



ÉVALUATION ET CLASSIFICATION DES ESTUAIRES À L'ÉCHELLE DE LA CÔTE DE LA RÉGION DU PACIFIQUE SELON LES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES ET LES HABITATS IMPORTANTS DU POISSON

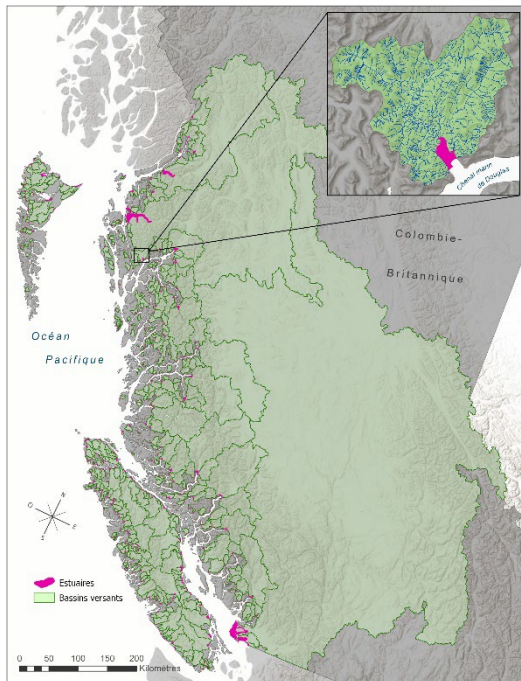


Figure 1. Estuaires et bassins versants inclus dans l'analyse. La carte en médaillon montre un exemple des données haute résolution du réseau hydrographique utilisées pour délimiter les bassins versants.

Contexte :

Les estuaires sont des écosystèmes très productifs qui renferment une grande variété d'habitats, comme l'herbier de zostère marine, le marais salé et la vasière. Les estuaires accueillent aussi plusieurs activités anthropiques, et les espèces de poissons et leurs habitats qui s'y trouvent sont menacés par de multiples facteurs, comme la dégradation et la modification de l'habitat, la pollution, les espèces envahissantes, la surexploitation des poissons et les changements climatiques.

Ainsi, l'équipe du Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) a demandé à la Direction des sciences de fournir une évaluation des estuaires à l'échelle de la côte de la région du Pacifique traitant des activités susceptibles d'avoir une incidence sur le poisson et son habitat, et d'aider à établir l'importance des estuaires pour le saumon, d'autres espèces de poissons importantes (comme le hareng) et la présence d'habitats sensibles (comme la zostère). L'évaluation aidera les gestionnaires à élaborer des mesures de gestion et de conservation appropriées aux estuaires le long de la côte du Pacifique.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs des 12 et 13 avril 2023 sur l'évaluation et classification le long de la côte des estuaires de la région du Pacifique en fonction des activités anthropiques et de l'importance de l'habitat du poisson. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Les estuaires sont des écosystèmes très productifs et diversifiés qui sont le site de nombreuses activités anthropiques. Bien qu'ils ne représentent que 3 % du littoral de la Colombie-Britannique, il existe plus de 400 estuaires individuels, ce qui complexifie la gestion et souligne l'importance des approches régionales.
- Une revue de la documentation a permis de compiler les activités anthropiques, y compris les changements climatiques et les autres agents de stress connexes (processus physiques, chimiques ou biologiques qui peuvent changer un écosystème), qui sont pertinentes aux milieux estuariens sur la côte de la Colombie-Britannique, dans les zones terrestres, marines et atmosphériques.
- Selon cette revue de la documentation, 45 couches de données spatiales disponibles à l'échelle de la côte ont été compilées et utilisées pour évaluer le chevauchement spatial, la fréquence ou l'intensité des activités et des agents de stress pertinents pour 439 estuaires et leurs bassins versants.
- Tous les estuaires évalués présentaient au moins une activité marine ou terrestre. C'est dans les estuaires du détroit de Georgia et de l'estuaire de la rivière Skeena que l'on a relevé le plus grand nombre d'activités marines, alors que les activités terrestres ont surtout lieu dans les estuaires du détroit de Georgia, l'estuaire de la rivière Skeena, l'estuaire de la rivière Kitimat et les estuaires le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, plus près des agglomérations.
- Une analyse typologique a été effectuée pour catégoriser les estuaires selon le type et l'intensité des activités qui s'y produisent. Cinq groupes d'estuaires et leurs activités caractéristiques connexes ont été retenus.
- L'analyse a ciblé un groupe d'estuaires qui avait un nombre élevé d'activités anthropiques et qui était le plus souvent associé à des activités dans le bassin versant (p. ex. l'agriculture et les barrages) ou à des zones peuplées (p. ex. l'écoulement d'eaux usées et les marinas). Les quatre autres groupes étaient surtout associés à des activités marines. Deux groupes avaient un nombre intermédiaire d'activités, l'un avec plus d'activités de foresterie et de pêche au crabe et aux crevettes, et l'autre avec plus de pêche au saumon. Il y avait peu d'activités dans les deux derniers groupes : un groupe était associé à la navigation commerciale et de plaisance, tandis que l'autre n'était associé à aucune activité.
- Les changements climatiques (variation de la température de l'air et des cours d'eau, variations des précipitations et [ou] hausse du niveau de la mer) devraient avoir des conséquences sur tous les estuaires à des degrés divers. Plus particulièrement, la plus forte hausse de la température des cours d'eau est prévue dans les estuaires à la fin de longs bras de mer (p. ex. le bras de mer Bute et le bras de mer Observatory). Les estuaires qui devraient enregistrer la plus forte hausse du niveau de la mer se trouvent autour de Haida Gwaii.
- Les données spatiales disponibles à l'échelle de la côte pour le saumon, d'autres espèces de poissons d'importance écologique, l'habitat sensible de poissons et d'autres caractéristiques de l'habitat (p. ex. la présence de zostère, de macroalgues et de marais salé) ont été compilées.
- La présence de poissons et de leurs habitats variait d'un estuaire à l'autre. Au moins une espèce de saumon du Pacifique a été observée depuis 1990 dans 76 % des estuaires, alors que les cinq espèces présentes ont été observées dans 20 % des estuaires. Plus il y avait d'activités humaines dans un estuaire, plus la biomasse et la diversité de saumons y étaient

élevées. Le crabe dormeur était probablement présent dans 84 % des estuaires. La zostère était présente dans 43 % des estuaires, comparativement à 82 % pour le varech en sous-étage et à 81 % pour le marais salé. Les trois types d'habitats biogènes étaient présents dans 36 % des estuaires.

