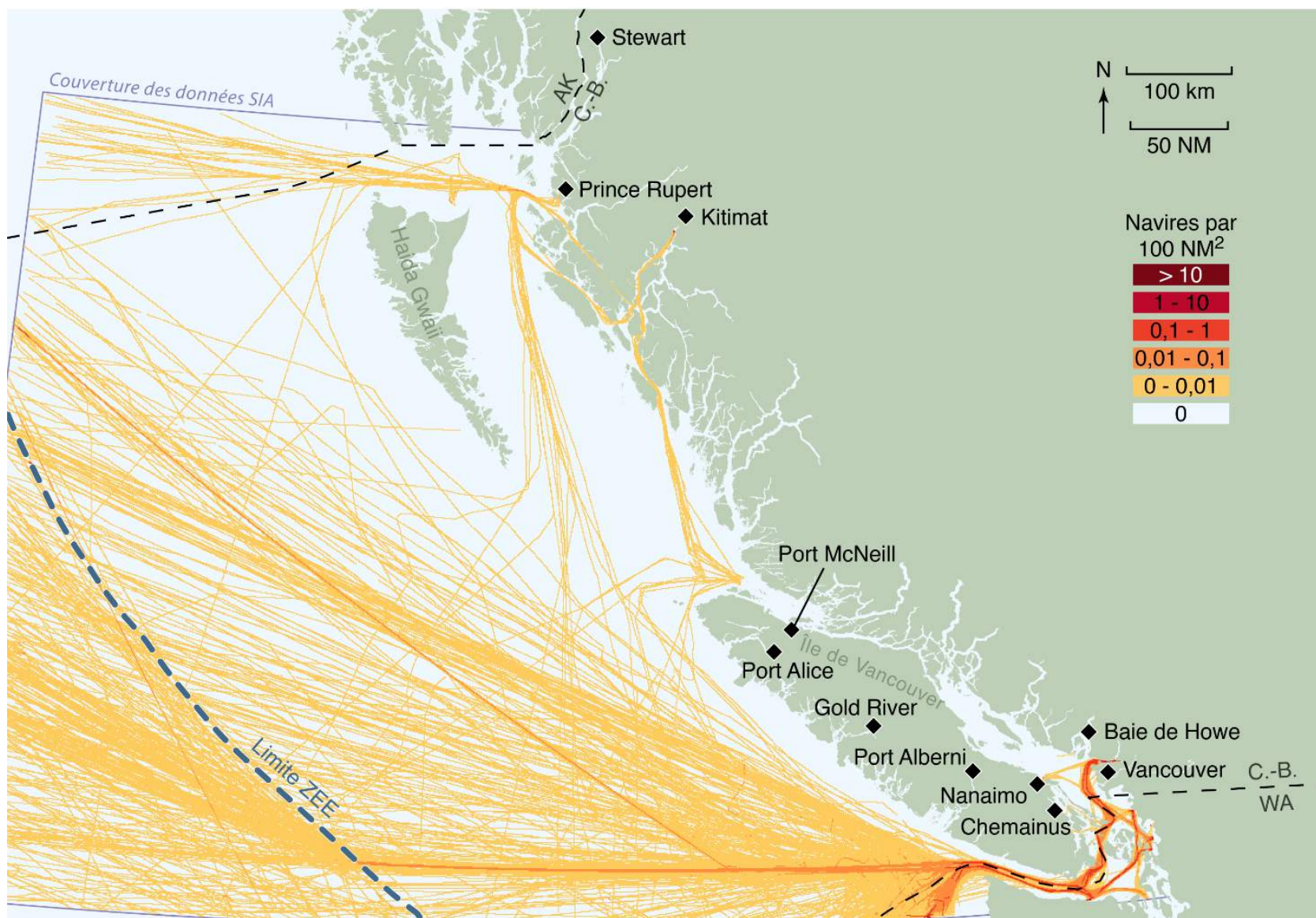


Figure 16. Carte de densité du trafic maritime - pétroliers TPL <50 000 (2014-2016)

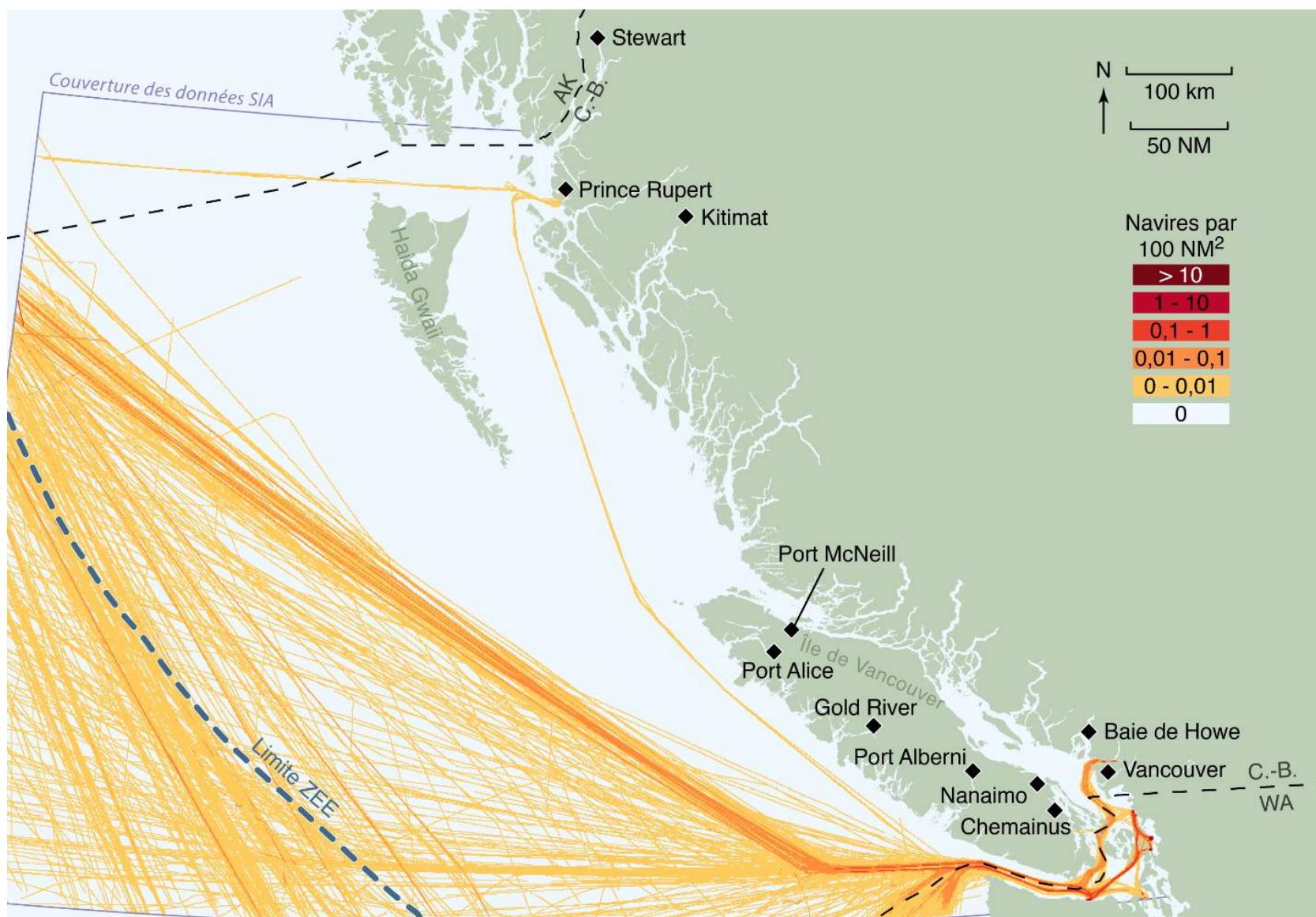


Figure 17. Carte de densité du trafic maritime - pétroliers TPL >50 000 (2014-2016)

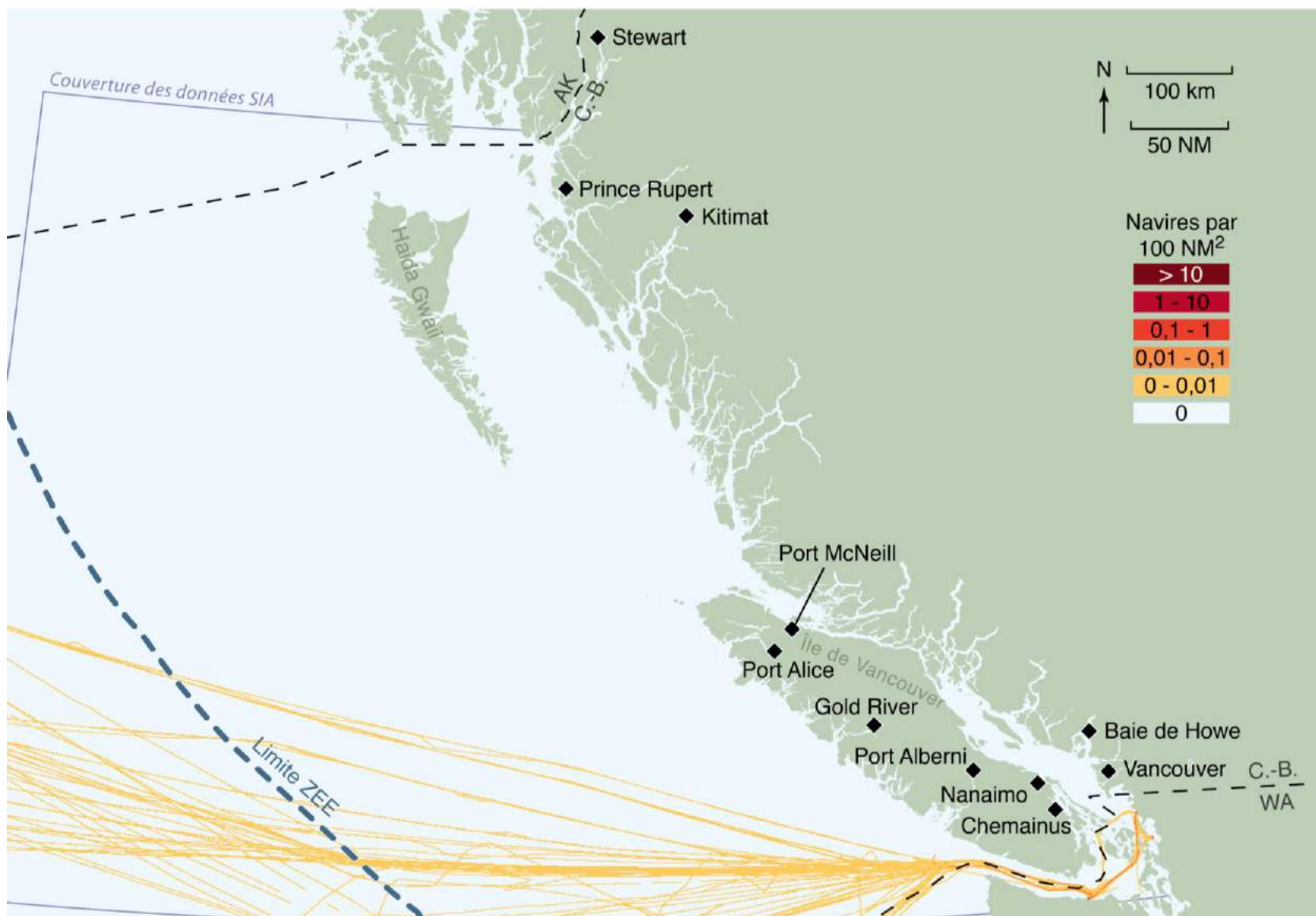


Figure 18. Carte de densité du trafic maritime - méthaniers de GNL/GPL (2014-2016)

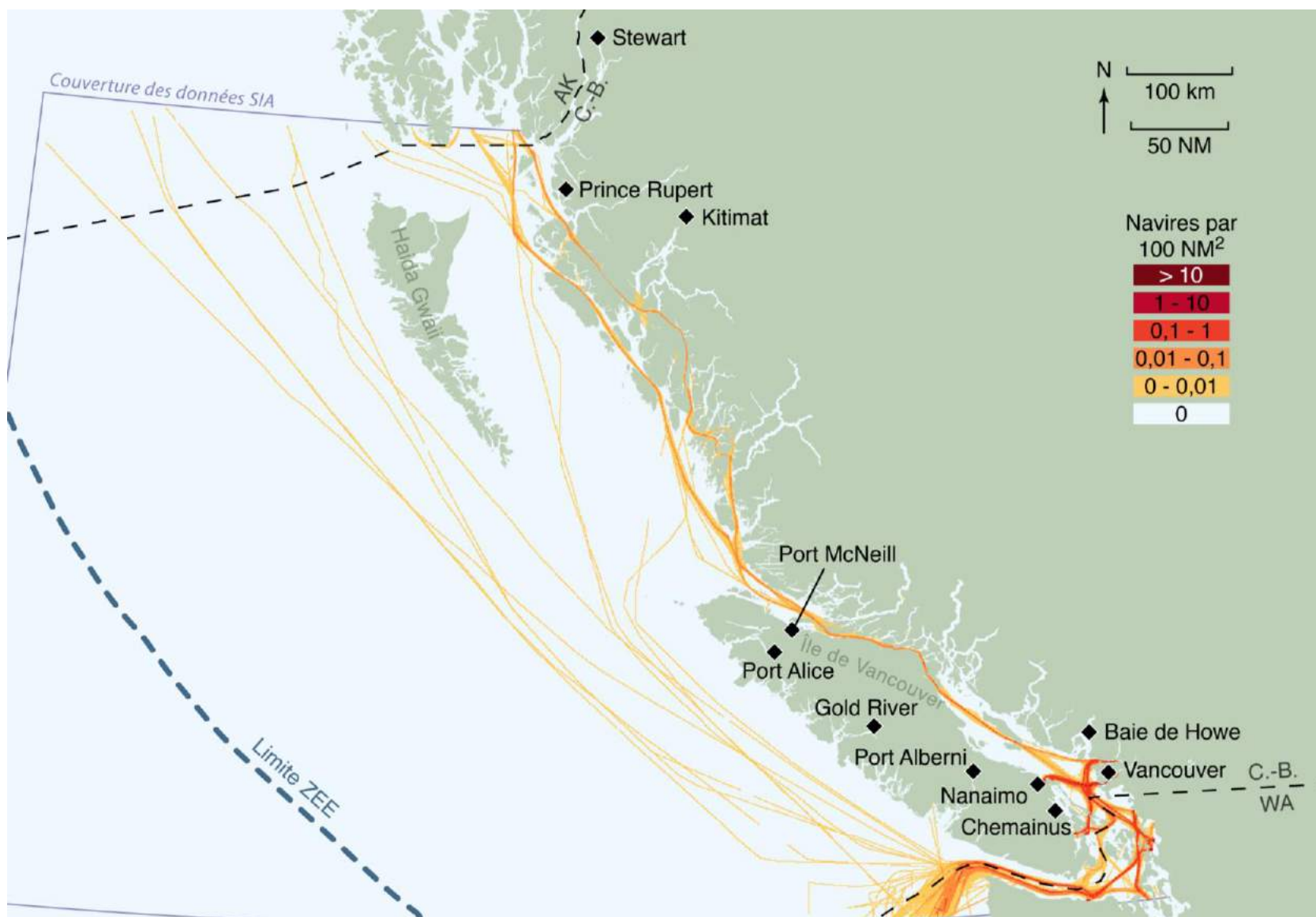


Figure 19. Carte de densité du trafic maritime - remorqueurs articulés (2014-2016)

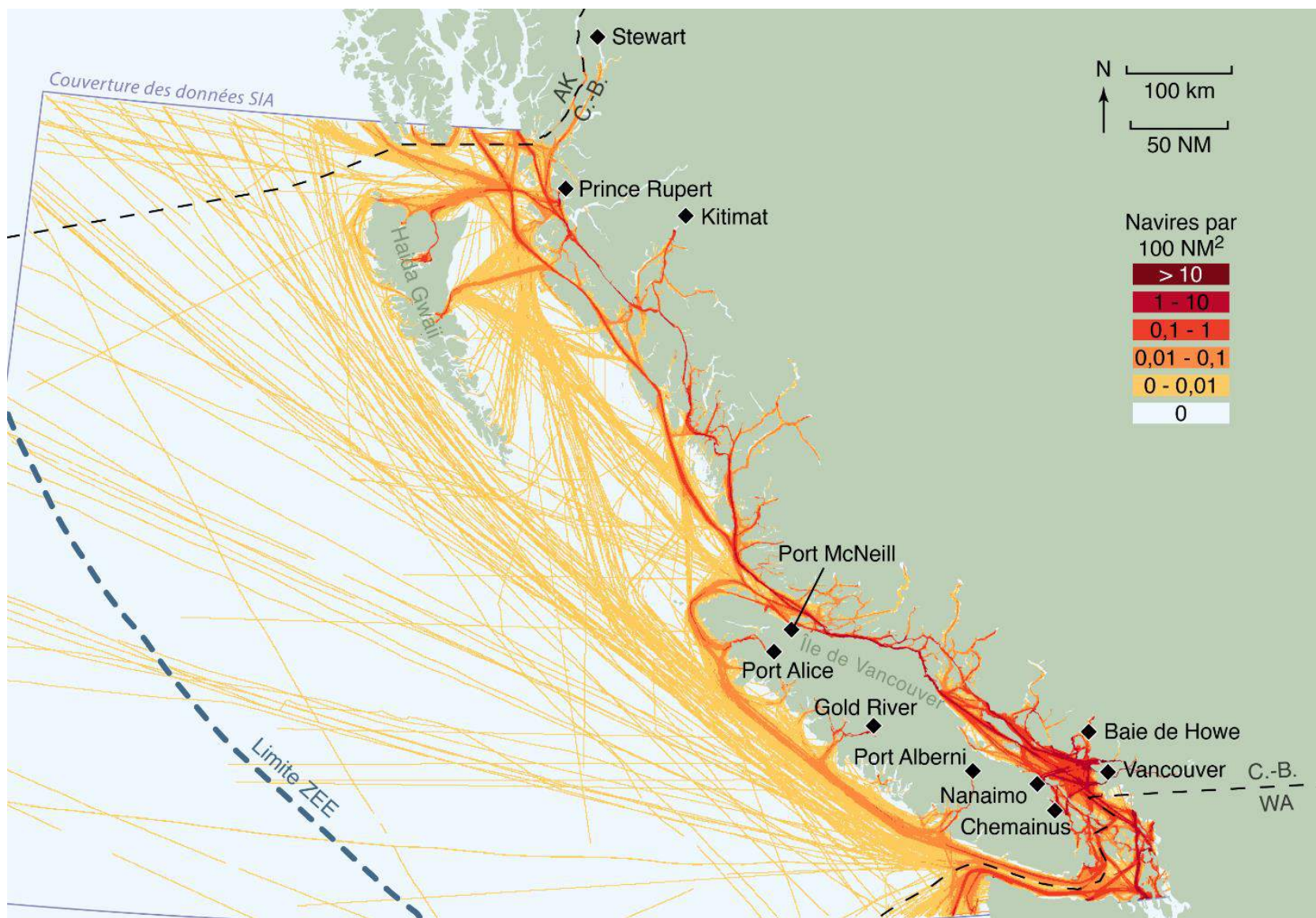


Figure 20. Carte de densité du trafic maritime - remorqueurs (2014-2016)