- L'évaluation des poissons et de leurs habitats a mis en relief des manques de données à l'échelle de la côte, ce qui a limité l'évaluation de toutes les espèces et de tous les habitats d'intérêt, surtout pour les espèces non commerciales.
- Cette analyse fournit une importante ressource de données et une évaluation initiale qui orientent encore plus les efforts de conservation et de gestion des estuaires. Elle peut être utilisée pour trouver les estuaires qui partagent le même type de préoccupations, des options de gestion ainsi que des partenaires et utilisateurs des ressources pertinents.
- Ce travail est un premier pas vers une évaluation complète de la façon dont les activités humaines peuvent se combiner et s'accumuler pour avoir un effet sur les estuaires. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une évaluation de l'incidence cumulative, une analyse future pourrait combiner les résultats de ce travail avec les notes de vulnérabilité des espèces estuariennes individuelles pour quantifier le risque global de chaque estuaire.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Dans la région du Pacifique au Canada, les estuaires ne comptent que pour 3 % du littoral de la Colombie-Britannique (figure 1), mais leur productivité et leur diversité des habitats revêtent une grande importance pour diverses espèces (Ryder *et al.* 2007). Les estuaires le long de la côte ont été jugés comme des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) en raison de la diversité de leurs habitats, dont l'herbier de zostère marine, les marais salés et littoraux, les battures de sable et les vasières, les chenaux et les milieux humides, et leur importance pour les poissons anadromes, dont le saumon du Pacifique et l'eulakane (MPO 2013).

Les estuaires sont aussi le lieu de nombreuses activités anthropiques. Une étude mondiale des estuaires et des mers côtières a révélé que les activités anthropiques ont causé d'importantes diminutions des herbiers et des milieux humides dans les estuaires et une baisse de plus de 90 % de l'abondance historique des espèces jugées importantes sur les plans commercial, structurel ou fonctionnel (Lotze *et al.* 2006).

À Pêches et Océans Canada (MPO), l'équipe du Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) a pour mandat de planifier la gestion des estuaires et des côtes pour les poissons et leurs habitats. Elle a demandé que la Direction générale des sciences élabore une évaluation de la gestion et de la conservation des estuaires à l'échelle de la côte de la région du Pacifique selon les activités qui pourraient menacer les poissons et leurs habitats. Elle voulait aussi mieux comprendre l'importance des estuaires individuels pour le saumon, d'autres espèces de poissons importantes (comme le hareng du Pacifique) et la présence d'habitats sensibles (comme la zostère).

Les objectifs précis de ce document de travail sont de fournir un point de départ pour répondre à ce besoin de gestion et :

1. d'examiner et de cartographier les activités anthropiques actuelles dans les estuaires de la région du Pacifique;
2. d'utiliser les données disponibles pour cartographier les répartitions d'espèces de poissons importantes et les habitats sensibles dans les estuaires de la région du Pacifique;
3. de classer les estuaires selon les activités anthropiques;

4. de mettre en relief les estuaires particulièrement importants pour les espèces de poissons importantes et les habitats sensibles.

Les espèces de poissons importantes sont celles qui répondent aux critères des espèces d'importance écologique (Gale *et al.* 2019). Les habitats sensibles ont une définition semblable à celle des zones benthiques sensibles (MPO 2019) : types d'habitats estuariens sensibles et susceptibles de chevaucher diverses activités nuisibles relevées par une revue de la documentation, mais non limitées à la pêche.

ÉVALUATION

Zone d'étude

Cette analyse examine les activités anthropiques, les poissons et leurs habitats dans les estuaires et leurs bassins versants en amont le long de la côte de la Colombie-Britannique. L'analyse a porté sur 439 estuaires cartographiés par l'équipe du Plan conjoint des habitats des oiseaux du Pacifique (équipe technique PCHOP 2020). En général, les habitats estuariens ont été désignés comme les zones situées à l'intersection de la côte et de cours d'eau de taille moyenne (de quatrième ordre ou plus) et s'étendant de la plus basse marée normale de la zone intertidale jusqu'à un maximum de 500 m en amont (Ryder *et al.* 2007). Les limites des bassins versants qui s'écoulent dans chaque estuaire ont été déterminées en reliant tous les segments de cours d'eau en amont de chaque estuaire du Freshwater Atlas de la Colombie-Britannique (GeoBC 2010).

Activités et agents de stress

Les activités sont définies comme des actions qui peuvent engendrer un ou plusieurs agents de stress sur l'écosystème évalué (O *et al.* 2015). Ci-après appelées activités, elles comprennent les activités anthropiques, comme les pêches commerciales et récréatives, ainsi que les changements climatiques d'origine humaine. Les agents de stress sont des processus physiques, chimiques ou biologiques qui, selon le niveau d'intensité, peuvent changer un écosystème ou un habitat, ou un de leurs composants (O *et al.* 2015). En gros, une activité peut engendrer un agent de stress pouvant avoir une incidence sur une espèce ou un habitat (Murray *et al.* 2020). Bien que la dégradation des terres humides et la perte d'habitat puissent aussi se produire en raison de processus naturels, cette revue et évaluation met l'accent sur les agents de stress d'origine humaine dans les milieux estuariens.

Les activités susceptibles d'avoir une incidence sur les estuaires et leurs agents de stress connexes ont été compilées par une revue de la documentation tirée de Web of Science et de la base de données des publications du gouvernement du Canada publiées entre 2010 et 2022. Chacun des articles a été examiné pour valider son emplacement géographique et sa pertinence par rapport au sujet, de même que pour déterminer les activités mentionnées dans le document et celles qui faisaient l'objet d'études menées dans des estuaires le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord. Ces activités ont été utilisées pour compléter et adapter les listes d'activités et d'agents de stress dans les milieux estuariens et compilées pour des analyses précédentes dans la région du Pacifique (Robb 2014; Hodgson *et al.* 2020). Les données spatiales ont ensuite été compilées pour représenter chaque activité. Des relevés des activités ont été produits pour chaque estuaire et une analyse typologique a été effectuée pour cibler les groupes d'estuaires qui ont des activités de type et d'intensité semblables.

Compilation des données spatiales

Activités terrestres

Guidé par la revue de la documentation, on a compilé les données spatiales pour représenter 12 activités terrestres se chevauchant dans les estuaires et les bassins versants (tableau A.1). Pour quantifier les menaces terrestres pesant sur les estuaires, on a calculé le chevauchement des activités dans un bassin versant ou le long du littoral adjacent à un estuaire. On a présumé que les agents de stress générés par les activités dans le bassin versant passaient du débit fluvial à l'estuaire (p. ex. la sédimentation accrue des zones déboisées) (Thrush *et al.* 2004), ce qui cause la modification de l'habitat en raison de l'empiétement direct sur l'estuaire, ou empruntaient le ruissellement de surface (p. ex. une route construite directement sur le littoral). Pour la plupart des activités, on a utilisé l'empreinte du chevauchement ou la valeur d'intensité (p. ex. les tonnes exploitées) dans le bassin versant ou le littoral. La somme des valeurs des menaces a été normalisée par le log de la région littorale ou du bassin versant pour permettre la comparaison entre les bassins versants et agir comme effet de dilution, alors que l'intensité des agents de stress générés dans les très grands bassins versants est probablement réduite lorsqu'ils sont transportés dans l'estuaire (Boyd *et al.* 2022).