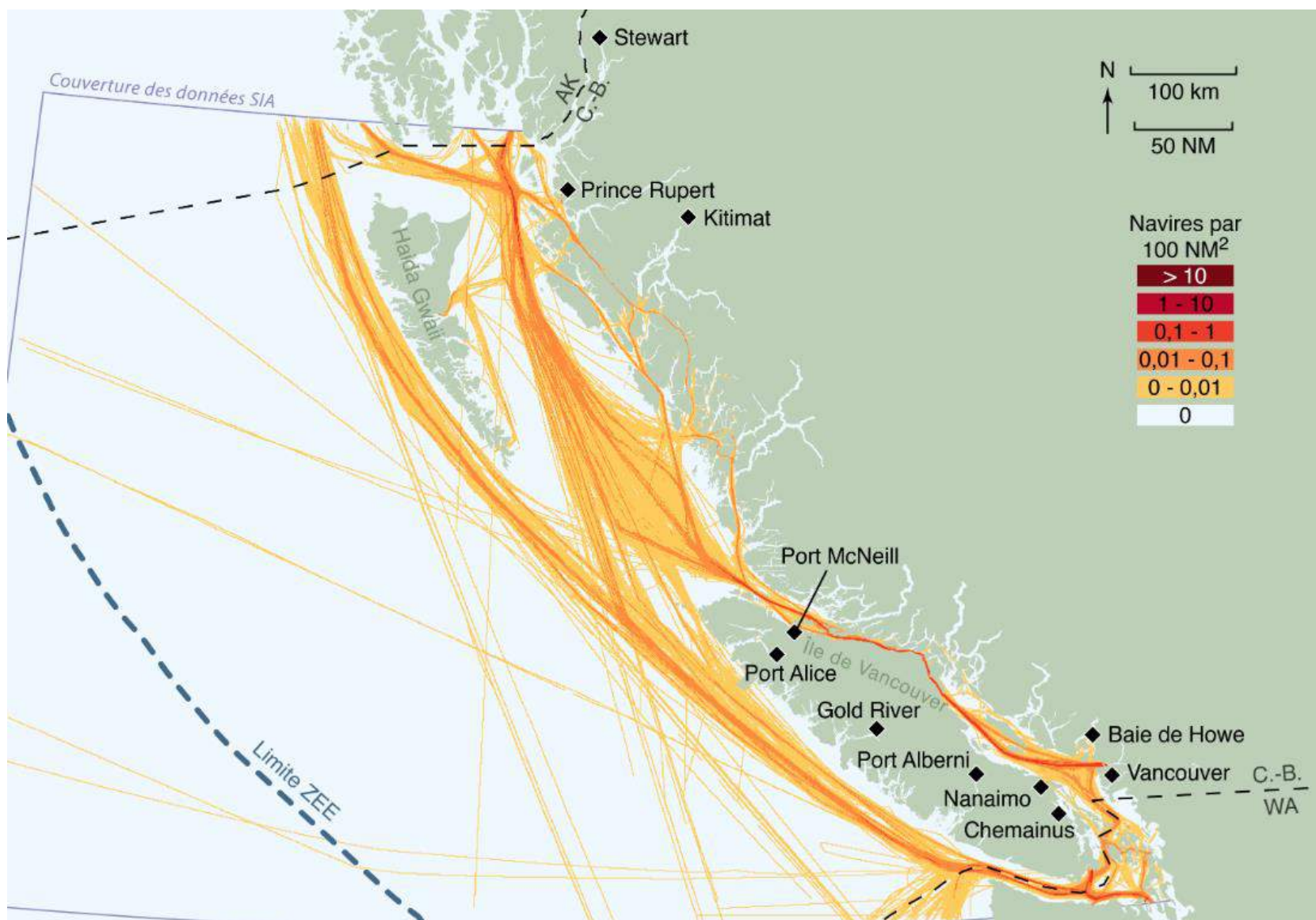


Figure 21. Carte de densité du trafic maritime - navires de croisière (2014-2016)

5.3 Activité portuaire

La figure 22 et le tableau 9 indiquent le nombre annuel moyen d'arrêts à un port par type de navire pour chacun des principaux ports. Celui de Vancouver accueille 65% du total des escales effectuées par les navires visés par l'étude. Le port de Vancouver a reçu en moyenne 12 042 de ces visites, alors que le total pour les dix autres ports combinés s'élève à 6 438. Les visites par année et par sous-type de navire sont également indiquées pour chaque port à l'annexe B. Les types de navires qui font le plus couramment escale au port de Vancouver sont les remorqueurs (moyenne annuelle estimée à 8 889 escales) et les navires de charge (moyenne annuelle estimée à 2 697 escales).

Nanaimo se classe deuxième pour le nombre de visites et l'activité totale lorsque les remorqueurs sont inclus. Cela dit, le port de Prince Rupert, où le volume de conteneurs et de marchandises est important, se trouve en deuxième position dans ces domaines après Vancouver. Les ports de Chemainus, de la baie de Howe et de Prince Rupert se classent respectivement troisième, quatrième et cinquième pour le nombre de visites. Les ports de la baie de Howe et de Chemainus sont dominés par les visites de remorqueurs (1 060 et 1 090, respectivement), alors que près de la moitié des navires qui s'arrêtent à Prince Rupert sont des navires à fort tirant d'eau.

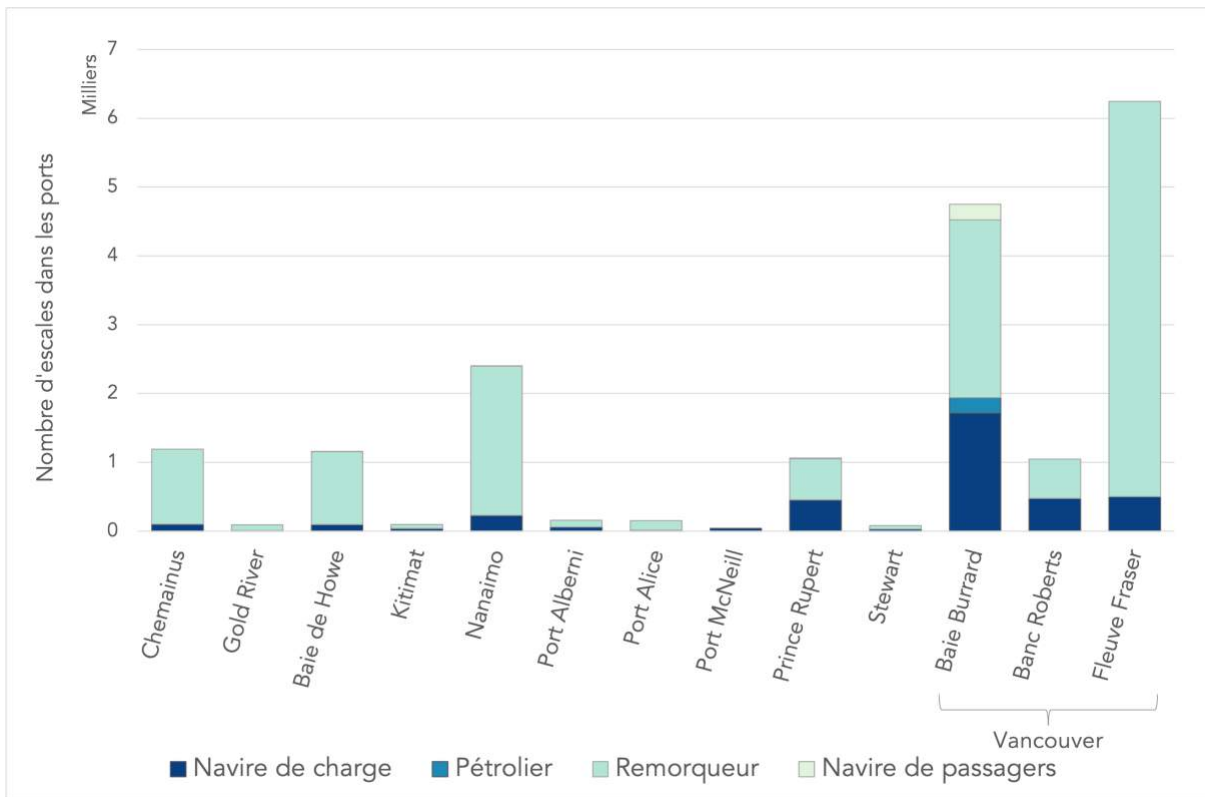


Figure 22. Nombre annuel d'arrêts dans les ports pour tous les types de navires visés par l'analyse (2014-2016)

Tableau 9. Nombre d'arrêts dans les ports pour tous les types de navires visés par l'analyse (2014-2016)

Ports	Nombre annuel moyen d'arrêts au port (2014-2016)				
	Navires de charge	Navires de passagers	Navires-citernes	Remorqueurs	Tous les navires
Chemainus	101	-	-	1 090	1 191
Gold River	10	-	-	82	93
Baie de Howe	95	2	-	1 060	1 157
Kitimat	36	-	5	56	97
Nanaimo	230	6	2	2 165	2 403
Port Alberni	63	-	-	97	160
Port Alice	15	-	-	139	154
Port McNeill	43	-	-	-	43
Prince Rupert	450	11	6	595	1 062
Stewart	31	-	-	48	79
Vancouver	2 697	229	228	8 889	12 042
Baie Burrard	1 714	229	228	2 582	4 753
Banc Roberts	478	-	-	569	1 047
Fleuve Fraser	505	-	-	5 738	6 243

5.4 Traversées de lignes de passage

Les traversées de lignes de passage pour les trois années couvertes par l'étude vont de plus de 12 000 par an dans le détroit de Géorgie du sud (DGS) à moins de 1 000 par an à l'entrée Dixon. Les chiffres fournis pour chaque ligne de passage à la figure 23 reflètent les traversées dans les deux directions.

Afin de mieux comprendre le trafic maritime dans la région sud de la zone à l'étude, où le trafic est important (lignes de passage : DJF, DGS et MSE), les tendances annuelles du trafic maritime ont été analysées. Le DJF a enregistré 8 109 passages de navires à fort tirant d'eau (dans les deux directions et excluant les remorqueurs). Ce nombre s'élevait à 7 014 dans le DGS et à 4 736 dans la mer des Salish est (MSE).

Les remorqueurs sont le type de navire qui traverse le plus souvent ces lignes dans le Passage Intérieur. En moyenne chaque année, 5 572 remorqueurs traversent la ligne de passage du détroit de Géorgie sud dans une direction ou dans l'autre; 4 213 traversent celle du détroit de Géorgie nord; 1 530 passent par celle du détroit de la Reine-Charlotte; 1 094 par le détroit d'Hécate (y compris le Passage Intérieur nord) et plus de 733 traversent la ligne du Passage Intérieur de l'Alaska. Plusieurs des 733 remorqueurs qui traversent la ligne de l'Alaska poursuivent leur trajet à travers les eaux canadiennes jusqu'à l'État de Washington ou l'inverse. Il est présumé que le reste des remorqueurs qui franchissent ces lignes de passage naviguent entre les ports canadiens.

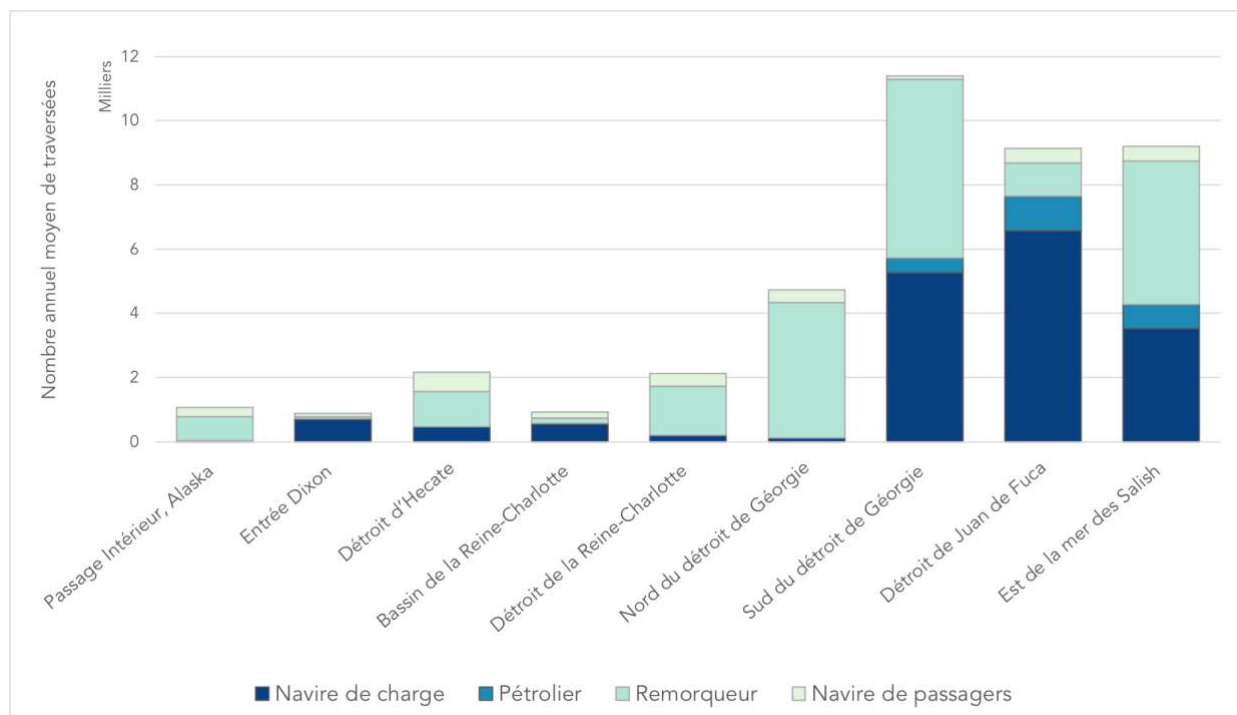


Figure 23. Nombre annuel moyen de traversées des lignes de passage (2014-2016)

Tableau 10. Nombre annuel moyen de traversées pour tous les types de navires (2014-2016)

Ligne de passage	Nombre annuel moyen de passages (2014-2016)				
	Navires de charge	Navires de passagers	Navires-citernes	Remorqueurs	Tous les navires
Passage Intérieur de l'Alaska	35	295	-	733	1 062
Entrée Dixon	696	109	13	60	879
Détroit d'Hecate	466	583	12	1 094	2 155
Bassin de la Reine-Charlotte	557	195	11	158	921
Détroit de la Reine-Charlotte	193	401	-	1 530	2 124
Détroit de Géorgie nord	121	404	-	4 213	4 738
Détroit de Géorgie sud	5 259	105	455	5 572	11 390
Détroit de Juan de Fuca	6 576	458	1 074	1 039	9 148
Mer des Salish est	3 537	467	731	4 472	9 208

5.5 Analyse du trafic maritime américain dans les eaux canadiennes

Différentes trajectoires ayant été empruntées au cours de quatre mois distincts en 2016 ont été examinées - chaque mois représentant une saison - afin de mieux comprendre les habitudes de trafic

des navires qui transitent par les eaux canadiennes en provenance ou à destination des ports américains. Le trafic maritime a été divisé en deux catégories :

- Le trafic entre les États-Unis continentaux (l'État de Washington) et l'Alaska, dénoté « **US-AK** » dans les diagrammes ci-dessous
- Le reste du trafic américain, principalement entre les États-Unis et l'Asie, dénoté « **Passage innocent** » dans les diagrammes ci-dessous

Ces catégories ont été étudiées en fonction des quatre principaux types de navires : les navires de charge, les navires-citernes, les remorqueurs et les navires de passagers.

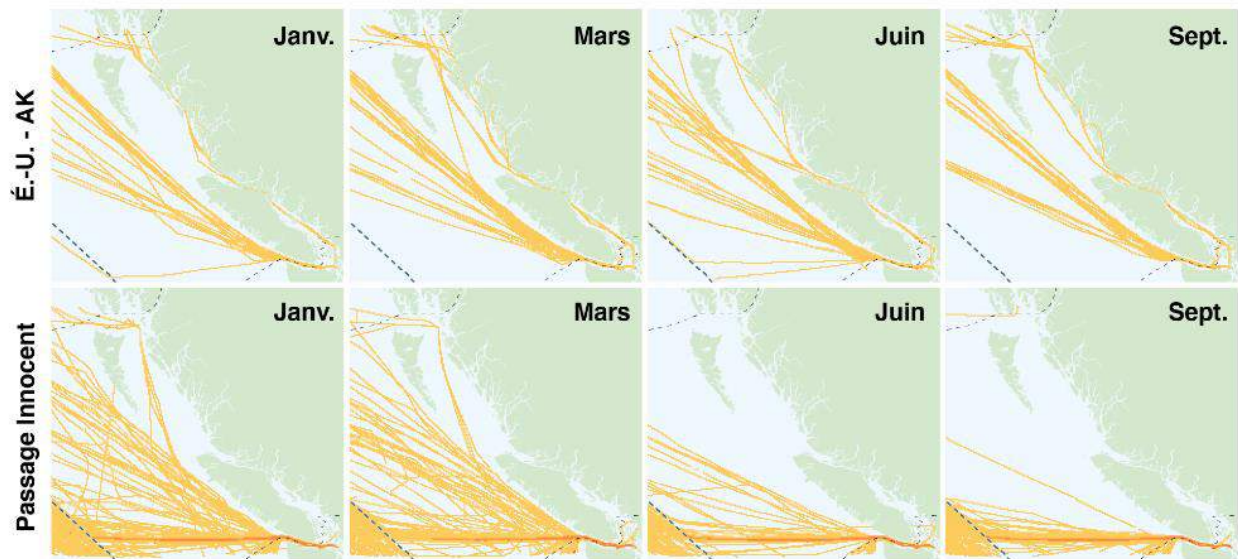


Figure 24. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires de charge

Au cours des quatre mois étudiés, certains navires de charge à destination de l'Alaska ont emprunté la route à l'est de l'île de Vancouver, via le détroit de Johnstone et le passage Discovery, pour atteindre leur destination. D'autres ont suivi une route plus au large, comme le montre la figure 24.

Il est à noter que le trafic entre les États-Unis et l'Asie présente une plus forte variation saisonnière. Certains navires semblent suivre une trajectoire plus septentrionale et passent parfois par le détroit d'Hécate et l'entrée Dixon en hiver et au printemps; il s'agit peut-être d'une façon d'éviter les tempêtes. En été et à l'automne, ils se rendent directement dans la ZEE avant de bifurquer vers l'Asie.

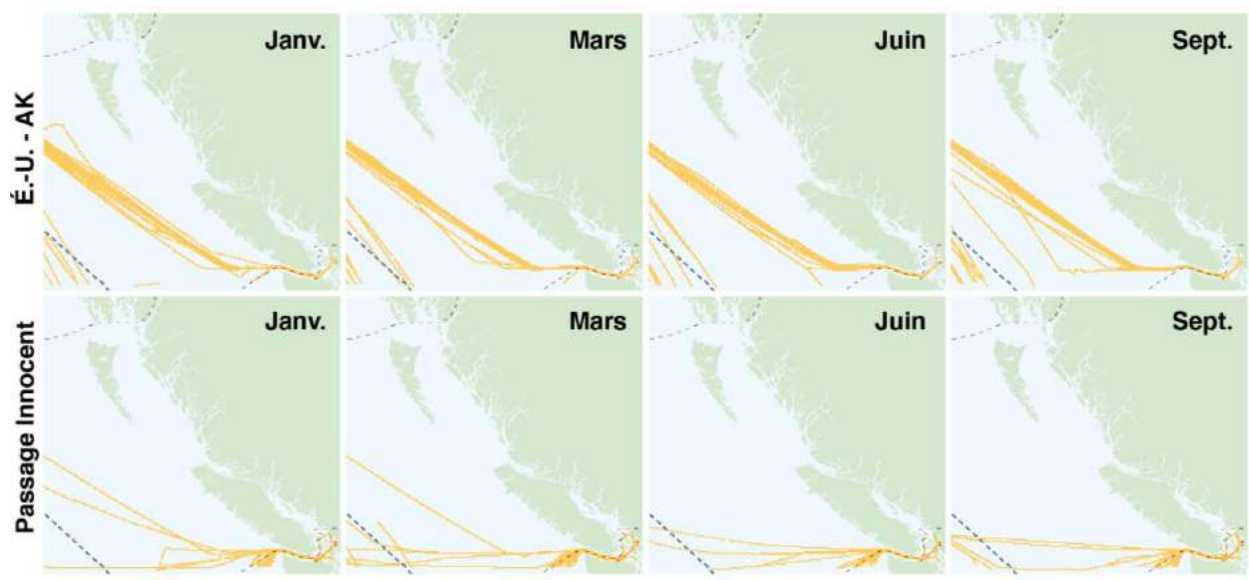


Figure 25. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires-citernes

Peu de variations saisonnières sont observées pour les navires-citernes, comme le montre la figure 25. Ceux qui transitent par les eaux canadiennes en direction ou en provenance de l'Alaska restent à l'extérieur de la zone volontaire d'exclusion des pétroliers. La plupart des autres pétroliers qui se dirigent vers l'Asie par une grande route circulaire avancent tout droit jusqu'à l'extrémité de la ZEE avant de tourner vers le nord. Dans quelques cas, il arrive cependant qu'un navire-citerne demeure plus longtemps dans les eaux canadiennes.