Activités marines

Les données spatiales ont été compilées pour 29 activités marines (tableau A.1). En suivant les approches utilisées dans les évaluations des effets cumulatifs marins, on a quantifié les valeurs d'activité par le chevauchement direct avec les estuaires ainsi que par la modélisation de l'étendue potentielle de l'influence d'un agent de stress généré par certaines activités (p. ex. la pollution se répandant d'une source ponctuelle) (Clarke Murray *et al.* 2015). Pour les activités donnant des renseignements sur le niveau d'utilisation, comme la pêche commerciale et l'aquaculture de mollusques et de crustacés, les répercussions potentielles étaient basées sur les valeurs d'intensité (p. ex. le nombre total de kilogrammes récoltés et les transactions de vente). La seule exception est la menace des espèces aquatiques envahissantes, qui a été résumée en tant que diversité des espèces. Pour générer des valeurs d'activité comparables entre les estuaires, on a normalisé les valeurs de chevauchement en les divisant par la superficie de l'estuaire.

Changements climatiques d'origine humaine

Seules des moyennes des agents de stress associés aux changements climatiques prévus à la fin du siècle (niveau de la mer, précipitations et température de l'air et des cours d'eau) pour chaque estuaire ont été incluses dans le présent rapport. Les données sur les précipitations et la température de l'air ont été modélisées sur une grille de 1 km, les données sur la température des cours d'eau ont été calculées au point de décharge sur la côte et l'augmentation du niveau de la mer a été calculée pour les segments côtiers (tableau A.1).

Relevés des activités

Le nombre d'activités dans chaque estuaire ou bassin versant a été calculé comme le nombre total d'activités ayant des valeurs non nulles. Le nombre d'activités a été calculé pour les activités terrestres et marines, ou pour toutes les activités.

Analyse typologique

Afin de mieux comprendre quels estuaires peuvent être touchés par des activités anthropiques similaires et les agents de stress connexes, on a effectué une analyse typologique servant à regrouper les estuaires selon la fréquence et l'intensité des activités marines et terrestres, à l'aide des données spatiales décrites ci-dessus. Les agents de stress associés aux

changements climatiques n'ont pas été inclus dans l'analyse, mais ont été comparés aux groupes correspondants.

La typologie hiérarchique a été utilisée pour définir des groupes d'estuaires où l'activité anthropique tend à être semblable. On a sélectionné le nombre de groupes selon 22 indices d'optimisation, le nombre choisi étant celui auquel le plus d'indices s'appliquaient.

Afin de différencier la manière dont les groupes sont définis au sens plus large par les activités anthropiques, on a effectué une analyse de modèle à plusieurs niveaux. Cette analyse précise la plus forte corrélation entre chaque activité et les groupes, puis en teste la signification statistique ($p < 0,05$). Ainsi, bien que cette analyse des indicateurs reflète les corrélations les plus fortes, elle n'indique pas si les activités sont aussi associées à d'autres groupes.

Évaluation du poisson et de son habitat

La présence d'espèces de poissons importantes et d'habitats sensibles du poisson dans les estuaires (tableau A.2) a été quantifiée et comparée aux résultats de l'analyse typologique et aux relevés d'activités. Des espèces de poissons et d'invertébrés d'importance écologique ont été catégorisées selon leur rôle écologique comme prédateurs de haut niveau, espèces fourragères, transporteurs de substances nutritives et espèces formant des habitats (MPO 2006; Gale *et al.* 2019). Les données spatiales disponibles ont été compilées pour représenter chaque espèce et recoupées avec celles des estuaires. Des diagrammes de dispersion ont été utilisés pour comparer les données sur les poissons et les habitats du poisson avec les relevés d'activités.

Espèces de poissons importantes

Le saumon du Pacifique est un élément essentiel des écosystèmes marins et côtiers de la Colombie-Britannique : il joue un rôle important dans le transfert de substances nutritives et dans la chaîne prédateurs-proies (Gale *et al.* 2019). Il revêt aussi une grande importance écologique, culturelle et économique. La biomasse et la diversité dans les estuaires ont été calculées pour cinq espèces de saumon (chinook, kéta, coho, rose et rouge) à l'aide des données sur les saumons adultes qui reviennent frayer (que l'on désigne par « échappées ») du Nouveau système de base de données sur les échappées du saumon (NuSEDS; MPO 2023)¹. La biomasse a été calculée d'après l'échappée maximale moyenne pour chaque population de saumon, additionnée entre les espèces et les populations en amont d'un estuaire donné. Dans ce cas, la diversité est le nombre d'espèces de saumon du Pacifique enregistrées dans les rivières et les ruisseaux de l'estuaire, mais dont les saumons roses ont été divisés en deux espèces distinctes (années paires et impaires) pour une diversité maximale de six espèces. Il n'y avait pas assez de données spatiales concernant le crabe à pois, la truite fardée et le saumon arc-en-ciel pour permettre une évaluation plus approfondie. Le nombre d'unités de conservation (UC) du saumon du Pacifique dans chaque estuaire et système de bassins versants a aussi été calculé. Une UC est définie comme un « groupe de saumons sauvages suffisamment isolés des autres groupes qui, s'ils disparaissaient, auraient peu de chances de se recoloniser de manière naturelle dans une limite de temps acceptable » (MPO 2005).

Les poissons-proies constituent une importante source alimentaire pour d'autres espèces et présentent une mortalité élevée en raison de la prédation (MPO 2009). Les poissons d'estuaire qui ont été désignés comme ayant une importance écologique en raison de leur rôle d'espèces fourragères sont l'eulakane, le hareng du Pacifique, le lançon du Pacifique, l'éperlan argenté et la perche-méné (Gale *et al.* 2019). D'après les ensembles de données spatiales disponibles, la

¹ Robb, C.K., Proudfoot, B., Thompson, P.L., et Rubidge E.M. Salmon biomass and richness – implications for the relative importance of estuaries in British Columbia, Canada. En préparation.

présence d'importantes zones de fraie et de croissance de l'eulakane, d'un habitat convenable pour le lançon du Pacifique et d'une biomasse de reproducteurs du hareng du Pacifique a été déterminée pour chaque estuaire. Il n'y avait pas assez de données spatiales nécessaires à la production des couches de données pour l'éperlan argenté et la perche-méné.

Pour les espèces d'invertébrés désignées comme ayant une importance écologique, les données des recherches et des pêches commerciales ont été utilisées pour faire la lumière sur leur présence dans les estuaires. Bien qu'il ne soit pas désigné comme une espèce d'importance écologique, le crabe dormeur a été reconnu comme un élément important des écosystèmes estuariens lors de la réunion d'examen. La présence dans les estuaires a été estimée à partir d'un modèle de répartition des espèces (Nauphin *et al.* 2023).