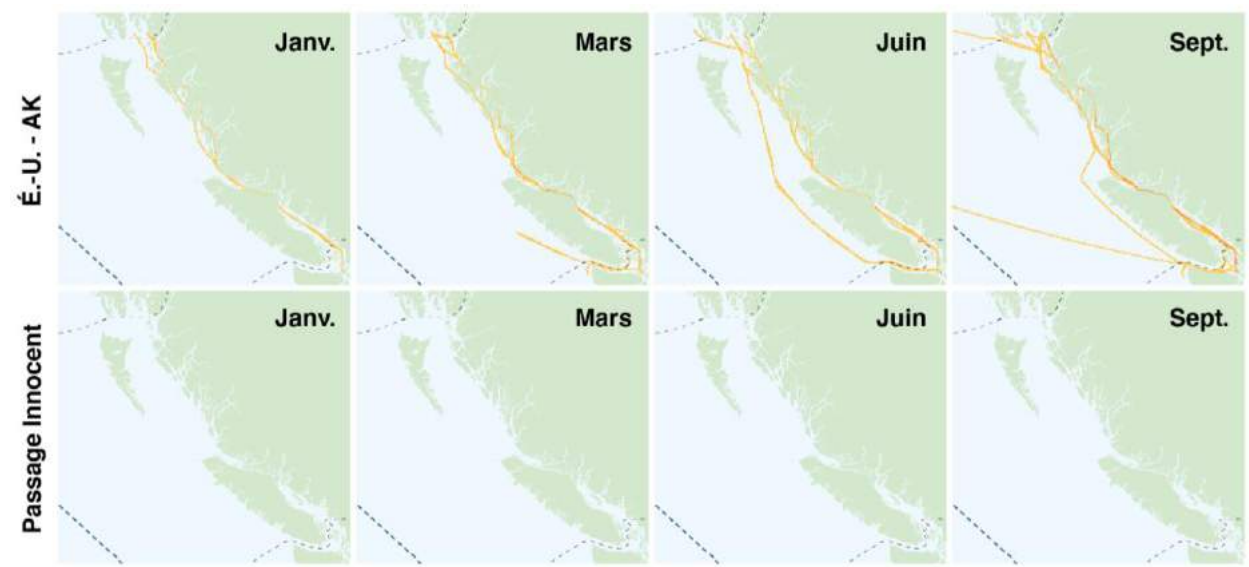


Figure 26. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - remorqueurs

Les remorqueurs qui se déplacent vers l'Alaska ou qui en reviennent en effectuant un passage inoffensif circulent autant dans les eaux intérieures qu'au large; ils tendent toutefois à rester dans les eaux plus

protégées pendant les mois d'hiver, tel que le montre la figure 26. Aucun remorqueur ne participe à des activités commerciales entre les États-Unis et l'Asie.

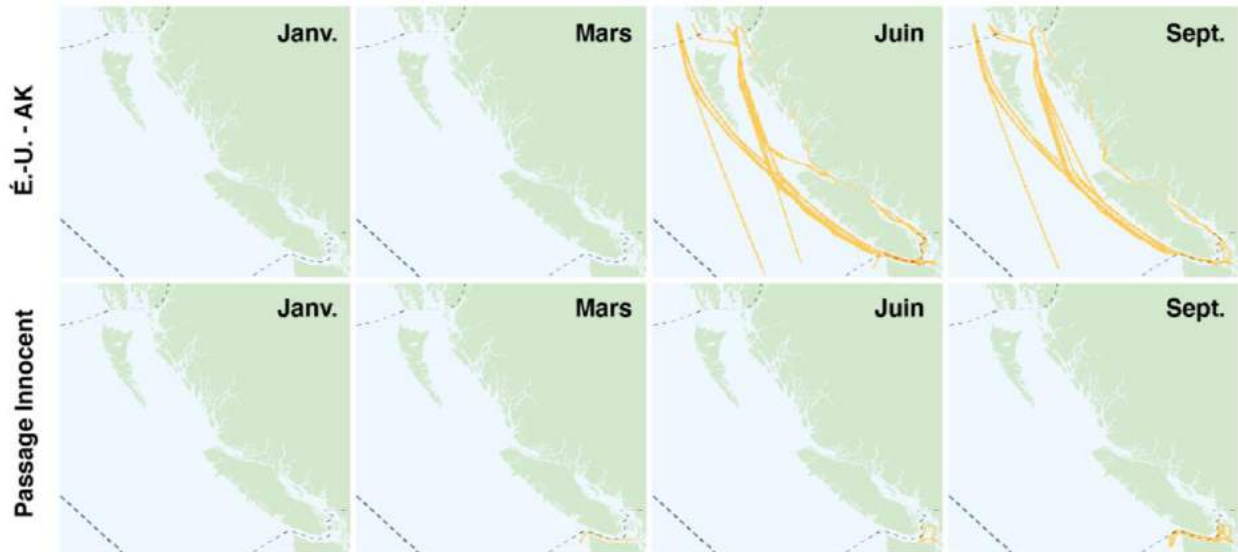


Figure 27. Trafic américain en janvier, mars, juin et septembre 2016 - navires de croisière

La période d'activité des navires de croisière se limite à l'été et au début de l'automne, comme l'illustre la figure 27.

5.6 Variations annuelles

La figure 28 montre la densité du trafic maritime par type de navire pour chacune des trois années couvertes par l'étude. Les tendances générales semblent similaires sur la période de trois ans pour les navires de passagers (les navires de croisière), les navires-citernes et les remorqueurs.

Les habitudes de déplacement des navires de charge ont toutefois changé en 2015. Relativement à 2014, les navires de charge qui passaient par le détroit de Juan de Fuca en 2015 et 2016 étaient plus susceptibles d'utiliser une route directe entre la ZEE et l'entrée du détroit. Comme mentionné précédemment à la section 5.1, ceci est probablement dû à l'ECA établie par l'OMI (annexe VI de la MARPOL). Il semble probable que les navires qui empruntent les routes transpacifiques (c'est-à-dire ceux qui ne naviguent pas directement vers le nord en Alaska) aient plus eu tendance à suivre l'itinéraire le plus direct pour sortir de l'ECA à partir de 2015.

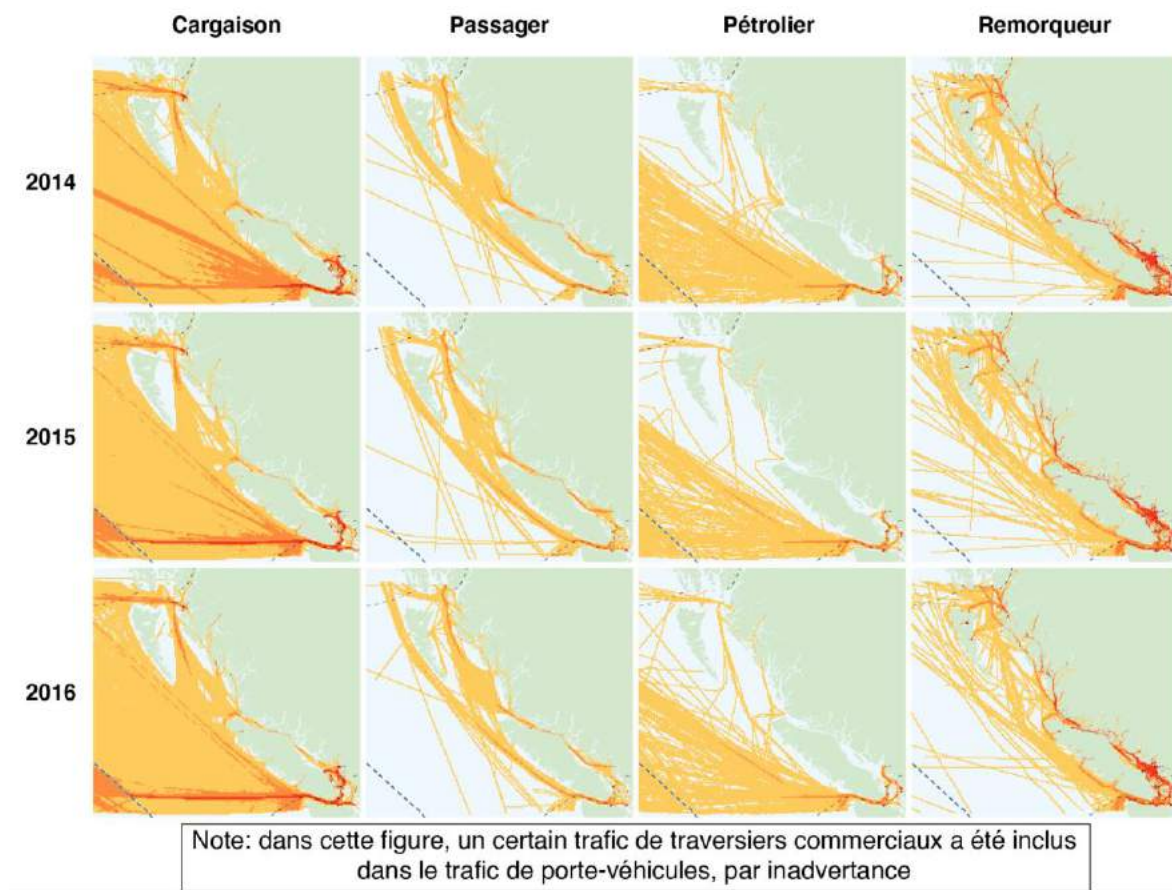


Figure 28. Densité du trafic selon le type de navire et l'année (2014-2016)

5.7 Variations mensuelles

Les figures 29 à 32 illustrent les déplacements pour chaque type de navire en fonction du mois. Le comportement de la plupart des navires commerciaux qui circulent dans la zone à l'étude est le même tout au long de l'année, exception faite des remorqueurs, qui sont plus susceptibles de voyager au large pendant les mois d'été que durant l'hiver (figure 31). La présence de navires de croisière au large et le long des côtes, de mai à septembre, constitue un autre changement saisonnier. Le reste de l'année, l'activité de ces navires est faible ou nulle (figure 32).

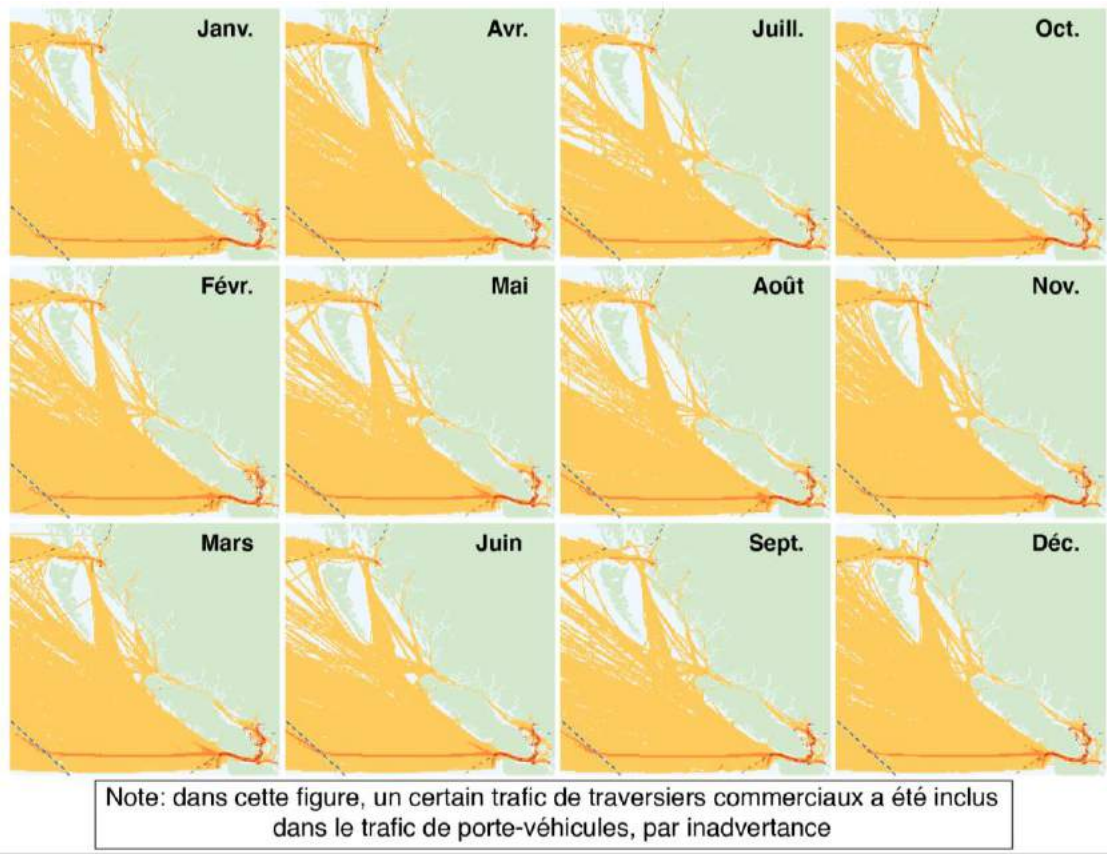


Figure 29. Densité du trafic maritime selon le mois - navires de charge

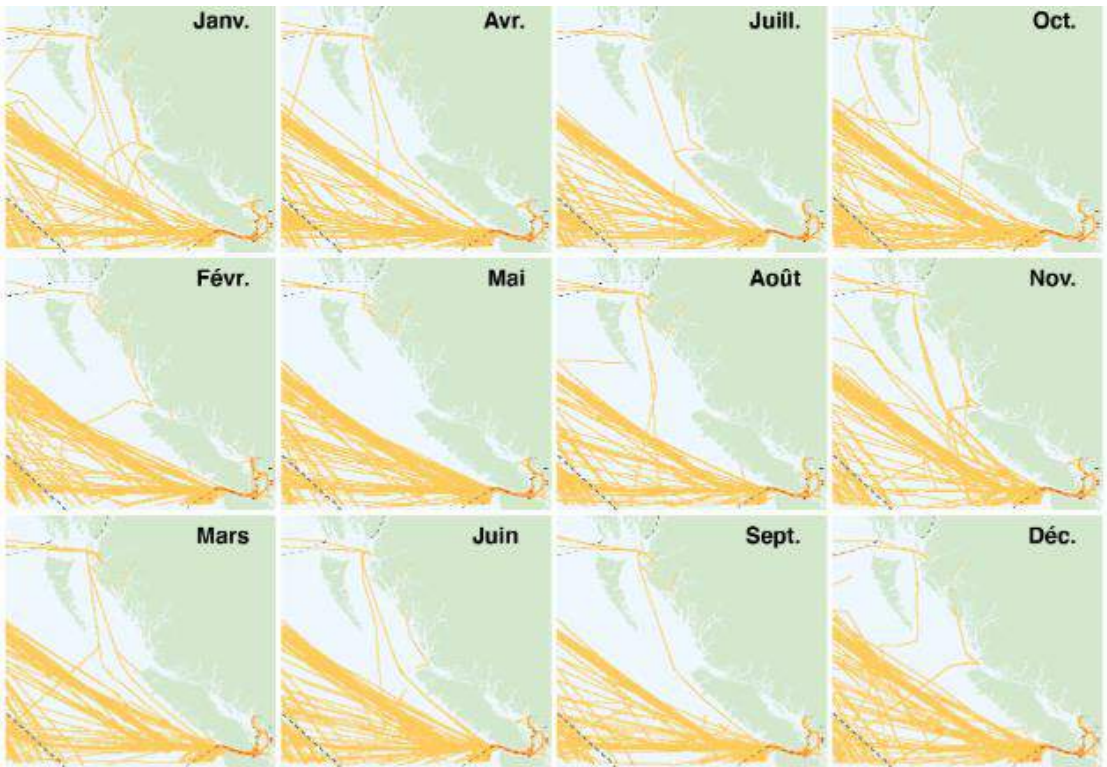


Figure 30. Densité du trafic maritime selon le mois - navires-citernes

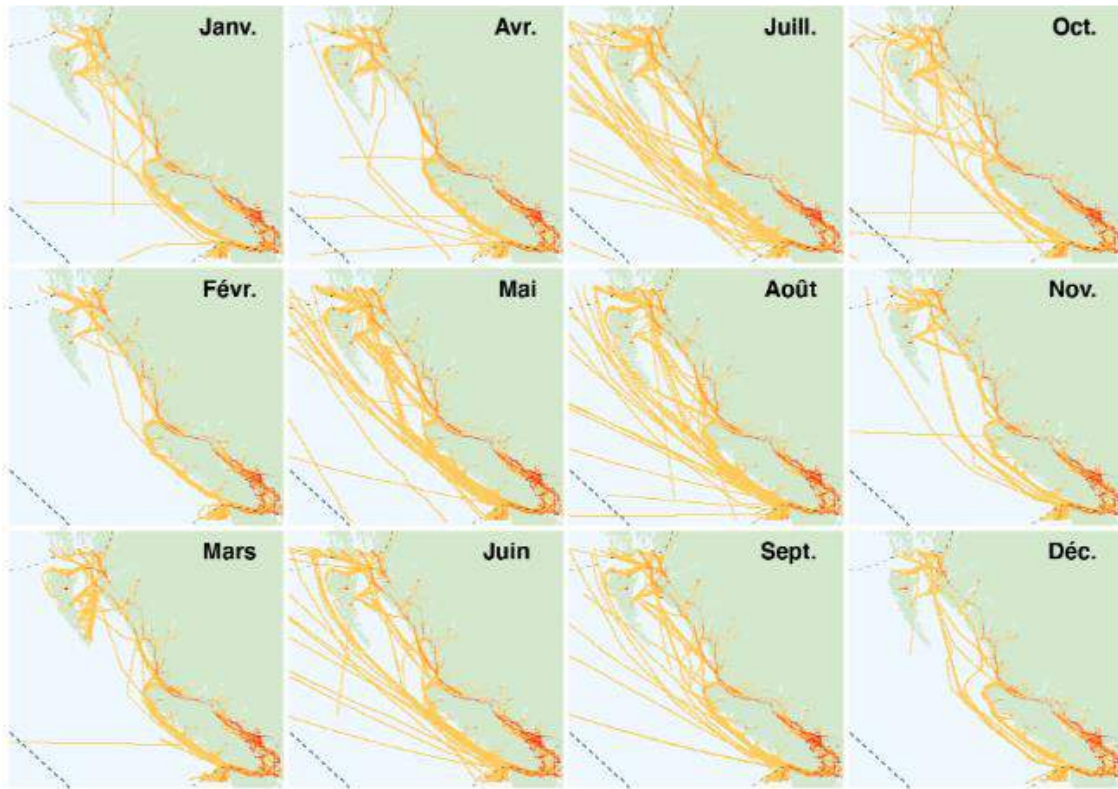


Figure 31. Densité du trafic maritime selon le mois - remorqueurs

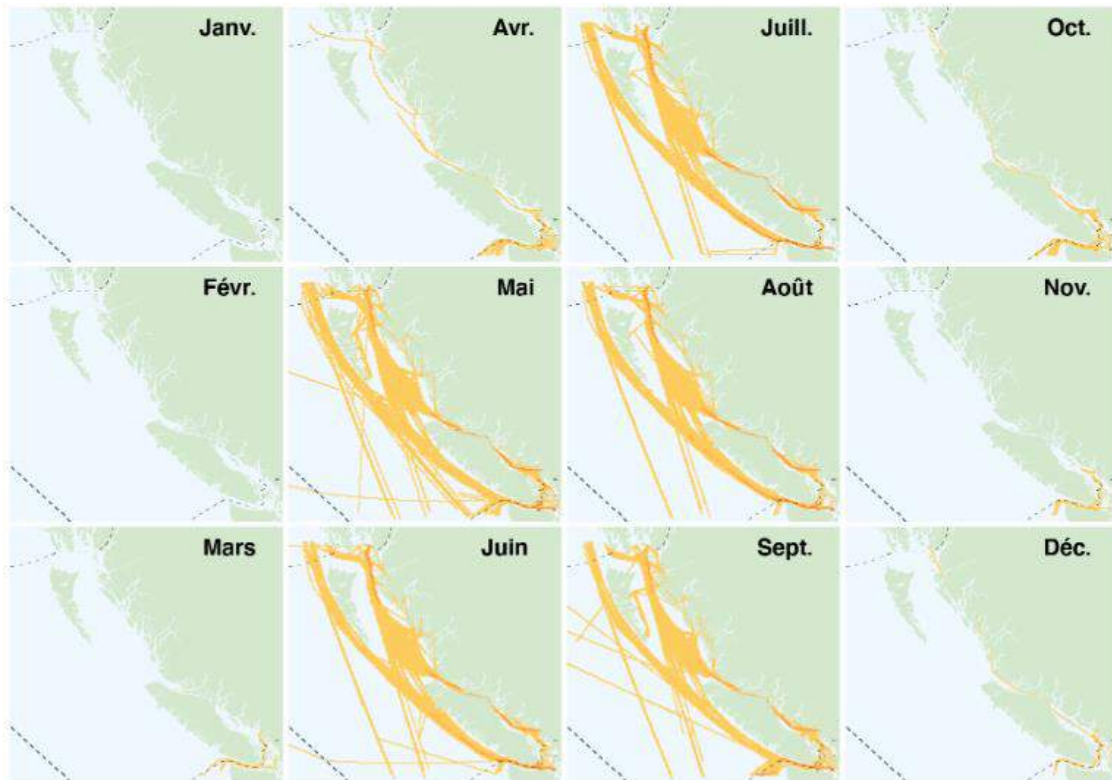


Figure 32. Densité du trafic maritime selon le mois - navires de croisière

5.8 Analyse du trafic maritime dans le détroit de Juan de Fuca

Une analyse spéciale du trafic maritime dans le détroit de Juan de Fuca a été effectuée afin d'obtenir plus de détails sur cet important portail maritime vers les ports canadiens et américains. Au total, 9 148 transits de navires ont été relevés dans le DJF de 2014 à 2016, ces bâtiments s'arrêtant dans des ports du Canada, des États-Unis ou des deux pays. Étant donné que les données demeuraient très similaires d'une année à l'autre, les moyennes annuelles sont présentées dans cette section du rapport. La figure 33 illustre le nombre annuel moyen d'allers-retours pour chaque destination selon le type de navire. Le tableau 11 indique le nombre annuel moyen d'allers-retours pour chaque destination selon le type et le sous-type de navire. La répartition par sous-type de navire, par destination et par année est présentée à l'annexe D.

Dans l'ensemble, les navires qui s'arrêtaient dans les ports canadiens lors d'un aller-retour dans le DJF (environ 1 800 par an) étaient plus nombreux que ceux qui visitaient les ports américains (soit près de 1 400 par an). Les navires faisant escale dans les deux pays ont totalisé une moyenne annuelle d'environ 1 000 allers-retours. Le trafic qui passe par le DJF à destination du Canada est dominé par les vraquiers transportant des produits d'exportation (environ 1 200 par an, soit 29% de tous ces passages). Les navires se rendant aux États-Unis par le DJF sont de types plus variés, les principaux sous-types de bâtiments étant les porte-conteneurs (approximativement 300 par an), les vraquiers (autour de 200 par an) et les grands pétroliers (environ 200 par an) qui transportent le pétrole brut vers les raffineries de l'État de Washington. Les bâtiments s'arrêtant dans les deux pays étaient principalement des porte-conteneurs (environ 600 par année). La grande majorité des navires de croisière et des remorqueurs effectuant des allers-retours se dirigeaient vers des ports américains. Un nombre légèrement plus élevé de petits navires-citernes passant par le détroit avaient comme destination le Canada plutôt que les États-Unis. La plupart des transporteurs de véhicules ont fait escale dans des ports des deux pays. Tous les transporteurs de GNL/GPL avaient comme destination des ports américains.

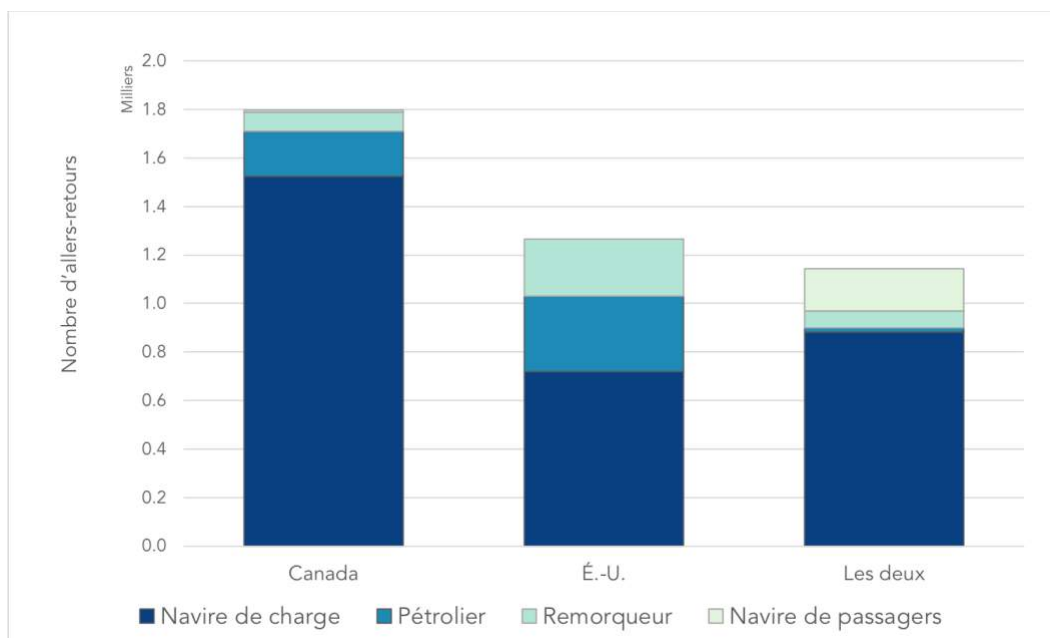


Figure 33. Nombre d'allers-retours dans le détroit de Juan de Fuca selon le type de navire et la destination (moyenne annuelle pour 2014-2016)

Tableau 11. Nombre d'allers-retours dans le détroit de Juan de Fuca selon le type de navire et la destination (moyenne annuelle)

Type	Sous-type	Moyenne sur trois ans			
		Canada	États-Unis	Les deux	Total
Navires de charge		1 523	720	882	3 126
	Vraquiers	1 221	209	61	1 491
	Porte-conteneurs	44	283	630	956
	Porte-véhicules	81	82	122	286
	Autres navires de charge	177	147	69	393
Navires-citernes		185	310	17	512
	Petits navires-citernes (TPL <50 000)	154	119	13	285
	Grands navires-citernes (TPL >50 000)	32	178	4	214
	Transporteurs de GNL/GPL	-	13	-	13
Remorqueurs		80	234	70	383
	Remorqueurs articulés	1	121	27	149
	Remorqueurs	79	113	42	234
Navires de passagers		10	0	176	187
	Navires de croisière	10	0	176	187
Total		1 798	1 264	1,145	4 208

6.0 Description des mouvements d'hydrocarbures

Les navires commerciaux transportent tous des hydrocarbures comme carburant ou comme cargaison. Deux formes d'hydrocarbures sont considérées par l'étude : les hydrocarbures non persistants (comme le diesel) et les hydrocarbures persistants (comme le pétrole brut, le mazout lourd ou le bitume dilué). Cette section définit d'abord la capacité en hydrocarbures des bâtiments commerciaux, puis la quantité de ces substances qu'ils transportent dans les eaux de la région du Pacifique. Les résultats de cette analyse des mouvements d'hydrocarbures ont été générés uniquement en fonction des données SIA pour l'année 2016.

6.1 Capacité en hydrocarbures des différents types de navires

De manière générale, ce sont les navires qui transportent des hydrocarbures comme cargaison qui en ont la plus grande capacité. Les grands navires-citernes chargés de pétrole brut, qui proviennent principalement de Valdez, en Alaska, et qui se dirigent vers les raffineries de l'État de Washington, sont ceux qui transportent la plus grande quantité d'hydrocarbures persistants. Par conséquent, le volume d'un déversement potentiel est aussi le plus élevé pour ces navires. L'État de Washington limite à 125 000 le TPL des grands navires-citernes qui passent par le détroit de Juan de Fuca,¹⁴ ce qui équivaut à près de 136 000 m³ de pétrole. Les pétroliers Aframax faisant escale au terminal de Westridge, au Canada, doivent respecter une restriction de tirant d'eau fixée par le port de Vancouver qui limite à environ 105 000 m³ la quantité de pétrole qu'ils peuvent transporter, bien que leur cargaison ne dépasse habituellement pas les 93 000 m³. La capacité des pétroliers Aframax s'élève approximativement à 120 000 m³.

Les petits navires-citernes transportent généralement des hydrocarbures distillés ou d'autres produits chimiques non persistants, mais certains d'entre eux ont pour cargaison des hydrocarbures persistants, comme du pétrole brut ou du gatsch. Les plus grands de ces bâtiments ont une capacité maximale de 58 000 m³ et une capacité moyenne est de 48 000 m³.

Les remorqueurs liés à des chalands pétroliers (principalement dans des ensembles remorqueur-chaland articulés) transportent également des quantités importantes d'hydrocarbures non persistants. La capacité maximale en hydrocarbures des remorqueurs à l'étude était de 32 000 m³ et leur capacité moyenne de 16 000 m³, soit environ un douzième de la capacité moyenne des pétroliers Aframax.

La figure 34 et figure 35 présentent la capacité des différents types de navires en hydrocarbures persistants et non persistants. Le tableau 12 donne la capacité totale maximale et moyenne estimée pour chaque type de navire. L'annexe C contient des tableaux sur la capacité en carburant et en cargaison pour chaque type de navire.

En 2016, les navires à fort tirant d'eau transportaient généralement du mazout lourd persistant comme combustible, ainsi qu'une plus petite quantité de carburant non persistant à brûler une fois dans l'ECA,

¹⁴ Puget Sound et eaux adjacentes (Wash.) - Zone de navigation réglementée. 33 CFR 165.1303

sauf quand ils étaient équipés d'un épurateur pour les gaz d'échappement. Les navires de charge, soit principalement les porte-conteneurs, sont généralement ceux qui transportent la plus grande quantité d'hydrocarbures persistants comme combustible de soute. La capacité maximale estimée des navires de charge visés par cette étude était de 15 000 m³ et leur capacité moyenne de 3 400 m³.

Les navires de croisière transportent également des hydrocarbures persistants et non persistants comme carburant. La capacité maximale estimée en hydrocarbures persistants pour ces navires est de 3 500 m³ et leur capacité moyenne est de 2 900 m³. À l'instar des autres types de bâtiments, les navires de croisière sont soumis à des restrictions quant à la teneur en soufre du carburant qu'ils utilisent dans l'ECA. Pour les respecter, il leur faut employer du combustible léger non persistant ou un épurateur. Dès qu'ils sortent de l'ECA, ils changent pour un type de carburant persistant moins coûteux. Ces navires passent la majeure partie de leur saison, soit de mars à octobre, à l'intérieur de l'ECA.

La capacité maximale en carburant non persistant des navires de charge, des navires de croisière et des remorqueurs qui ne tirent pas de chalands pétroliers varie de 3 600 m³ pour les porte-véhicules à 805 m³ pour les remorqueurs. Leur capacité moyenne en combustible non persistant à bord va de 1 000 m³ pour les porte-véhicules à 200 m³ pour les remorqueurs.

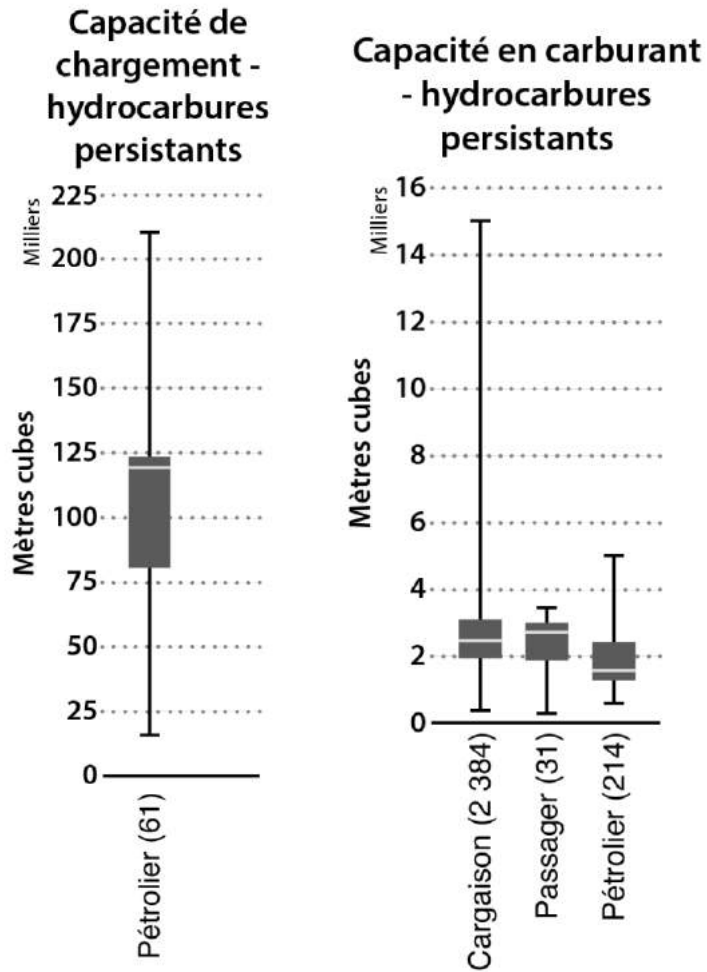
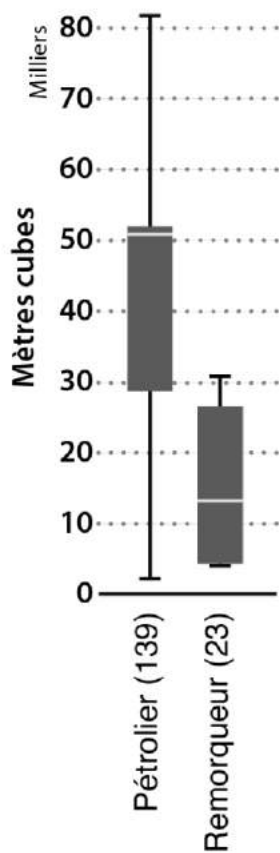
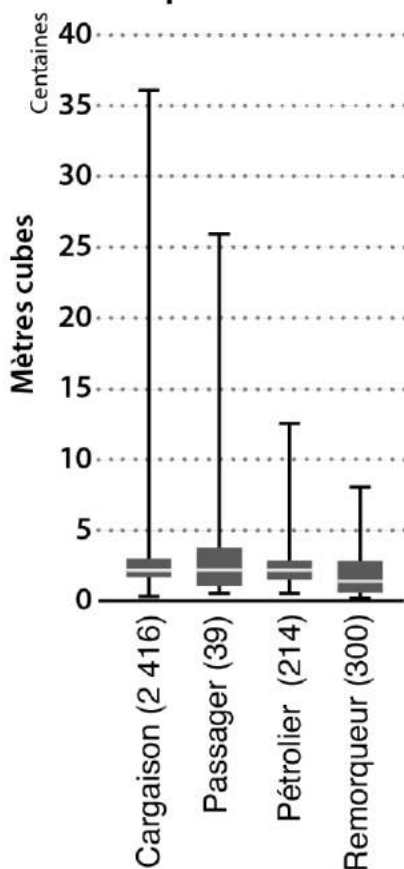


Figure 34. Capacité des réservoirs de carburant et des soutes à cargaisons de combustible par sous-type de navire - hydrocarbures persistants

Capacité de chargement - hydrocarbures non persistants



Capacité en carburant - hydrocarbures non persistants



Note:
dans cette figure, un certain trafic de traversiers commerciaux a été inclus dans le trafic de porte-véhicules, par inadvertance

Figure 35. Capacité des réservoirs de carburant et des soutes à cargaisons de combustible par sous-type de navire - hydrocarbures non persistants

Tableau 12. Capacité maximale et moyenne en hydrocarbures des navires dans l'ensemble de données (2016)

Capacité totale en m ³ (cargaison et carburant)					
Type de navire	Sous-type	Non persistants		Persistants	
		Max.	Moyenne	Max.	Moyenne
Navires de charge		3 622	325	15 071	3 364
	Vraquiers	2 710	214	6 204	2 378
	Porte-conteneurs	1 192	477	15 071	8 620
	Porte-véhicules	3 622	961	6 526	3 218
	Autres navires de charge	2 010	227	4 830	1 998
Navires-citernes		83 315	42 616	215 990	109 425
	Petits navires-citernes (TPL <50 000)	57 898	39 955	57 134	42 496
	Grands navires-citernes (TPL >50 000)	83 315	57 130	215 990	124 473
	Transporteurs de GNL/GPL	380	282	3 400	2 853
Remorqueurs		31 673	13 542	30 869	10 352
	Remorqueurs articulés	31 637	21 332	30 869	26 374
	Remorqueurs	12 172	4253	10 248	6792
Navires de passagers		2 600	347	3 462	2 395
	Navires de croisière	2 600	347	3 462	2 395
Tous les navires		83 315	37 607	215 990	96 506

6.2 Analyse des mouvements régionaux d'hydrocarbures

Cette section présente les estimations des mouvements d'hydrocarbures dans les eaux de la région du Pacifique au moyen de cartes de densité et pour chaque ligne de passage. Les cartes de l'annexe C montrent la densité des mouvements par type de navire pour les hydrocarbures autant persistants que non persistants, ainsi que la quantité estimée d'hydrocarbures entrés et sortis de chaque port en 2016.

6.2.1 Mouvements d'hydrocarbures persistants (tous types de navires)

Pour tous les navires qui ont circulé dans la zone à l'étude en 2016, les mouvements d'hydrocarbures persistants (sous forme de carburant et de cargaison) sont présentés sur une carte à la figure 36, tandis que la quantité estimée d'hydrocarbures transportés est présentée à la figure 37 et au tableau 13. Comme c'était le cas pour les cartes de densité sur les mouvements des navires, les couleurs plus foncées indiquent qu'une plus grande quantité d'hydrocarbures est passée à ces endroits au cours de l'année. Les zones à forte densité correspondent aux itinéraires empruntés par les navires-citernes et les navires de charge à fort tirant d'eau. Les routes où circulent habituellement les navires de croisière se distinguent également.

La figure 37 et le tableau 13 montrent que c'est par le détroit de Juan de Fuca que le volume estimé le plus élevé d'hydrocarbures persistants est passé en 2016 (53 millions de m³), principalement à bord de pétroliers chargés de pétrole brut (34 millions de m³) et de navires de charge (18 millions de m³). La ligne de passage de la mer des Salish est, qui relève les visites aux ports américains, a mesuré le deuxième plus grand volume d'hydrocarbures persistants (45 millions de m³), principalement par des pétroliers (31 millions de m³) et des navires de charge (13 millions de m³). C'est à la ligne de passage du détroit de Géorgie sud que le troisième plus grand volume d'hydrocarbures persistants a été enregistré (17 millions de m³), surtout par des navires de charge (14 millions de m³) et des pétroliers (2 millions de m³). Une plus petite quantité d'hydrocarbures persistants (0,5 million de m³) a traversé la ligne de passage du détroit de Géorgie sud, transportée par des chalands pétroliers tirés par des remorqueurs, généralement sous la forme de mazout lourd destiné au ravitaillement des navires à Vancouver.

Les autres estimations concernant le transport d'hydrocarbures persistants aux lignes de passage étaient beaucoup moins élevées. En effet, les estimations pour le détroit d'Hécate, l'entrée Dixon et le bassin de la Reine-Charlotte étaient toutes inférieures à 2,5 millions de m³ pour l'année et impliquaient principalement des navires de charge et de croisière. Les quantités estimées d'hydrocarbures persistants ayant transité par le détroit de la Reine-Charlotte, le détroit de Géorgie nord et le Passage Intérieur de l'Alaska étaient toutes inférieures à 800 000 m³ par an, elles par des navires de charge et de croisière.