Habitats estuariens

Les données spatiales ont été compilées pour les caractéristiques et les habitats des estuaires suivants : habitats biogènes (zostère, canopée de varech brun, varech en sous-étage brun, varech vert et marais salé), type de substrat (sable, boue, mixte et dur) et rugosité (mesure de la rugosité de surface). De plus, la diversité des habitats biogéniques a été calculée comme le nombre de types d'habitats biogènes dans chaque estuaire.

Comparaison avec d'autres évaluations

En plus de l'évaluation des poissons et de leur habitat, les résultats de l'analyse typologique et les relevés d'activités propres à un estuaire ont été comparés aux variables et indices calculés dans d'autres études, dont les scores de l'incidence cumulative² et le classement des estuaires pour les oiseaux aquatiques (PBHJV 2020). Les évaluations des effets cumulatifs sont un outil utilisé partout dans le monde pour estimer les possibles incidences sur l'habitat associées à de nombreuses activités humaines qui se chevauchent souvent (Halpern *et al.* 2008). Les scores de l'incidence cumulative et les classements des oiseaux aquatiques de la Colombie-Britannique ont été recoupsés pour chaque estuaire en vue d'évaluer la répartition des scores par groupe et par relevé d'activités.

Résultats

Activités et agents de stress

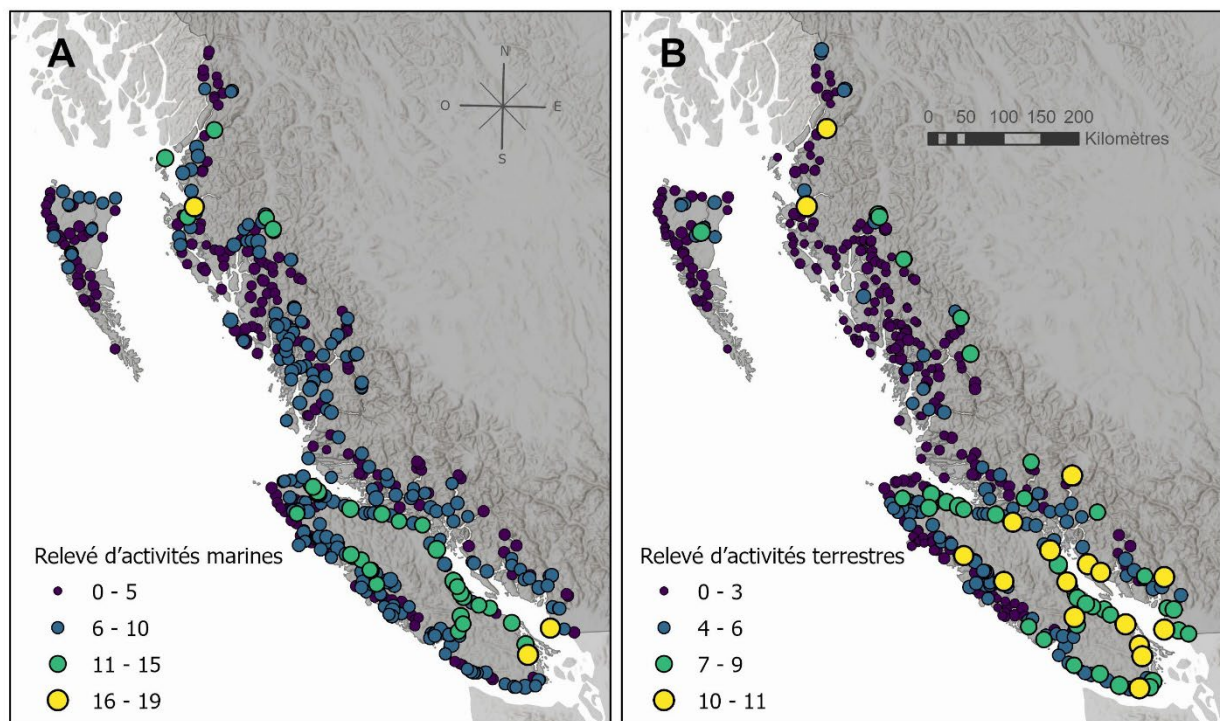
Les activités anthropiques peuvent être subdivisées en trois régions ou zones sources : terrestres, marines et atmosphériques. Les activités anthropiques dans ces zones peuvent générer des agents de stress pour les écosystèmes estuariens, dont ceux associés aux changements climatiques d'origine humaine (zone atmosphérique). La revue de la documentation a permis de relever 23 activités (certaines catégories plus vastes que d'autres) et 16 agents de stress connexes nuisibles aux estuaires, qui ont guidé l'élaboration de 45 ensembles de données spatiales pour les activités pertinentes. Il y avait 29 activités marines et 12 activités terrestres possibles ainsi que 4 agents de stress climatiques. La modification et la pollution de l'habitat étaient les agents de stress prédominants, liés au plus grand nombre d'activités anthropiques. La modification de l'habitat provenait des trois zones. Dans la zone terrestre, la sédimentation et la pollution étaient les agents de stress estuariens prédominants. Dans la zone marine, la pollution et la modification de l'habitat prédominaient.

Les 439 estuaires présentaient au moins une activité marine ou terrestre (figure 2). Cinq estuaires présentaient une seule activité marine; ils étaient généralement situés à l'extrémité des fjords sur la côte nord (p. ex. bras Hastings – bras de mer Observatory, Kitlope

² Selina Agbayani, Cathryn Murray, Craig Schweitzer. Cumulative impact mapping for marine habitats: 2023 update. Données inédites.

Anchorage – canal Gardner, Green Lagoon). Il y avait 84 estuaires sans aucune activité terrestre; ces estuaires sont dispersés sur les côtes nord et centrale et sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Ils sont généralement associés aux petits bassins hydrographiques plus loin des agglomérations. En général, la côte centrale ne présentait que très peu d'activités terrestres, à l'exception des estuaires au bout de longs bras de mer avec de grands bassins versants qui dépassent la chaîne Côtière, où les activités comme l'exploitation forestière et les zones brûlées étaient plus fréquentes (p. ex. le bassin hydrographique de Bella Coola).

Aucun estuaire ne présentait toutes les activités marines ou toutes les activités terrestres (figure 2). Les zones présentant le plus d'activités marines étaient les estuaires du détroit de Georgia et l'estuaire de la rivière Skeena près de Prince Rupert. L'estuaire ayant le plus d'activités marines (19 des 29 activités marines) était l'estuaire de la rivière Cowichan, suivi des estuaires de la rivière Fraser et de la rivière Skeena (17 des 29 activités marines). Les régions ayant le plus d'activités terrestres (11 des 12 activités) étaient les estuaires du détroit de Georgia, l'estuaire de la rivière Skeena et les estuaires le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, plus près des agglomérations (Port Alberni et Sooke). Les zones présentant le plus grand nombre d'activités (marines et terrestres) se trouvaient dans le détroit de Georgia et l'estuaire de la rivière Skeena, la rivière Cowichan présentant le plus grand nombre total d'activités (30 activités).



Changements climatiques d'origine humaine

D'après les données spatiales compilées pour les variations de la température de l'air et des cours d'eau, la variation des précipitations et la hausse du niveau de la mer, on s'attend à ce que chaque estuaire subisse certains effets des changements climatiques d'origine humaine. Les variations prévues de la température de l'air et des cours d'eau ont été les plus élevées pour les estuaires situés sur les longs bras de mer de la partie continentale de la Colombie-

Britannique (p. ex. le bras de mer Bute) et les plus faibles pour les estuaires plus exposés au nord (p. ex. Haida Gwaii). La variation prévue des précipitations était maximale pour les estuaires le long de la côte extérieure de Haida Gwaii et de la côte nord. On prévoit que la côte nord-ouest de l'île de Vancouver subisse une plus forte hausse des précipitations que le reste de l'île. On prévoit que la côte sud de la Colombie-Britannique continentale subisse peu de variations des précipitations. Enfin, on prévoit que tous les estuaires subissent une hausse d'au moins 0,35 m du niveau de la mer. Cette hausse pourrait atteindre 0,85 m dans certaines régions d'ici 2099. Les zones les plus touchées étaient le long de la côte de Haida Gwaii et autour des zones de faible altitude de la côte sud, près du fleuve Fraser. On prévoit que les estuaires du détroit de Johnstone connaissent la plus faible hausse du niveau de la mer.

Analyse typologique

L'analyse a classé les estuaires en cinq groupes basés sur 41 ensembles de données spatiales représentant les activités marines et terrestres qui se produisent dans les estuaires et leurs bassins versants (figure 3 et figure 4). Cette analyse ne fournit aucun classement quantitatif de l'intensité de l'activité anthropique pour chaque estuaire, mais a plutôt relevé des groupes d'estuaires qui présentent des types et des intensités communs d'effets anthropiques. Les catégories de l'estuaire sont décrites dans le tableau 1.

L'analyse a relevé cinq groupes qui couvrent un gradient d'un nombre faible à élevé d'activités anthropiques (figure 3, tableau 1). Le groupe comptant le plus grand nombre d'activités était composé d'estuaires ayant le plus d'aménagements terrestres (p. ex. l'aménagement des zones riveraines, l'agriculture, l'exploitation minière, l'industrie dans le bassin versant et l'aménagement général des bassins versants) ou d'activités marines à proximité de zones peuplées (p. ex. les marinas, le dragage, les navires abandonnés et l'écoulement des eaux usées). Les estuaires de ce groupe avaient tendance à être les plus grands et sont reliés aux plus grands fleuves et bassins versants (p. ex. Fraser, Nass et Skeena; tableau 1). Les quatre autres groupes étaient surtout associés aux activités marines et à la foresterie, ce qui indique que les activités ont tendance à se produire dans des zones moins peuplées de la côte (figure 3). Deux de ces groupes avaient un nombre intermédiaire d'activités (tableau 1), l'un (groupe 2) était associé à la foresterie et à la pêche à la crevette et au crabe, l'autre (groupe 5) était associé à la pêche récréative du saumon et du poisson de fond. Deux autres groupes avaient un faible nombre d'activités (tableau 1), l'un (groupe 4) était associé à la navigation commerciale et de plaisance et à certains types de pêche commerciale (en plongée, à la ligne et tuyau sous pression), l'autre (groupe 3) n'était associé à aucune activité significative.

Évaluation du poisson et de son habitat

La présence de poissons et de leurs habitats variait d'un estuaire à l'autre. Des échappées ont été observées pour au moins une espèce de saumon du Pacifique dans 76 % des estuaires, les cinq espèces de saumon du Pacifique étaient présentes dans 20 % des estuaires et 21 % des bassins versants associés aux estuaires avaient des UC pour les populations de saumon. De plus, 21 % des estuaires étaient adjacents aux zones de biomasse de reproducteurs du hareng. En général, les estuaires du groupe 1 avaient la plus grande biomasse de saumon et le plus grand nombre d'unités de conservation, mais aussi des relevés d'activités élevés, les plus grands estuaires (Fraser, Nass et Skeena) ayant certaines des valeurs et des relevés les plus élevés (figure 4). Le crabe dormeur était sans doute présent dans 84 % des estuaires (selon la probabilité d'occurrence de 50 % ou plus). La zostère était présente dans 43 % des estuaires, comparativement à 82 % pour le varech en sous-étage (brun ou vert) et à 81 % pour le marais salé. Les trois types d'habitats étaient présents dans 36 % des estuaires. Les espèces et les associations d'habitats importantes dans les groupes sont énumérées au tableau 1.

Comparaison avec les processus antérieurs

Les scores de l'incidence cumulative et les classements des estuaires selon les oiseaux aquatiques variaient d'un groupe à l'autre (tableau 1). Les scores de l'incidence cumulative ont été évalués selon le nombre d'activités par estuaire, le groupe 1 ayant les scores et le nombre d'activités les plus élevés, et les groupes 3 et 4 ayant les scores et le nombre d'activités les plus bas. En général, les estuaires du groupe 1 étaient les plus importants pour les oiseaux aquatiques, mais comptaient aussi le plus grand nombre d'activités.