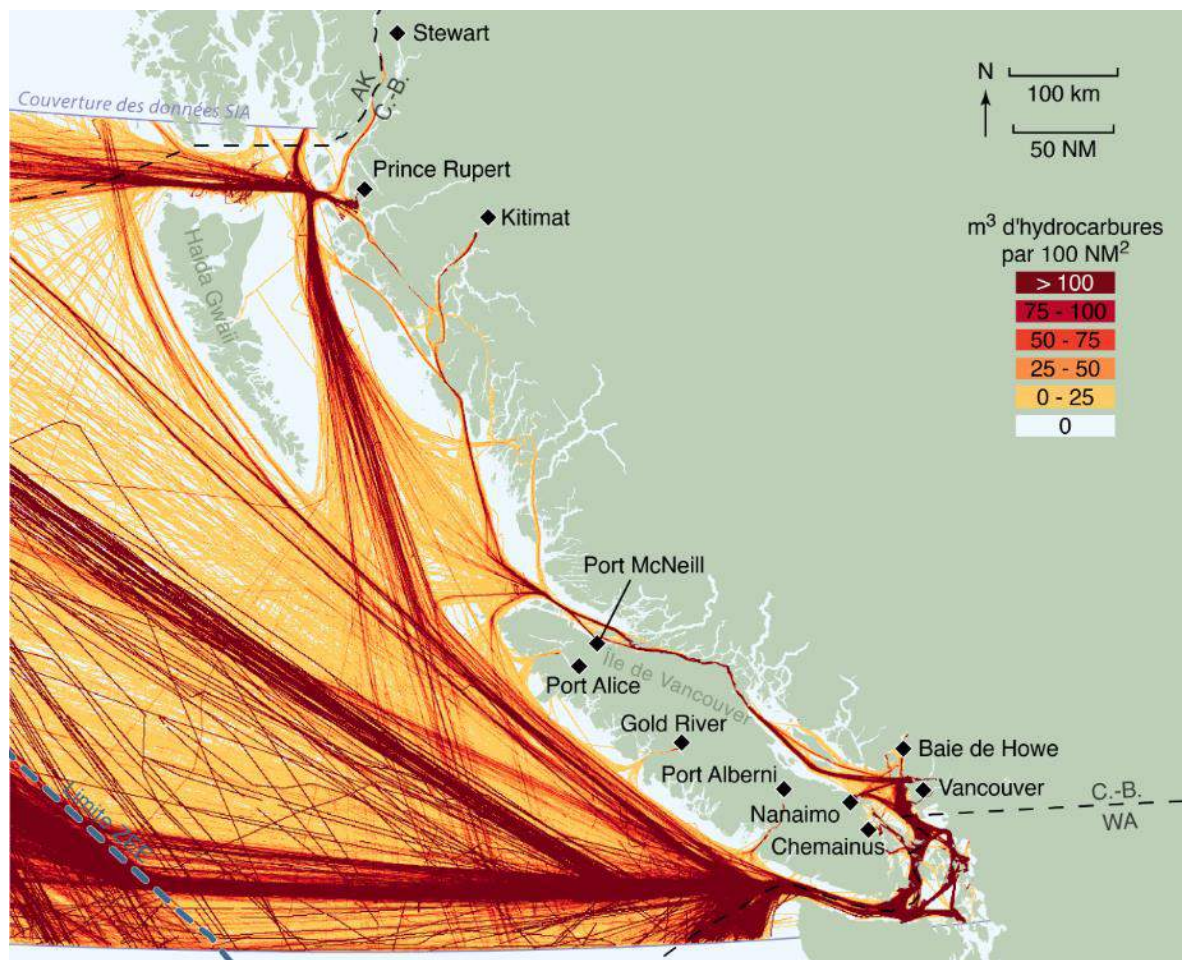


Figure 36. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants en 2016 pour tous les types de navires

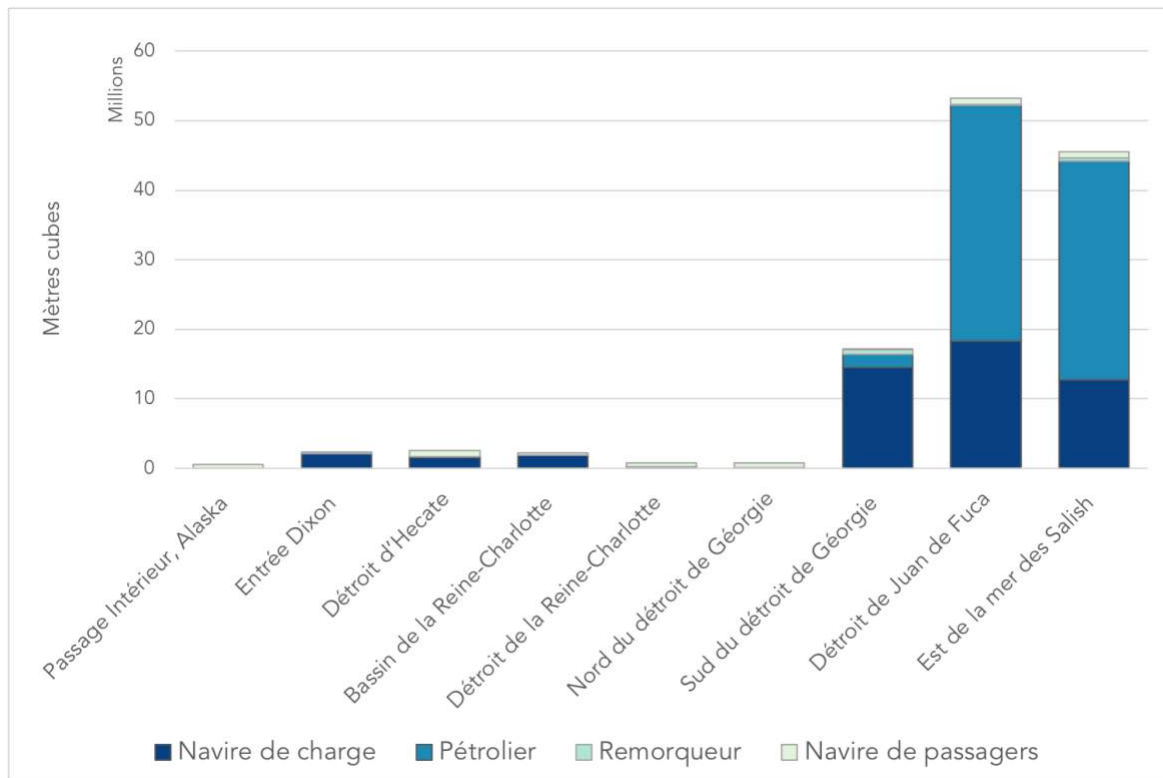


Figure 37. Quantité estimée d'hydrocarbures persistants transportés par type de navire pour toutes les lignes de passage (2016)

Tableau 13. Quantité estimée d'hydrocarbures persistants transportés par type de navire pour toutes les lignes de passage (2016)

Ligne de passage	Hydrocarbures persistants transportés (millions de mètres cubes)				
	Navires de charge	Navires-citernes	Remorqueurs	Navires de passagers	Tous les navires
Passage Intérieur de l'Alaska	0,02	-	-	0,59	0,61
Entrée Dixon	2,09	0,09	-	0,19	2,37
Détroit d'Hécate	16,17	0,33	-	9,74	26,24
Bassin de la Reine-Charlotte	1,86	0,04	-	0,39	2,29
Détroit de la Reine-Charlotte	0,18	0,00	-	0,65	0,83
Détroit de Géorgie nord	0,06	-	0,01	0,67	0,73
Détroit de Géorgie sud	14,47	1,89	0,68	0,18	17,21
Détroit de Juan de Fuca	18,30	33,91	0,10	0,92	53,23
Mer des Salish est	12,73	31,44	0,51	0,80	45,48

6.2.2 Mouvements d'hydrocarbures non persistants (tous types de navires)

Pour tous les navires qui ont circulé dans la zone à l'étude en 2016, les mouvements d'hydrocarbures non persistants (sous forme de carburant et de cargaison) sont représentés à la figure 38, alors que la quantité estimée d'hydrocarbures transportés est présentée à la figure 39 et au tableau 14. Les zones de forte densité correspondent aux itinéraires empruntés par les navires-citernes dont la cargaison est vraisemblablement composée de produits non persistants, par les remorqueurs associés à des chalands pétroliers et par les navires de charge et de croisière qui transportent des hydrocarbures non persistants en tant que carburant secondaire pour le transit dans l'ECA. Comme la portée de l'étude se limite aux navires commerciaux décrits à la section 2.1, l'analyse ne concerne pas certaines catégories importantes de navires qui transportent du diesel non persistant, dont les traversiers et les bateaux de pêche. La figure 38 représente donc tous les navires visés par l'étude, et non l'ensemble de ceux qui circulent dans la région.

Le graphique et le tableau sur les lignes de passage montrent qu'environ 18,7 millions de m³ d'hydrocarbures non persistants ont traversé la ligne de passage du DJF en 2016, principalement transportés dans des navires-citernes (11,8 millions de m³). Approximativement 55%¹⁵ de ce volume avait comme destination des ports canadiens. Les remorqueurs associés à des chalands pétroliers (5,0 millions de m³) représentaient également un volume important d'hydrocarbures non persistants. Environ 31%¹⁶ de leur total avait comme destination des ports canadiens.

La ligne de passage de la mer des Salish est (qui donne accès aux ports américains) a vu passer un total estimé de 15,2 millions de m³ d'hydrocarbures non persistants, principalement grâce aux 6,7 millions de m³ déplacés par des remorqueurs avec chalands et aux 7,4 millions de m³ transportés par des navires-citernes.

La ligne de passage du détroit de Géorgie sud (qui donne accès aux ports canadiens) a connu le troisième plus grand volume de mouvements avec 12,6 millions de m³ d'hydrocarbures non persistants, principalement transportés par des navires-citernes (7,7 millions de m³) et des remorqueurs (3,4 millions de m³). La contribution des hydrocarbures non persistants transportés comme combustible secondaire par des navires de charge correspondait à environ 1,5 million de m³ pour chacune de ces lignes de passage.

Bien qu'ils représentent un volume absolu plus petit, les mouvements d'hydrocarbures non persistants par des remorqueurs dans les voies navigables resserrées à l'est de l'île de Vancouver et dans le Passage Intérieur méritent un examen plus approfondi. L'analyse a établi que les remorqueurs étaient responsables du déplacement de 0,91 million de m³ d'hydrocarbures par le détroit de Géorgie nord et de 0,49 million de m³ d'hydrocarbures non persistants par le Passage Intérieur de l'Alaska. Du total des hydrocarbures non persistants transportés dans le Passage Intérieur canadien par des remorqueurs avec

¹⁵ Desquels CAN (DGS) = 7,73 m³, É.-U. (MSE) = 6,57 m³, total estimé d'HNP des navires-citernes = 14,3 m³, pourcentage estimé d'HNP des navires-citernes (CAN) = 55 %

¹⁶ Desquels CAN (DGS) = 3,34 m³, É.-U. (MSE) = 7,36 m³, total estimé d'HNP des navires-citernes = 10,7 m³, pourcentage estimé d'HNP des remorqueurs avec chaland (CAN) = 31%

chaland, seulement 44%¹⁷ étaient destinés à la consommation intérieure en Colombie-Britannique, alors que plus de la moitié (56%) étaient destinés au commerce entre l'Alaska et l'État de Washington.

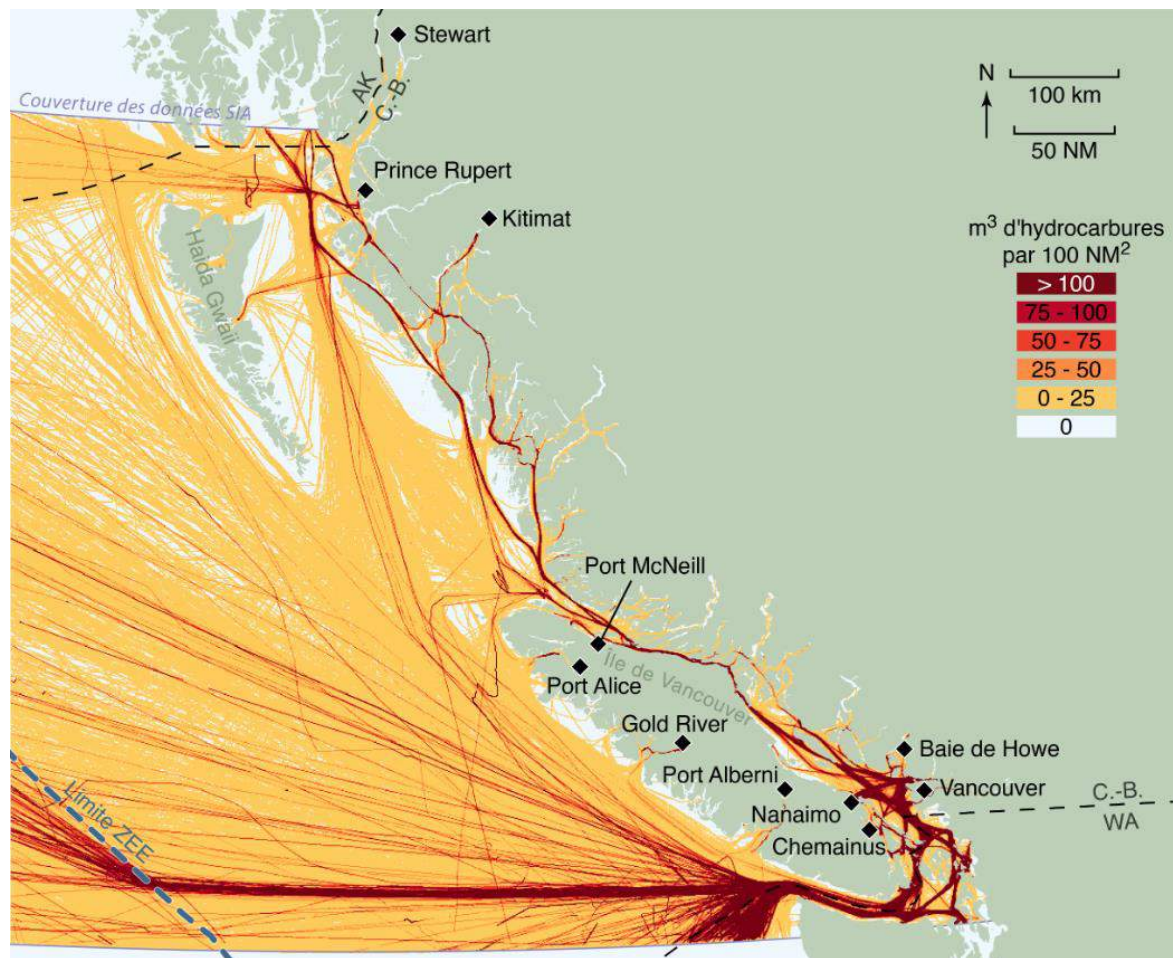


Figure 38. Densité des hydrocarbures non persistants (tous types de navires)

¹⁷ Desquels DGN = 0,88 m^3 , PIA = 0,49 m^3 , total d'HNP des remorqueurs avec chaland (É.-U.) = 56 %, (CAN) = 44 %

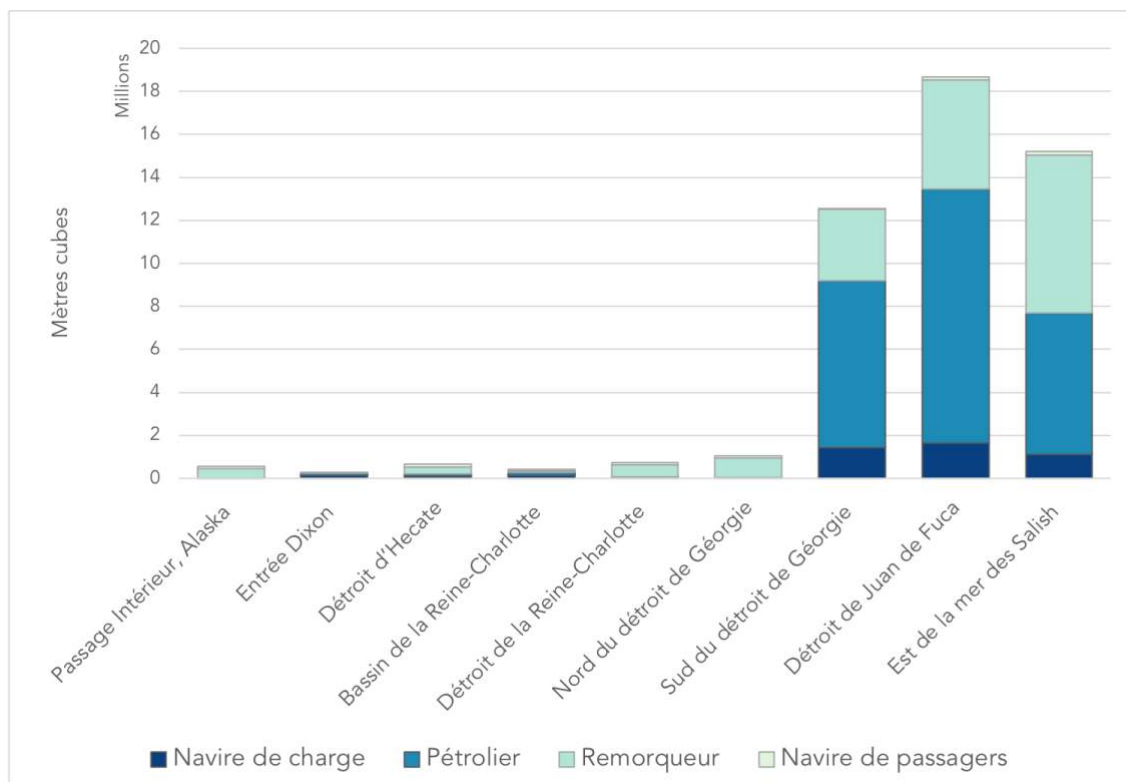


Figure 39. Estimation du volume d'hydrocarbures non persistants transportés par type de navire et ligne de passage

Tableau 14. Estimation du volume d'hydrocarbures non persistants transportés par type de navire et ligne de passage (2016)

Ligne de passage	Hydrocarbures non persistants transportés (millions de mètres cubes)				
	Navires de charge	Navires de passagers	Navires-citernes	Remorqueurs	Tous les navires
Passage Intérieur de l'Alaska	0,01	0,11	-	0,44	0,55
Entrée Dixon	0,15	0,03	0,08	0,01	0,27
Détroit d'Hécaté	1,14	1,71	0,78	3,15	6,78
Bassin de la Reine-Charlotte	0,13	0,08	0,14	0,09	0,43
Détroit de la Reine-Charlotte	0,05	0,11	0,02	0,54	0,72
Détroit de Géorgie nord	0,04	0,11	-	0,91	1,06
Détroit de Géorgie sud	1,45	0,03	7,73	3,34	12,55
Détroit de Juan de Fuca	1,65	0,17	11,83	5,04	18,69
Mer des Salish est	1,12	0,16	6,57	7,36	15,21

6.3 Analyse des mouvements d'hydrocarbures dans le détroit de Juan de Fuca

La figure 40 montre la quantité estimée d'hydrocarbures persistants et non persistants à avoir transité par le détroit de Juan de Fuca en 2016 par type de navire. Une analyse détaillée du trafic a été effectuée afin de déterminer la répartition des mouvements de pétrole vers le Canada et les États-Unis ainsi que la quantité d'hydrocarbures nécessaire aux échanges commerciaux entre les deux pays. Le total des mouvements d'hydrocarbures dans le détroit de Juan de Fuca, comme indiqué au tableau 15, a été évalué au moyen de la méthode des voyages aller-retour, qui exige deux traversées de lignes de passage, une à l'entrée dans la région et une autre à la sortie. Le total des mouvements de pétrole calculé selon cette formule était de 6% inférieur à celui obtenu en fonction d'une seule traversée de ligne de passage par navire, soit à l'entrée ou à la sortie.

Avec la méthode des voyages aller-retour, le volume total d'hydrocarbures à avoir transité par le détroit de Juan de Fuca a été estimé à 67,6 millions de mètres cubes. Le tableau 15 fournit les détails des destinations, des types de navires et d'hydrocarbures.

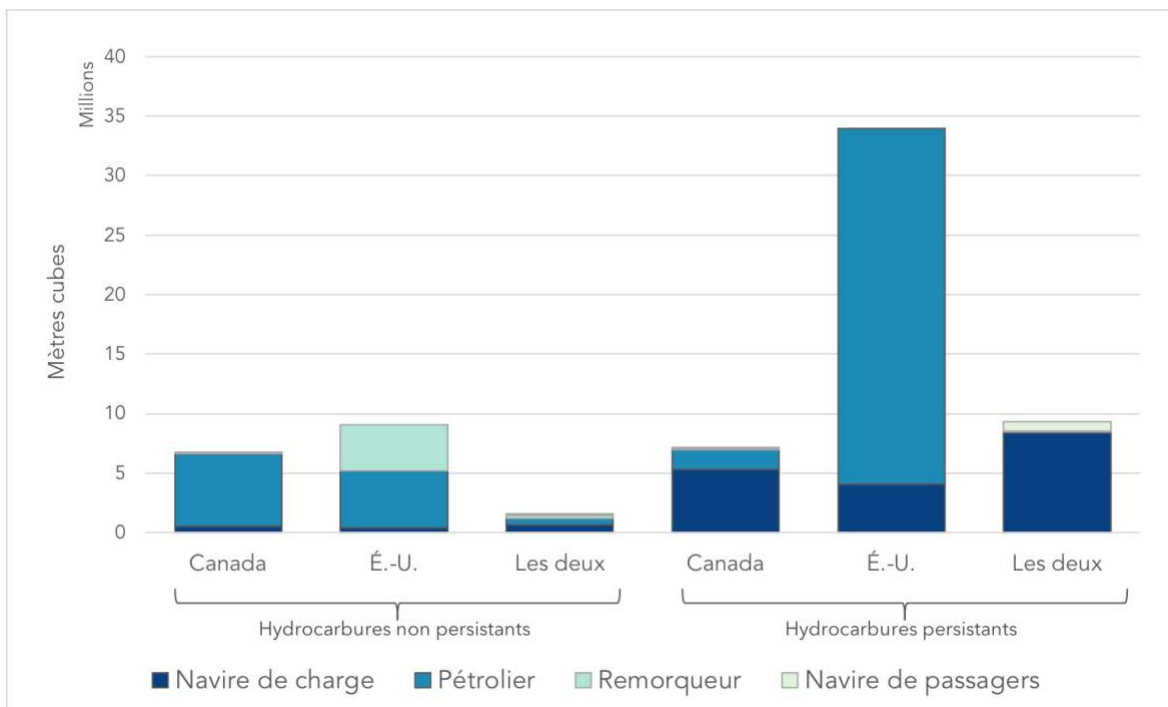


Figure 40. Volume total estimé d'hydrocarbures - détroit de Juan de Fuca (2016)

Tableau 15. Volume total d'hydrocarbures - allers-retours - détroit de Juan de Fuca (2016)

Type	Hydrocarbures non persistants (millions de mètres cubes)				Hydrocarbures persistants (millions de mètres cubes)				
	Sous-type	Canada	États-Unis	Les deux	Total	Canada	États-Unis	Les deux	Total
Navires de charge		0,52	0,42	0,64	1,59	5,33	4,05	8,37	17,75
Vraquiers		0,37	0,06	0,01	0,44	4,05	0,67	0,15	4,87
Porte-conteneurs		0,02	0,17	0,45	0,65	0,43	2,40	7,55	10,38
Porte-véhicules		0,09	0,14	0,17	0,40	0,37	0,42	0,52	1,31
Autres navires de charge		0,04	0,04	0,02	0,10	0,47	0,56	0,16	1,19
Navires-citernes		6,10	4,78	0,57	11,45	1,65	29,89	0,11	31,65
Navires-citernes TPL <50 000		5,56	3,76	0,57	9,89	0,29	2,90	0,03	3,21
Navires-citernes TPL >50 000		0,54	1,01	0,00	1,55	1,36	26,92	0,08	28,37
Transporteurs de GNL/GPL		-	0,01	-	0,01	-	0,07	-	0,07
Remorqueurs		0,06	3,85	0,21	4,12	0,08	0,00	0,05	0,14
Remorqueurs articulés		-	3,77	0,21	3,99	0,08	0,00	0,05	0,14
Remorqueurs		0,05	0,07	-	0,13	-	-	-	-
Navires de passagers		0,01	-	0,15	0,15	0,04	-	0,76	0,80
Navires de croisière		0,01	-	0,15	0,15	0,04	-	0,76	0,80
Total		6,69	9,05	1,57	17,31	7,11	33,94	9,29	50,34

7.0 Bibliographie

Administration portuaire de Nanaimo. (2018). Cargo Facilities. <https://deepsea.npa.ca/en/terminal-facilities/cargo-facilities/>. Consulté le 2 mai 2018.

Administration portuaire de Port Alberni. (2018). Port Alberni Terminals. <https://www.portalberniportauthority.ca/en/port-alberni-terminals>. Consulté le 2 mai 2018.

Anderson, C. (2001). Persistent Vs Non-Persistent Oils: What you Need to Know. ITOPF, Ltd. <http://www.itopf.com/fileadmin/data/Documents/Papers/persistent.pdf>. Consulté le 10 mai 2018.

Autorité portuaire de Prince Rupert. (2017). Port of Prince Rupert: Shipping. <http://www.rupertport.com/shipping>. Consulté le 2 mai 2018

Bornstein, J. M., Adams, J., Hollebhone, B., King, T., Hodson, P., & Brown, R. S. (2014). Effects driven chemical fractionation of heavy fuel oil to isolate compounds toxic to trout embryo. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33(4), 814-824. <https://doi.org/10.1002/etc.2492>

Centre pour le transport maritime responsable Clear Seas. (2017, 5 décembre). Qu'est-ce que le pilotage maritime? 5 Décembre 2017. <https://clearseas.org/fr/blogue/quest-ce-que-le-pilotage-maritime/>. Consulté le 4 mai 2018.

Det Norske Veritas and ERM-West, Inc. (2010). Aleutian Islands Risk Assessment Phase A - Preliminary Risk Assessment. Task 2A Marine Spill Frequency and Size Report. Prepared for National Fish and Wildlife Foundation, United States Coast Guard, Alaska Department of Environmental Conservation. Report no. / DNV ref no: EP007543-1.

EY. (2017, 31 décembre). Administration portuaire Vancouver Fraser : États financiers consolidés. 31 Décembre 2017. <https://www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2018/04/Audited-2017-VFPA-Annual-Consolidated-Financial-Statements-English.pdf>.

The Glosthen Associates & Environmental Research Consulting. (2012). Cook Inlet Maritime Risk Assessment: Spill Baseline and Causality Study.

Kitimat Shipping (s. d.). Kitimat Terminal Information. <http://kitimatshipping.com/kitimat-terminal-information>. Consulté le 2 mai 2018.

Nuka Research and Planning Group, LLC. (2016). Bering Sea Vessel Traffic Risk Analysis. Report to Ocean Conservancy.

Nuka Research and Planning Group, LLC. (2013). West Coast Spill Response Study, Volume 2: Vessel Traffic Study. Rapport au ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

Polaris Materials Corporation. (2018). Polaris Materials. <http://www.polarismaterials.com/>. Consulté le 2 mai 2018.

Squamish Terminals Ltd. (2012). Squamish terminals. <http://www.sqterminals.com/>. Consulté le 2 mai 2018.

Transports Canada. (2017). Routage sécuritaire, comptes rendus et restrictions visant les navires. <https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/securite-maritime/routage-securitaire-comptes-rendus-restrictions-visant-navires>. Consulté le 9 mai 2018.

Annexe A - Types de navires

Tableau A-1. Types et sous-types de navires

Type	Sous-type	Exemples selon les sous-types immatriculés
Navires de charge	Vraquiers	Vraquiers
		Vraquiers autodéchargeurs
		Transporteurs de copeaux de bois
	Porte-conteneurs	Porte-conteneurs
	Porte-véhicules	Porte-véhicules
	Autres navires de charge	Navires de marchandises générales
		Transporteurs de charges lourdes
		Navires frigorifiques
		Navires de charge à cale ouverte
		Navires de ravitaillement de plateformes
	Navires rouliers	
Navires-citernes	Navires-citernes TPL >50 000 ou Navires-citernes TPL <50 000	Asphaltiers/bitumiers
		Chimiquiers
		Transporteurs de produits pétroliers
		Pétroliers/chimiquiers
		Transporteurs de pétrole brut
	Transporteurs de pétrole brut/ produits pétroliers	
	Transporteurs de GNL/GPL	Transporteurs de gaz liquéfié
Remorqueurs	Remorqueurs	Remorqueurs de ravitaillement
		Remorqueurs
	Remorqueurs articulés	Remorqueurs-pousseurs
Navires de passagers	Navires de croisière	Navires de passagers/croisière

Annexe B - Escales annuelles dans chaque port (selon les données SIA)

Tableau B-1. Arrêts au port par année - Chemainus¹⁸

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		115	91	97	303	101
	Vraquiers	34	26	26	86	29
	Porte-conteneurs	4	2		6	3
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	77	63	71	211	70
Navires-citernes		-	-	1	1	1
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	1	1	1
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-		
Remorqueurs		1 156	1 108	1 006	3 270	1 090
	Remorqueurs articulés	-	-	-	-	-
	Remorqueurs	1 156	1 108	1 006	3 270	1 090
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		1 271	1 199	1 104	3 574	1 191

¹⁸ Ces remorqueurs ne s'arrêtent pas tous ici; plusieurs ne font que passer à proximité du port.

Tableau B-2. Arrêts au port par année - Gold River

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		9	8	14	31	10
	Vraquiers	9	8	14	31	10
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	-	-	-	-	-
Navires-citernes						
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		29	69	149	247	82
	Remorqueurs articulés	-	-	-	-	-
	Remorqueurs	29	69	149	247	82
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		38	77	163	278	93

Tableau B-3. Arrêts au port par année - baie de Howe

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		100	101	84	285	95
	Vraquiers	4	4	3	11	4
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	96	97	81	274	91
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		1 076	981	1 122	3 179	1 060
	Remorqueurs articulés					
	Remorqueurs	1 076	981	1 122	3 179	1 060
Navires de passagers		1	1	4	6	2
	Navires de croisière	1	1	4	6	2
Grand total		1 177	1 083	1 210	3 470	1 157

Tableau B-4. Arrêts au port par année - Kitimat

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		30	29	50	109	36
	Vraquiers	8	9	25	42	14
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	22	20	25	67	22
Navires-citernes		6	5	4	15	5
	Navires-citernes TPL <50 000	6	5	4	15	5
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		76	46	45	167	56
	Remorqueurs articulés					
	Remorqueurs	76	46	45	167	56
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		112	80	99	291	97

Tableau B-5. Arrêts au port par année - Nanaimo¹⁹

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		242	225	223	690	230
	Vraquiers	153	131	142	426	142
	Porte-conteneurs	7	13	4	24	8
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	82	81	77	240	80
Navires-citernes		3	4	-	7	2
	Navires-citernes TPL <50 000	3	4	-	7	4
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		2 051	2 163	2 281	6 495	2 165
	Remorqueurs articulés	608	453	376	1 437	479
	Remorqueurs	1 443	1 710	1 905	5 058	1 686
Navires de passagers		4	6	9	19	6
	Navires de croisière	4	6	9	19	6
Grand total		2 300	2 398	2 513	7 211	2 403

¹⁹ Certains remorqueurs et navires de croisière passent à proximité du port sans s'y arrêter.

Tableau B-6. Arrêts au port par année - Port Alberni

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		68	64	56	188	63
	Vraquiers	47	37	33	117	39
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	21	27	23	71	24
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		90	92	109	291	97
	Remorqueurs articulés					
	Remorqueurs	90	92	109	291	97
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		158	156	165	479	160

Tableau B-7. Arrêts au port par année - Port Alice

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		15	14	15	44	15
	Vraquiers	10	14	14	38	13
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	5		1	6	3
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		145	169	104	418	139
	Remorqueurs articulés	-	-	-	-	-
	Remorqueurs	145	169	104	418	139
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		160	183	119	462	154

Tableau B-8. Arrêts au port par année - Port McNeill

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge - vraquiers		50	37	41	128	43

Tableau B-9. Arrêts au port par année - Prince Rupert

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		475	434	441	1 350	450
	Vraquiers	315	255	246	816	272
	Porte-conteneurs	154	170	189	513	171
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	6	9	6	21	7
Navires-citernes		11	3	5	19	6
	Navires-citernes TPL <50 000	4	3	5	12	4
	Navires-citernes TPL >50 000	7	-	-	7	7
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		665	536	583	1 784	595
	Remorqueurs articulés	-	-	-	-	-
	Remorqueurs	665	536	583	1 784	595
Navires de passagers		10	10	12	32	11
	Navires de croisière	10	10	12	32	11
Grand total		1 161	983	1 041	3 185	1 062

Tableau B-10. Arrêts au port par année - Stewart

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		26	26	41	93	31
	Vraquiers	21	24	28	73	24
	Porte-conteneurs	-	-	-	-	-
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	5	2	13	20	7
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		34	37	74	145	48
	Remorqueurs articulés					
	Remorqueurs	34	37	74	145	48
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		60	63	115	238	79

Tableau B-11. Arrêts au port par année - baie Burrard (Vancouver)

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		1 751	1 700	1 690	5 141	1 714
	Vraquiers	1 192	1 108	1 152	3 452	1 151
	Porte-conteneurs	343	397	389	1 129	376
	Porte-véhicules	4	20	13	37	12
	Autres navires de charge	212	175	136	523	174
Navires-citernes		219	221	244	684	228
	Navires-citernes TPL <50 000	166	184	219	569	190
	Navires-citernes TPL >50 000	53	37	25	115	38
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		2 712	2 519	2 515	7 746	2 582
	Remorqueurs articulés	87	76	45	208	69
	Remorqueurs	2 625	2 443	2 470	7 538	2 513
Navires de passagers		241	227	218	686	229
	Navires de croisière	241	227	218	686	229
Grand total		4 923	4 667	4 667	14 257	4 752

Tableau B-12. Arrêts au port par année - banc Roberts (Vancouver)

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		465	482	486	1 433	478
	Vraquiers	237	237	216	690	230
	Porte-conteneurs	227	243	267	737	246
	Porte-véhicules	-	-	-	-	-
	Autres navires de charge	1	2	3	6	2
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		627	518	561	1 706	569
	Remorqueurs articulés					
	Remorqueurs	627	518	561	1 706	569
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		1 092	1 000	1 047	3 139	1 046

Tableau B-13. Arrêts au port par année - fleuve Fraser (Vancouver)

Type de navire	Sous-type	Année			Total	Moyenne
		2014	2015	2016		
Navires de charge		515	509	490	1 514	505
	Vraquiers	125	128	113	366	122
	Porte-conteneurs	75	74	78	227	76
	Porte-véhicules	191	200	225	616	205
	Autres navires de charge	124	107	74	305	102
Navires-citernes		-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL <50 000	-	-	-	-	-
	Navires-citernes TPL >50 000	-	-	-	-	-
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	-	-
Remorqueurs		5 861	5 403	5 950	17 214	5 738
	Remorqueurs articulés	546	549	608	1,703	568
	Remorqueurs	5 315	4 854	5 342	15 511	5 170
Navires de passagers		-	-	-	-	-
	Navires de croisière	-	-	-	-	-
Grand total		6 376	5 912	6 440	18 728	6 243

Annexe C - Mouvements d'hydrocarbures

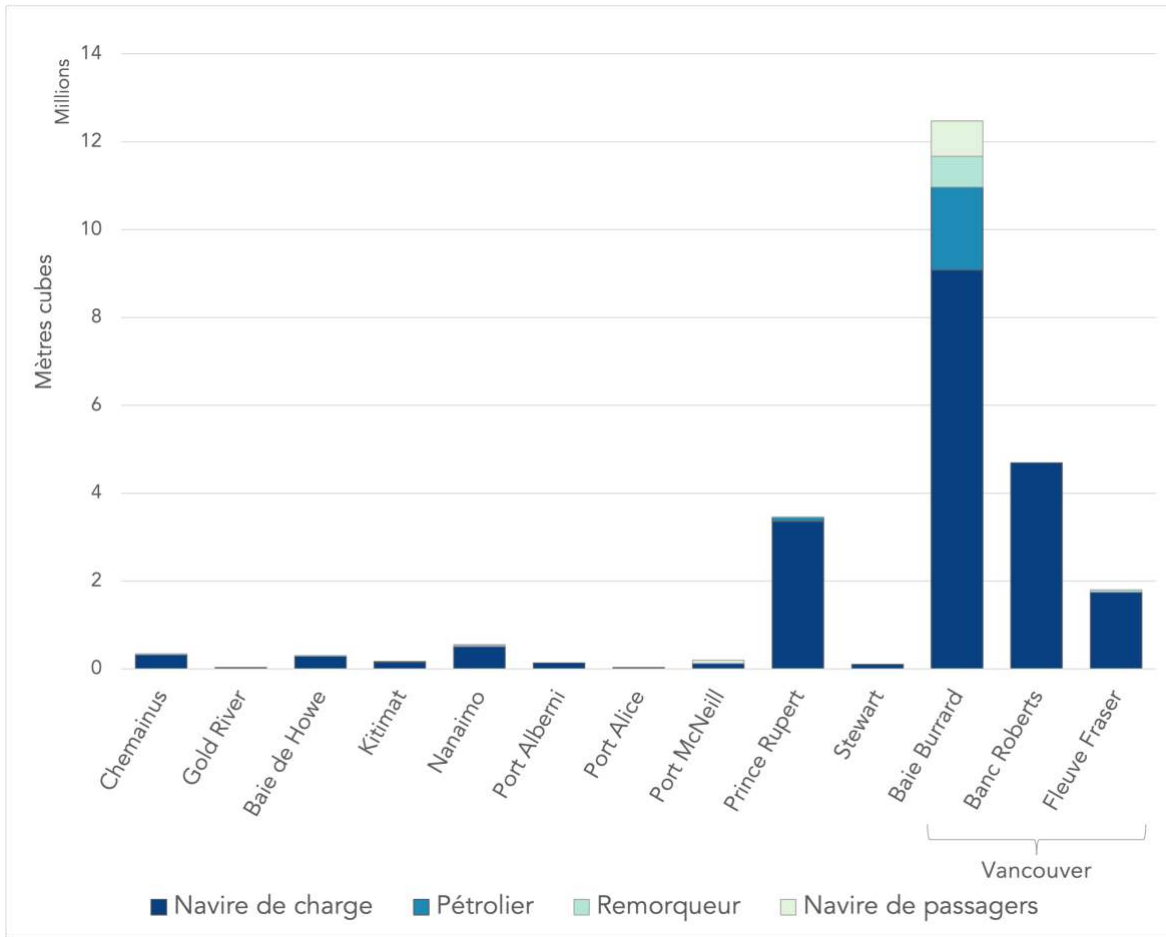


Figure C-1. Mouvements d'hydrocarbures persistants par port

Tableau C-1. Mouvements d'hydrocarbures persistants par port

Port	Hydrocarbures persistants transportés (millions de mètres cubes)				
	Navires de charge	Navires de passagers	Navires-citernes	Remorqueurs	Tous les navires
Chemainus	0,33	0,00	0,00	0,02	0,35
Gold River	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
Baie de Howe	0,30	0,01	0,00	0,00	0,31
Kitimat	0,15	0,00	0,02	0,00	0,17
Nanaimo	0,51	0,03	0,00	0,01	0,55
Port Alberni	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
Port Alice	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
Port McNeill	0,13	0,07	0,00	0,00	0,20
Prince Rupert	3,36	0,02	0,09	0,00	3,46
Stewart	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
Vancouver - baie Burrard	9,08	0,80	1,89	0,70	12,47
Vancouver - banc Roberts	4,69	0,00	0,00	0,00	4,69
Vancouver - fleuve Fraser	1,75	0,00	0,01	0,04	1,80