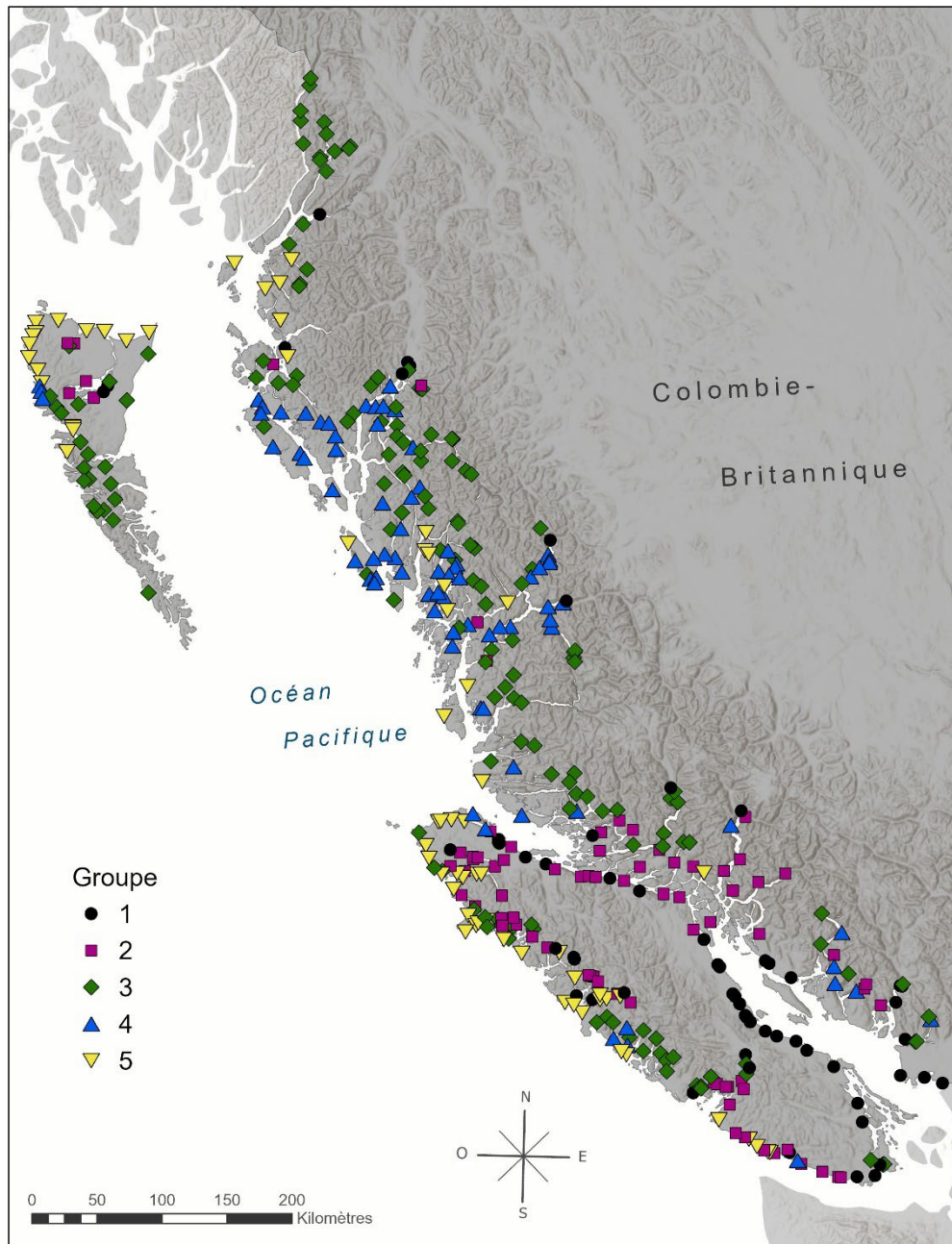


Figure 3. Carte des estuaires de la côte de la Colombie-Britannique. La couleur et la forme de chaque point représentent son groupe en fonction des activités anthropiques associées.

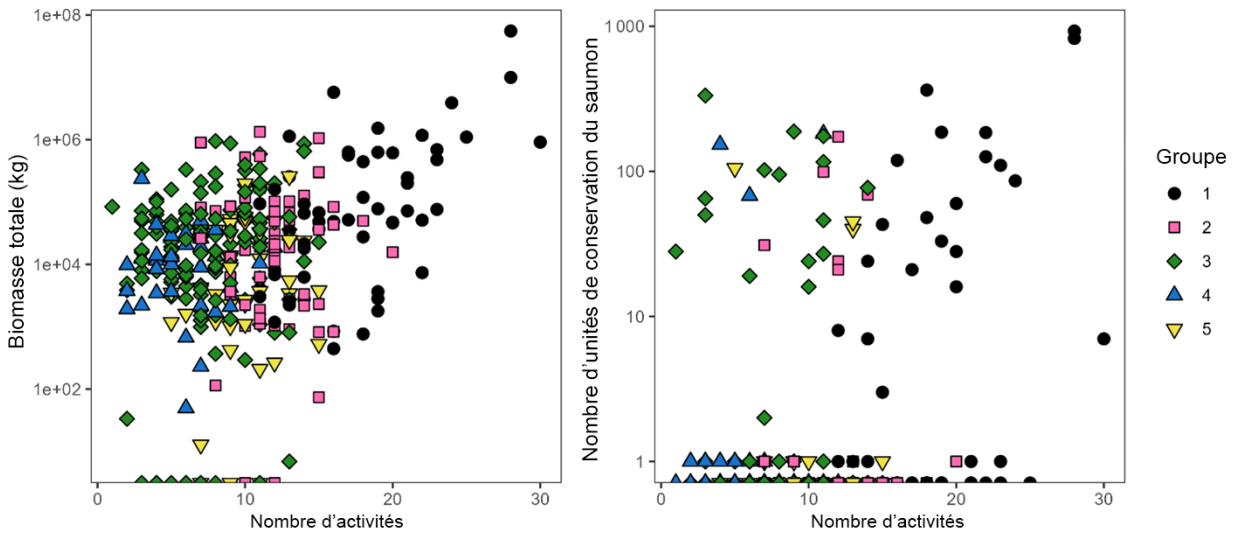






Figure 4. Diagramme de dispersion comparant le nombre d'activités dans chaque estuaire avec la biomasse totale des échappées et le nombre d'unités de conservation du saumon du Pacifique (toutes les espèces). La couleur et la forme de chaque point indiquent le groupe de l'estuaire en fonction des activités anthropiques associées. L'axe des ordonnées est transformé en logarithmes pour réduire l'accent mis sur les quelques estuaires ayant une biomasse des échappées très élevée. Les estuaires sans enregistrement de biomasse des échappées sont indiqués dans la marge inférieure de l'axe des ordonnées.

Tableau 1. Description des catégories de l'estuaire résultant de l'analyse typologique des activités anthropiques et des agents de stress associés. Les activités associées sont celles qui ont une ampleur significativement plus élevée ($p < 0,05$) dans un groupe comparativement aux autres.