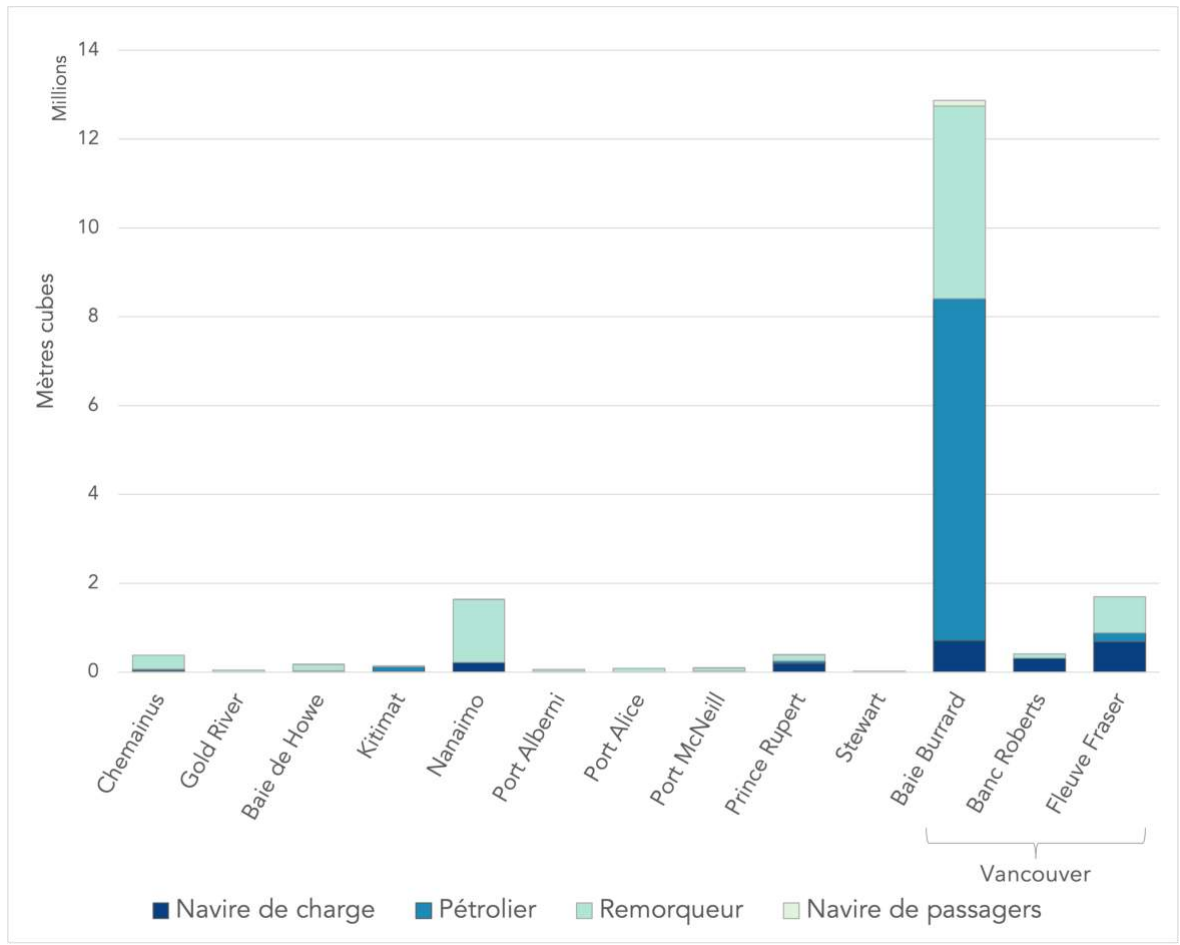


Figure C-2. Mouvements d'hydrocarbures non persistants par port

Tableau C-2. Mouvements d'hydrocarbures non persistants par port

Port	Hydrocarbures non persistants transportés (millions de mètres cubes)				
	Navires de charge	Navires de passagers	Navires-citernes	Remorqueurs	Tous les navires
Chemainus	0,03	-	0,04	0,31	0,37
Gold River	0,00	-	-	0,04	0,04
Baie de Howe	0,03	0,00	-	0,14	0,17
Kitimat	0,01	-	0,11	0,02	0,14
Nanaimo	0,22	0,00	-	1,42	1,64
Port Alberni	0,01	-	-	0,05	0,06
Port Alice	0,00	-	-	0,08	0,08
Port McNeill	0,02	0,01	-	0,07	0,10
Prince Rupert	0,20	0,00	0,06	0,13	0,39
Stewart	0,01	-	-	0,00	0,01
Vancouver - baie Burrard	0,70	0,13	7,71	4,33	12,87
Vancouver - banc Roberts	0,31	-	-	0,09	0,41
Vancouver - fleuve Fraser	0,68	-	0,20	0,81	1,70

Tableau C-3. Capacité en carburant persistant par type de navire

Type de navire	Sous-type	Capacité en carburant persistant (mètres cubes)		
		Maximum	Moyenne	Minimum
Navires de charge		15 071	3 364	370
	Vraquiers	6 204	2 378	800
	Porte-conteneurs	15 071	8 620	570
	Porte-véhicules	6 526	3 218	753
	Autres navires de charge	4 830	1 998	370
Navires-citernes		5 030	2 309	589
	Navires-citernes TPL <50 000	3 237	1 386	589
	Navires-citernes TPL >50 000	5 030	2 688	1 179
	Transporteurs de GNL/GPL	3 400	2 853	2 285
Remorqueurs		-	-	-
	Remorqueurs articulés	-	-	-
	Remorqueurs	-	-	-
Navires de passagers		3 462	2 395	293
	Navires de croisière	3 462	2 395	293
Tous les navires		15 071	3 213	293

Tableau C-4. Capacité de cargaison d'hydrocarbures persistants par type de navire

Type de navire	Sous-type	Capacité de cargaison d'hydrocarbures persistants (mètres cubes)		
		Maximum	Moyenne	Minimum
Navires-citernes		210 960	107 116	-
	Navires-citernes TPL <50 000	53 897	41 109	15 808
	Navires-citernes TPL >50 000	210 960	121 784	77 514
	Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-
Remorqueurs		30 869	10 352	-
	Remorqueurs articulés	30 869	26 374	21 879
	Remorqueurs	10 248	6 792	-
Tous les navires		210 960	93 293	-

Tableau C-5. Capacité en carburant non persistant par type de navire

Type de navire	Sous-type	Capacité en carburant non persistant (mètres cubes)		
		Maximum	Moyenne	Minimum
Navires de charge		3 622	325	30
	Vraquiers	2 710	214	60
	Porte-conteneurs	1 192	477	92
	Porte-véhicules	3 622	961	92
	Autres navires de charge	2 010	227	30
Navires-citernes		1 257	240	53
	Navires-citernes TPL <50 000	600	195	53
	Navires-citernes TPL >50 000	1 257	309	118
	Transporteurs de GNL/GPL	380	282	220
Remorqueurs		805	191	16
	Remorqueurs articulés	768	451	76
	Remorqueurs	805	169	16
Navires de passagers		2 600	347	54
	Navires de croisière	2 600	347	54
Tous les navires		3 622	302	16

Tableau C-6. Capacité de cargaison d'hydrocarbures non persistants par type de navire

Type de navire	Sous-type	Capacité de cargaison d'hydrocarbures non persistants (mètres cubes)		
		Maximum	Moyenne	Minimum
Navires-citernes		82 058	42 375	14 129
	Navires-citernes TPL <50 000	57 298	39 760	14 129
	Navires-citernes TPL >50 000	82 058	56 821	51 952
	Transporteurs de GNL/GPL			
Remorqueurs		30 869	13 351	1 400
	Remorqueurs articulés	30 869	20 881	4 289
	Remorqueurs	11 368	4 084	1 400
Tous les navires		82 058	37 305	1 400

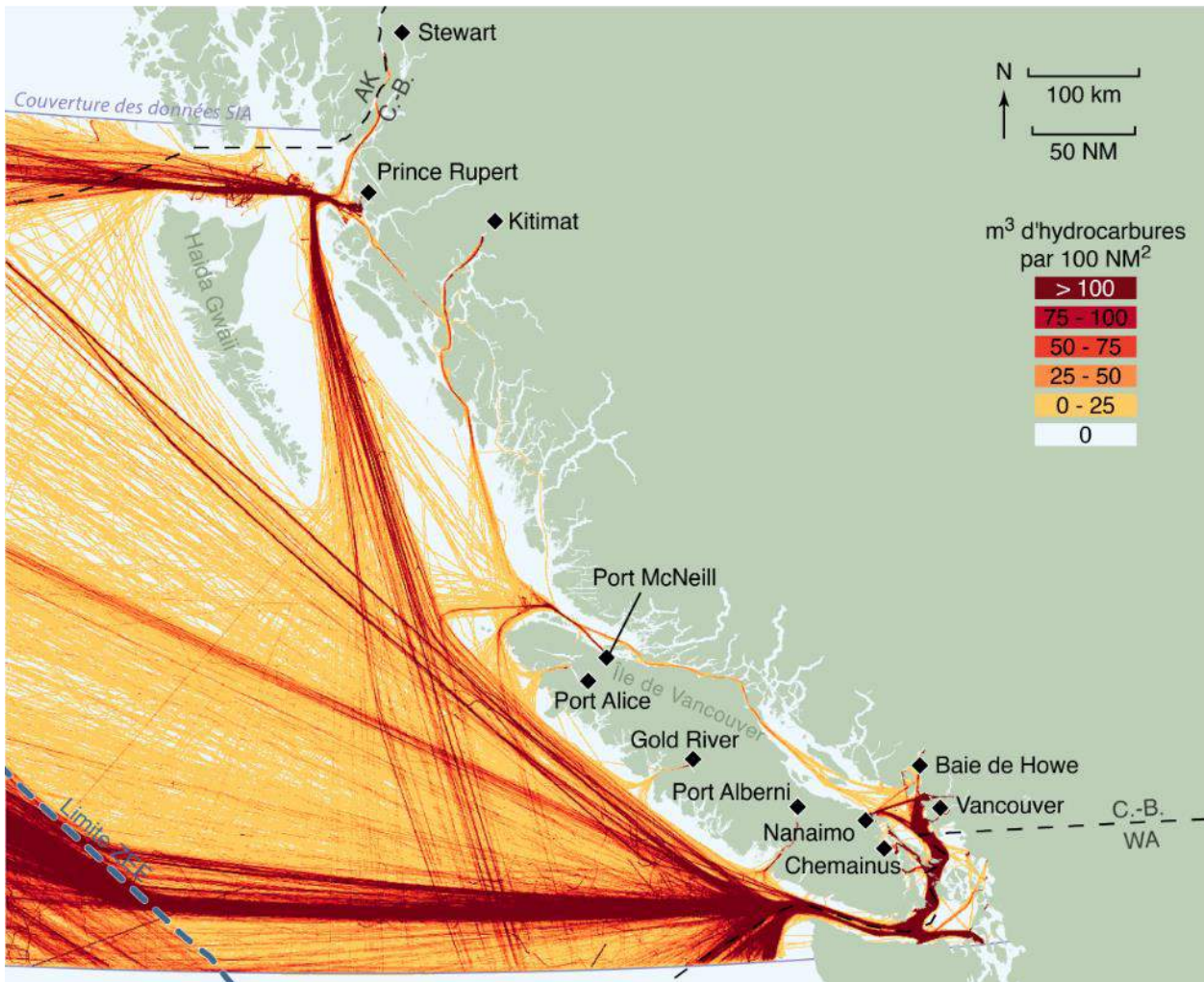


Figure C-3. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires de charge

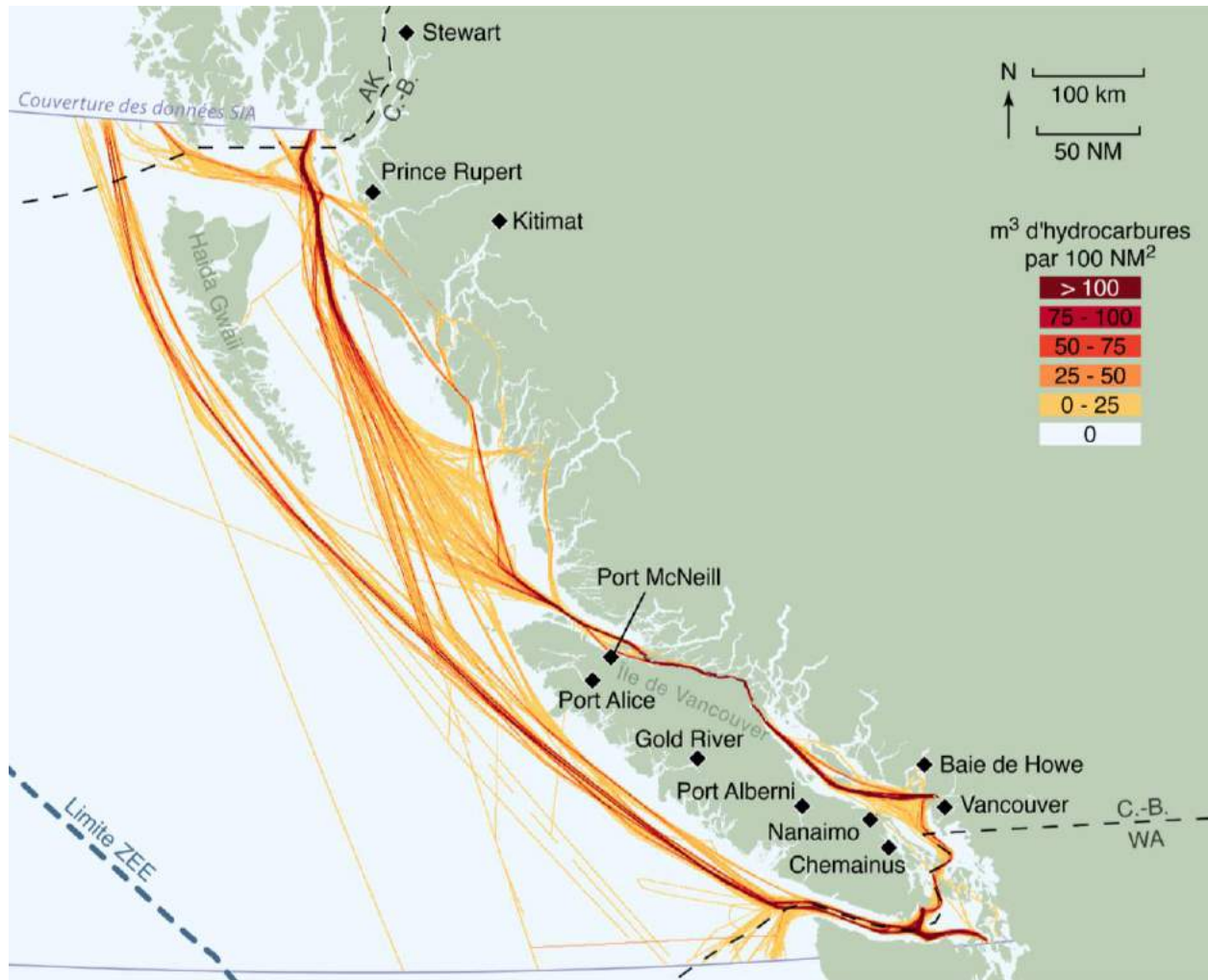


Figure C-4. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires de passagers

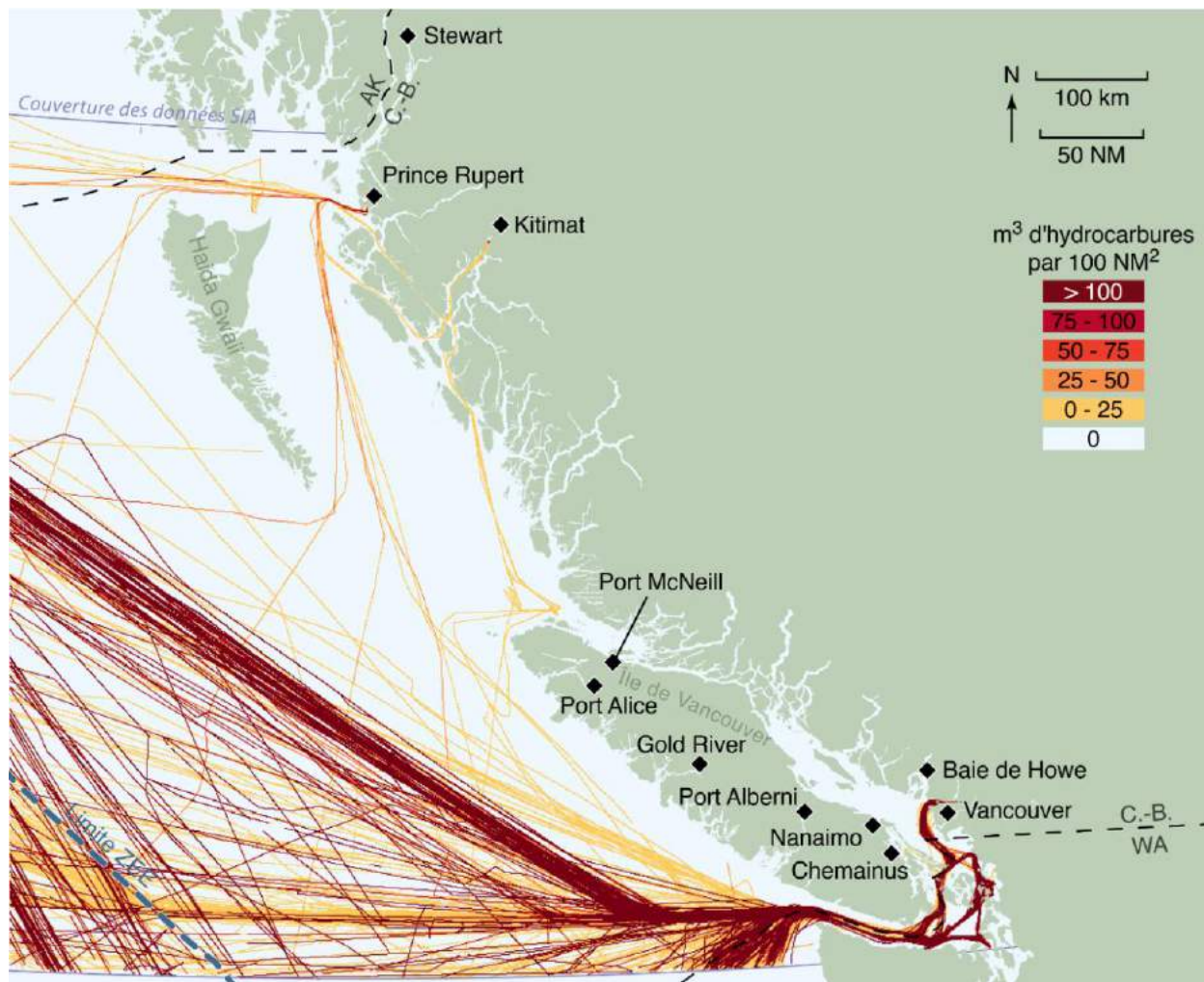


Figure C-5. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - navires-citernes