Numéro et symbole du groupe	Description générale	Nombre d'estuaires	Nombre d'activités significatives	Nombre d'activités non nulles (moyenne et fourchette)	Activités associées	Emplacement	Exemples de poisson et de son habitat	Événements climatiques (valeurs moyennes)
1 ●	Grands estuaires et bassins versants ayant le plus grand nombre d'activités humaines (p. ex. Fraser, Skeena et Nass)	59	16	17,5 [11 - 30]	Conchyliculture Obstacles en eau douce Barrages Aménagement général Industrie dans les bassins versants Aménagement des zones riveraines Exploitation minière Dragage Écoulement des eaux usées (organiques) Écoulement des eaux usées (inorganiques) Zones brûlées Agriculture Espèces aquatiques envahissantes Fonds marins érodés par les ancrs	Principalement le détroit de Georgia, mais aussi dans toutes les parties de la région.	Moyenne géométrique de la biomasse des échappées du saumon – 29 883 kg Pourcentage d'estuaires avec au moins deux types d'habitats biogènes intertidaux présents : 97 %	Variations de la température la plus élevée (3,41 °C) et de la température du cours d'eau (2,53 °C) Variation des précipitations la plus faible (20,2 mm/an) Deuxième plus faible hausse du niveau de la mer (0,551 m)

Numéro et symbole du groupe	Description générale	Nombre d'estuaires	Nombre d'activités significatives	Nombre d'activités non nulles (moyenne et fourchette)	Activités associées	Emplacement	Exemples de poisson et de son habitat	Événements climatiques (valeurs moyennes)
					Navires abandonnés Marinas			
2 	Estuaires et bassins versants de taille moyenne ayant des niveaux modérés d'activités humaines (p. ex. la rivière Sarita, la rivière Jordan et le ruisseau Mohun)	78	6	11,7 [7 - 20]	Blocs de coupe forestière Pêche récréative de crevettes Pêche récréative de crabes Pêche au casier commerciale Manutention de billes Camps de pêche et maisons flottantes	Surtout l'île de Vancouver et la partie continentale à l'est de l'île de Vancouver, avec quelques estuaires dispersés dans d'autres régions.	Moyenne géométrique de la biomasse des échappées du saumon – 5 052 kg Pourcentage d'estuaires avec au moins deux types d'habitats biogènes intertidaux présents : 77 %	Variations de la deuxième température la plus élevée (3,37 °C) et de la température du cours d'eau (2,41 °C) Deuxième plus faible variation des précipitations (27,2 mm/an) Plus faible hausse du niveau de la mer (0,537 m)
3 	Estuaires et bassins versants de taille moyenne ayant des niveaux modérés d'activités humaines (p. ex. la	157	0	7,4 [1 - 15]	-	Dans toute la région, mais plus courante dans l'archipel Haida Gwaii ainsi que sur les côtes nord et centrale.	Moyenne géométrique de la biomasse des échappées du saumon – 4 396 kg Pourcentage d'estuaires avec au moins	Variation modérée de la température (3,20 °C) et de la température des cours d'eau (2,37 °C) Deuxième plus grande variation des précipitations

Numéro et symbole du groupe	Description générale	Nombre d'estuaires	Nombre d'activités significatives	Nombre d'activités non nulles (moyenne et fourchette)	Activités associées	Emplacement	Exemples de poisson et de son habitat	Événements climatiques (valeurs moyennes)
	rivière Kitlope, le ruisseau Deena et la rivière Bear)						deux types d'habitats biogènes intertidaux présents : 75 %	(40,8 mm/an) Deuxième plus grande hausse du niveau de la mer (0,612 m)
4 	Petits estuaires et bassins versants ayant des niveaux modérés d'activités humaines (p. ex. le bras de mer Betteridge, la lagune Havenor et la baie Oyster)	77	5	6,0 [1 - 12]	Navigation commerciale Navigation de plaisance Pêche en plongée commerciale Pêche à la ligne commerciale Pêche au tuyau sous pression commerciale	Surtout sur les côtes nord et centrale	Moyenne géométrique de la biomasse des échappées du saumon – 86 kg Pourcentage d'estuaires avec au moins deux types d'habitats biogènes intertidaux présents : 57 %	Deuxième plus faible variation de la température (3,02 °C) et de la température du cours d'eau (2,24 °C) Deuxième plus grande variation des précipitations (40,9 mm/an) Hausse modérée du niveau de la mer (0,585 m)
5 	Petits estuaires et bassins versants ayant des niveaux modérés	68	4	9,16 [4 - 15]	Débris et déchets Pêche récréative du poisson de fond Pêche récréative du saumon	Surtout des estuaires exposés sur les côtes ouest et nord de l'île de Vancouver	Moyenne géométrique de la biomasse des échappées du saumon – 148 kg	Plus faible variation de la température (2,91 °C) et de la température du cours d'eau

Numéro et symbole du groupe	Description générale	Nombre d'estuaires	Nombre d'activités significatives	Nombre d'activités non nulles (moyenne et fourchette)	Activités associées	Emplacement	Exemples de poisson et de son habitat	Événements climatiques (valeurs moyennes)
	d'activités humaines (p. ex. la rivière San Josef, la rivière Pachena et la rivière Skonun)				Pêche à la ligne traînante commerciale du saumon	et de l'archipel Haida Gwaii, mais aussi sur les côtes nord et centrale.	Pourcentage d'estuaires avec au moins deux types d'habitats biogènes intertidaux présents : 75 %	(1,93 °C) Variation des précipitations la plus élevée (41,1 mm/an) Hausse du niveau de la mer la plus élevée (0,614 m)

Sources d'incertitude

- Les paramètres de la revue de la documentation ont limité les activités anthropiques et les agents de stress associés qui ont été relevés comme ayant une incidence sur les estuaires. Il existe d'autres activités et agents de stress connus de la recherche en dehors de la portée temporelle de la recherche et des écosystèmes marins qui ont une incidence sur les estuaires, comme le déracinement des plantes par les oies, la prolifération d'algues et la pollution sonore générée par l'activité des navires. En outre, les utilisations autochtones des estuaires n'ont pas été incluses dans cette compilation des activités ni l'analyse qui en résulte.
- L'ensemble de données spatiales utilisé pour définir les estuaires peut sous-estimer la présence dans les estuaires et ne comprend pas tous les petits estuaires (Ryder *et al.* 2007; équipe technique du Plan conjoint des habitats des oiseaux du Pacifique 2020).
- La liste des espèces d'importance écologique pour ce travail a été tirée d'une évaluation régionale axée sur la biorégion du plateau nord (Gale *et al.* 2019) qui a pris en compte une vaste gamme d'écosystèmes côtiers et extracôtiers, mais qui n'a pas évalué toutes les espèces connues pour résider dans les estuaires.
- Les évaluations des poissons et de leurs habitats ont mis en évidence des écarts de données à l'échelle de la côte, ce qui a limité l'évaluation de toutes les espèces et de tous les habitats d'intérêt, en particulier pour les espèces non commerciales. Par exemple, les données spatiales du lançon du Pacifique n'étaient disponibles que pour le détroit de Georgia et des données limitées étaient disponibles pour les marais littoraux.
- Certains intrants ont été limités par un ou plusieurs des problèmes suivants : l'incertitude de l'activité et le chevauchement des données biologiques avec les limites de l'estuaire, la couverture spatiale et temporelle variable et la résolution grossière des données d'activité en lien avec la taille de l'estuaire (p. ex. les données rectangulaires de la pêche commerciale et du trafic maritime).
- Comme les valeurs d'intensité n'étaient pas disponibles pour toutes les activités anthropiques, le chevauchement de la zone en % de l'occurrence de l'activité avec les estuaires a été utilisé. Dans certains cas, cette donnée pourrait modifier l'interprétation de l'incidence de l'activité. Par exemple, l'incidence des mouillages peut être mieux représentée par la fréquence d'utilisation plutôt que par la zone d'empreinte.
- Les activités n'ont pas toutes la même incidence sur les estuaires. Cette étude n'est pas une évaluation de l'incidence cumulative et les estuaires ne sont pas classés selon leur risque global.