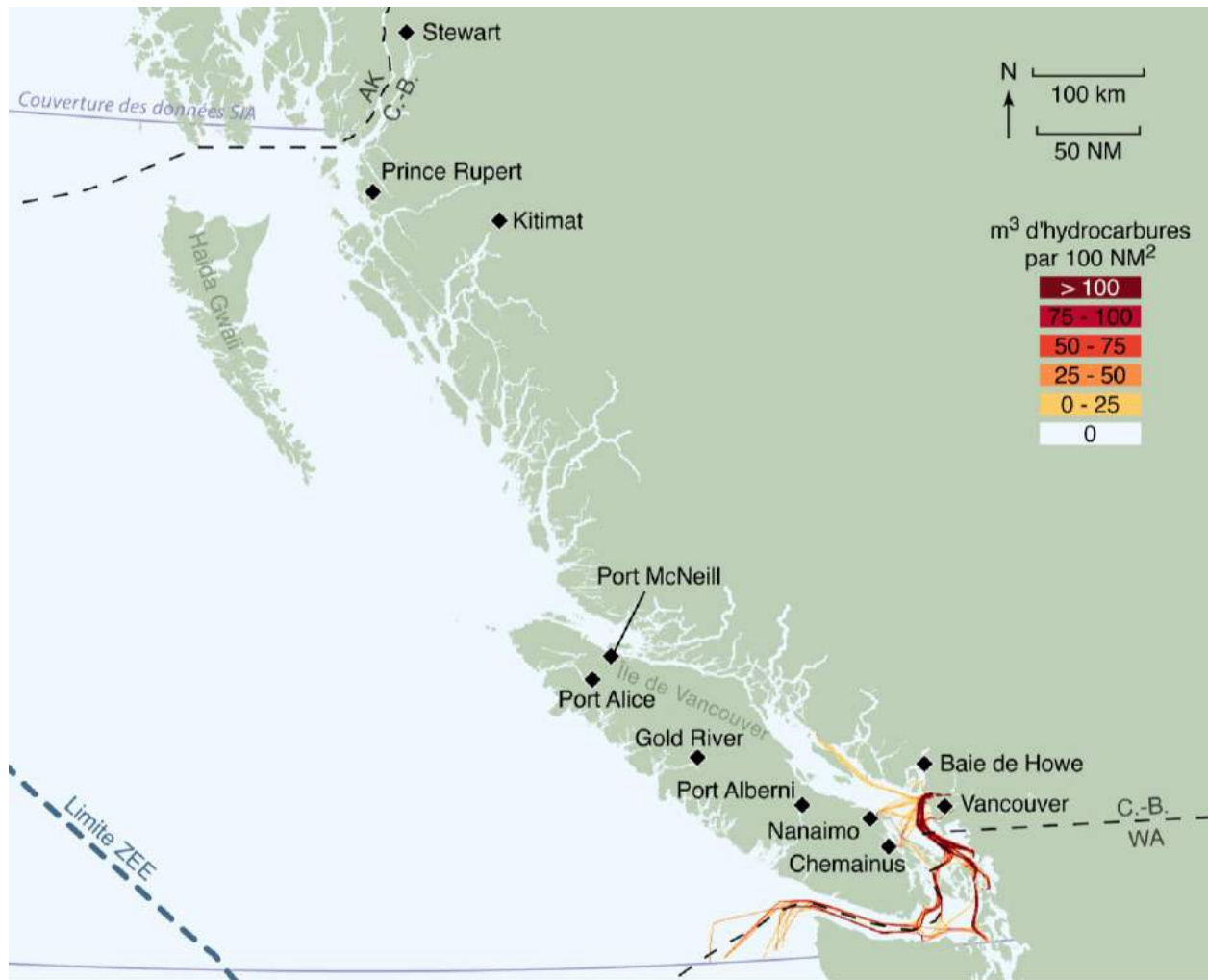


Figure C-6. Densité des mouvements d'hydrocarbures persistants - remorqueurs

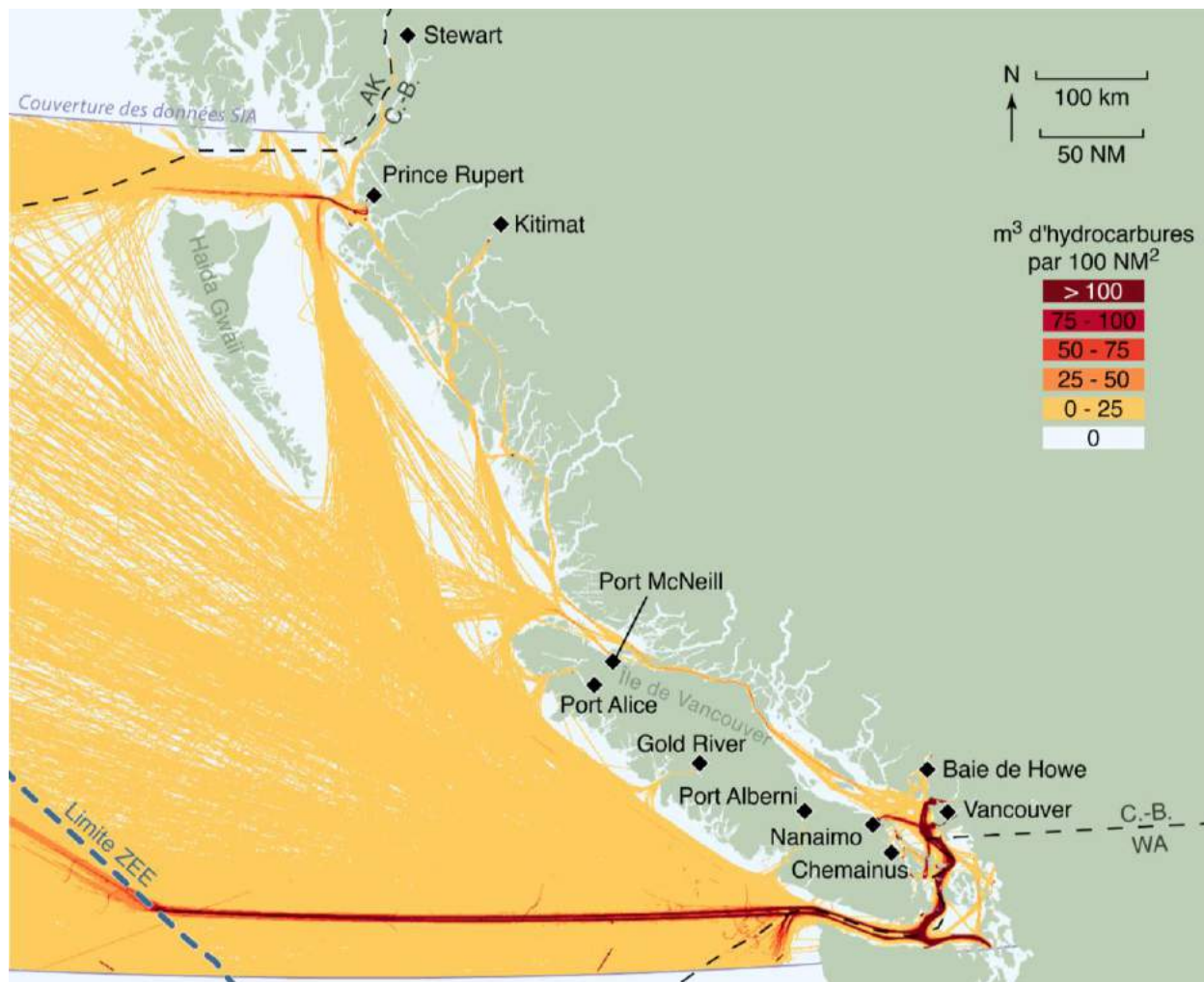


Figure C-7. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires de charge

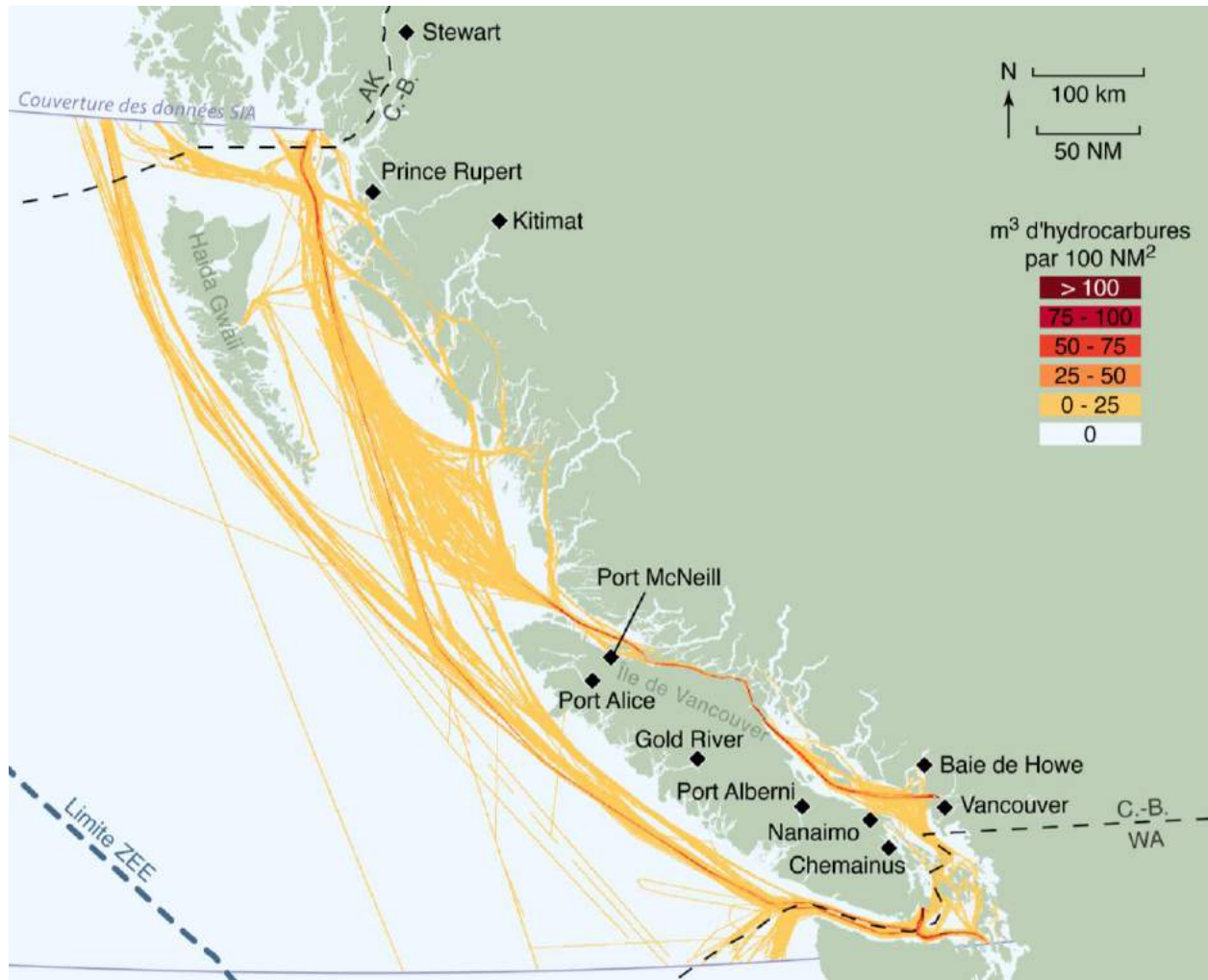


Figure C-8. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires de passagers

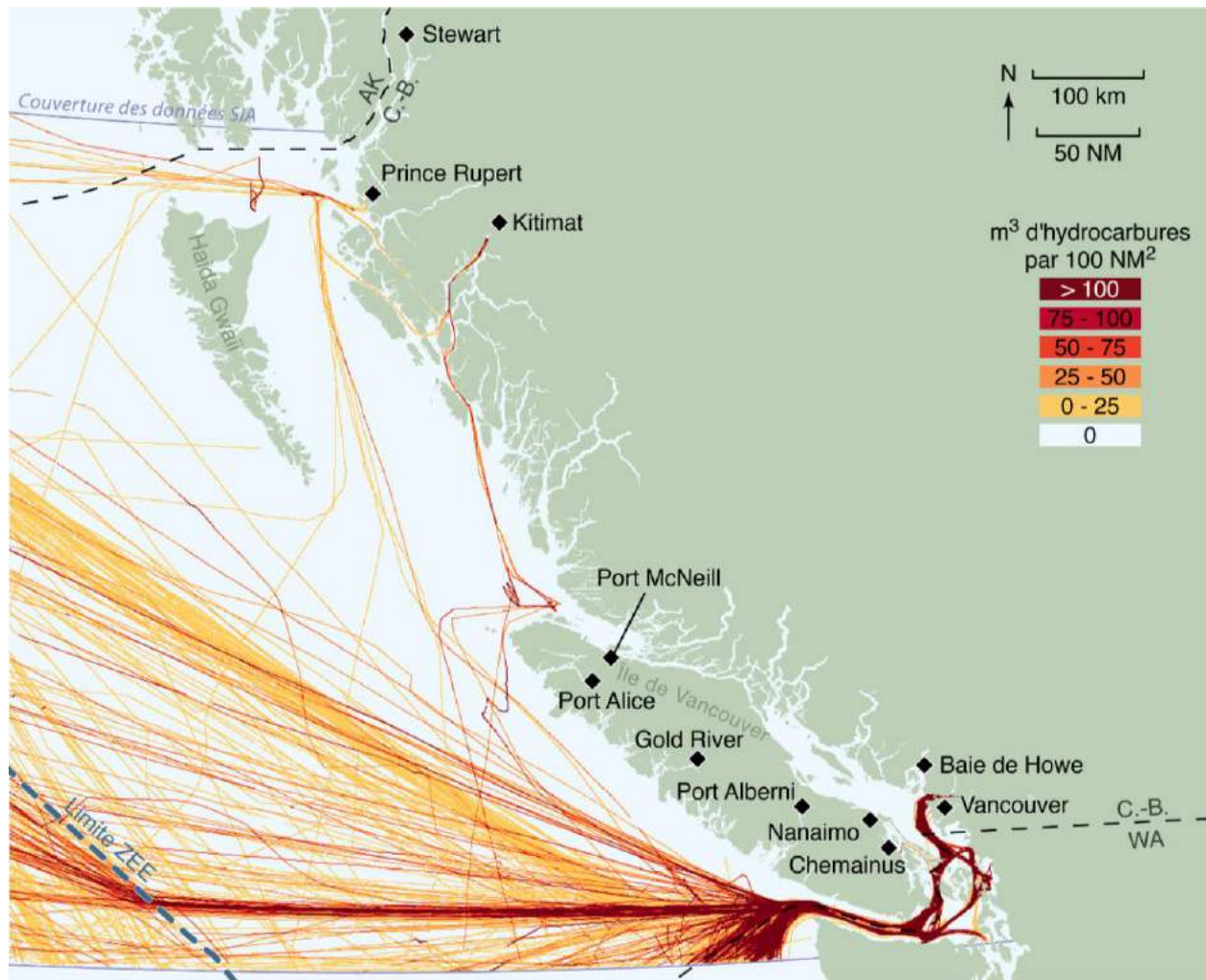


Figure C-9. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - navires-citernes

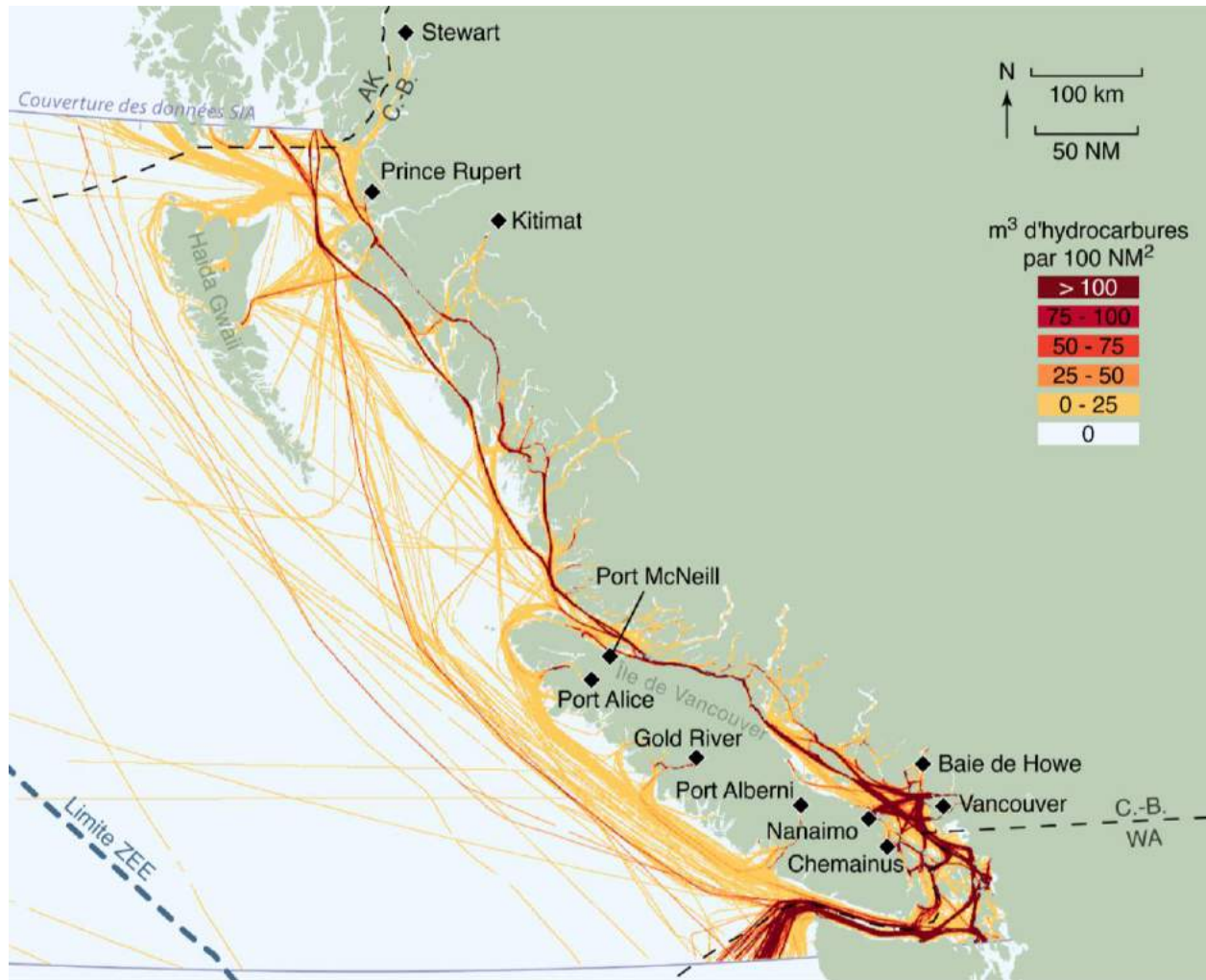


Figure C-10. Densité des mouvements d'hydrocarbures non persistants - remorqueurs

Annexe D - Analyse du trafic maritime dans le détroit de Juan de Fuca

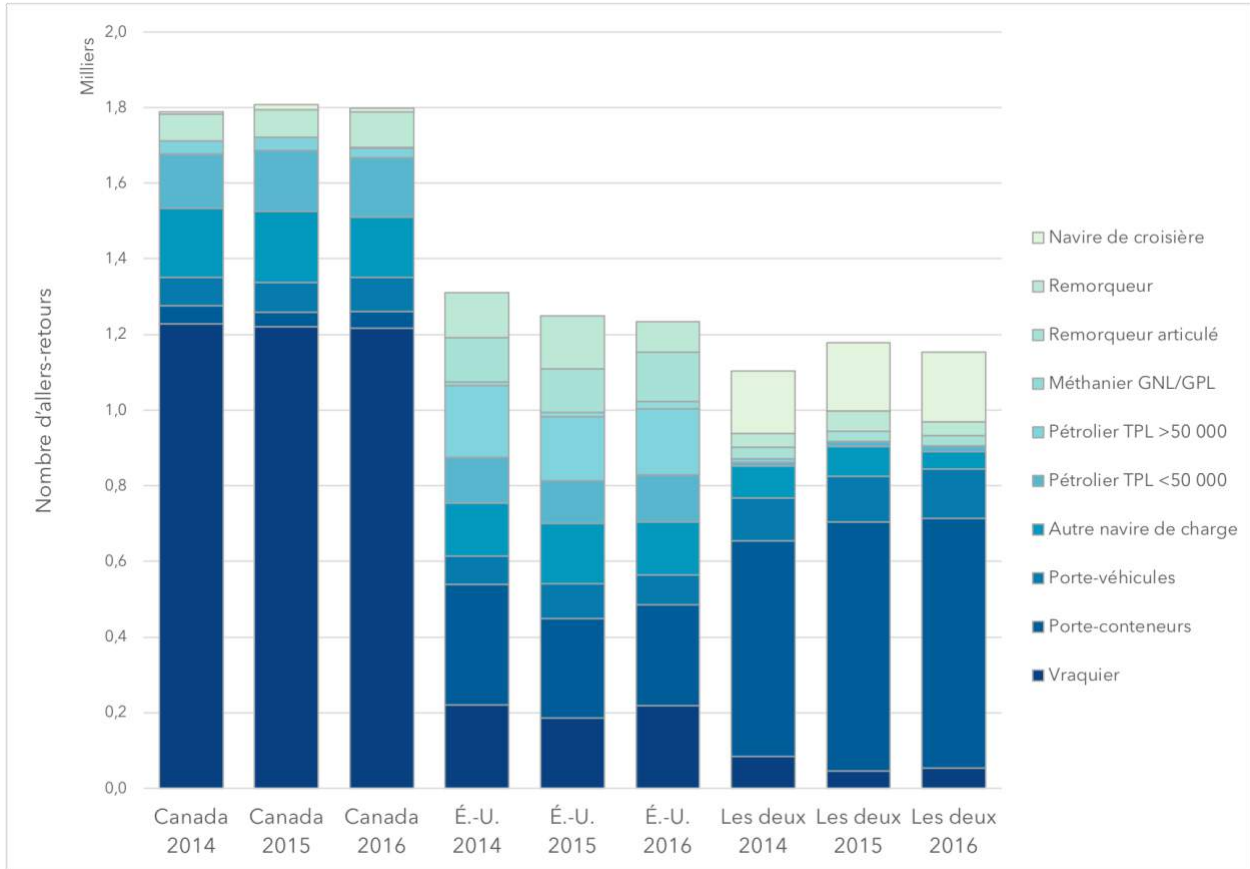


Figure D-1. Comparaison des pays visités par les navires transitant par le détroit de Juan de Fuca par année et sous-type de navire

Tableau D-1. Comparaison des pays visités par les navires transitant par le détroit de Juan de Fuca par année et sous-type de navire

Type de navire Sous-type	Canada			États-Unis			Les deux		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Vraquiers	1 228	1 220	1 216	221	187	218	84	46	53
Porte-conteneurs	49	39	44	318	262	268	570	659	660
Porte-véhicules	74	79	91	76	93	78	114	121	131
Autres navires de charge	182	188	160	140	159	141	84	77	47
Navires-citernes TPL <50 000	144	160	157	120	112	124	10	14	14
Navires-citernes TPL >50 000	35	36	24	191	169	175	10	1	1
Transporteurs de GNL/GPL	-	-	-	8	13	18	-	-	-
Remorqueurs articulés	-	-	3	117	114	131	30	26	26
Remorqueurs	70	72	94	119	140	81	36	53	38
Navires de croisière	7	13	10	0	0	0	165	181	184