CONCLUSIONS ET AVIS

- Reconnaître le chevauchement et l'interrelation des activités anthropiques et de leurs agents de stress générés a des répercussions sur la restauration et la compréhension des réponses estuariennes aux perturbations anthropiques.
- Cette analyse fournit une importante ressource de données et une évaluation initiale qui orientent encore plus les efforts de conservation et de gestion des estuaires. Elle peut être utilisée pour relever les estuaires qui font face à des inquiétudes semblables, à des options de gestion potentielles et à des partenaires et utilisateurs de ressources pertinents.

- Tous les estuaires évalués présentaient au moins une activité marine ou terrestre. C'est dans les estuaires du détroit de Georgia et de l'estuaire de la rivière Skeena que l'on a relevé le plus grand nombre d'activités marines, alors que les activités terrestres ont surtout lieu dans les estuaires du détroit de Georgia, l'estuaire de la rivière Skeena, l'estuaire de la rivière Kitimat et les estuaires le long de la côte ouest de l'île de Vancouver, plus près des agglomérations.
- Une analyse typologique a été effectuée pour catégoriser les estuaires selon le type et l'intensité des activités qui s'y produisent. Cinq groupes d'estuaires et leurs activités caractéristiques connexes (terrestres, marines et atmosphériques) ont été retenus.
- L'analyse a ciblé un groupe d'estuaires qui avait un nombre élevé d'activités anthropiques et qui était le plus souvent associé à des activités dans le bassin versant (p. ex. l'agriculture et les barrages) ou à des zones peuplées (p. ex. l'écoulement d'eaux usées et les marinas). Les quatre autres groupes étaient surtout associés à des activités marines. Deux groupes avaient un nombre intermédiaire d'activités, l'un avec plus d'activités de foresterie et de pêche au crabe et aux crevettes, et l'autre avec plus de pêche au saumon. Il y avait peu d'activités dans les deux derniers groupes : un groupe était associé à la navigation commerciale et de plaisance, tandis que l'autre n'était associé à aucune activité.
- Les changements climatiques (variation de la température de l'air et des cours d'eau, variations des précipitations et [ou] hausse du niveau de la mer) devraient avoir des conséquences sur tous les estuaires à des degrés divers. Plus particulièrement, la plus forte hausse de la température des cours d'eau est prévue dans les estuaires à la fin de longs bras de mer (p. ex. le bras de mer Bute et le bras de mer Observatory). Les estuaires qui devraient enregistrer la plus forte hausse du niveau de la mer se trouvent autour de Haida Gwaii.
- Les données spatiales disponibles à l'échelle de la côte pour le saumon, d'autres espèces de poissons d'importance écologique, l'habitat sensible de poissons et d'autres caractéristiques de l'habitat (p. ex. la présence de zostère, de macroalgues et de marais salé) ont été compilées.
- La présence de poissons et de leurs habitats variait d'un estuaire à l'autre. Au moins une espèce de saumon du Pacifique a été observée depuis 1990 dans 76 % des estuaires, alors que les cinq espèces présentes ont été observées dans 20 % des estuaires. Plus il y avait d'activités humaines dans un estuaire, plus la biomasse et la diversité de saumons y étaient élevées. Le crabe dormeur était probablement présent dans 84 % des estuaires. La zostère était présente dans 43 % des estuaires, comparativement à 82 % pour le varech en sous-étage et à 81 % pour le marais salé. Les trois types d'habitats biogènes étaient présents dans 36 % des estuaires.
- Ce travail est un premier pas vers une évaluation complète de la façon dont les activités humaines peuvent se combiner et s'accumuler pour avoir un effet sur les estuaires. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une évaluation de l'incidence cumulative, une analyse future pourrait combiner les résultats de ce travail avec les notes de vulnérabilité des espèces estuariennes individuelles pour quantifier le risque global de chaque estuaire.
- Il est recommandé que les stratégies de gestion tiennent compte des estuaires de toutes les tailles et qu'il soit possible de passer des estuaires associés aux grands bassins versants et à un mélange distinct d'activités terrestres et marines à ceux qui sont surtout associés aux petits bassins versants et uniquement aux activités marines. La gamme d'activités qui peuvent avoir une incidence sur les estuaires pose un défi de gestion unique entre les administrations dans les environnements marins, côtiers et terrestres.

- Une gestion efficace exige de tenir compte des changements climatiques en cours. Cette évaluation a mis en évidence un sous-ensemble d'estuaires qui devrait subir plus de changements, soit des estuaires qui peuvent être visés par une meilleure gestion ou atténuation pour réduire de nombreux agents de stress.
- Il ne s'agit pas d'un classement ni d'une hiérarchisation des estuaires en fonction du risque global, mais cette évaluation peut être utilisée pour éclairer les futurs travaux sur l'incidence cumulative en fonction de besoins de gestion précis.
- Des données écologiques à petite échelle sont nécessaires pour améliorer les ensembles de données à l'échelle de la côte et pour les travaux de gestion des estuaires locaux. Faciliter la collecte coordonnée de données spatiales à petite échelle pour les poissons et leurs habitats des estuaires permettrait de combler les lacunes dans les données et de vérifier les données existantes. Des ensembles de données complets et validés faciliteraient la hiérarchisation des estuaires à l'échelle de la côte en fonction de la présence d'espèces importantes et de leur vulnérabilité aux activités anthropiques.
- Cette hiérarchisation peut se poursuivre grâce à des partenariats, comme un groupe de travail à l'échelle de la côte formé de gestionnaires, d'experts locaux et autochtones ainsi que de détenteurs du savoir.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Anderson	Erika	MPO – Centre des avis scientifiques du Pacifique
Bannar-Martin	Katherine	MPO – Sciences
Carr-Harris	Charmaine	MPO – Sciences
Chalifour	Lia	Indépendante
Cristiani	John	MPO – Sciences
Crysler	Zoe	Environnement et Changement climatique Canada – Service canadien de la faune
Dunic	Jillian	MPO – Sciences
Gale	Katie	MPO – Sciences
Harrison	Bruce	Canards Illimités Canada
Hoover	Carie	Coastal First Nations
Howard	Brett	MPO – Sciences
Iacarella	Josie	MPO – Sciences
Moore	Kathleen	Environnement et Changement climatique Canada – Service canadien de la faune
Muirhead-Vert	Yvonne	MPO – Centre des avis scientifiques du Pacifique
Murray	Cathryn	MPO – Sciences
Norgard	Tammy	MPO – Sciences
Porter	Marc	Fondation du saumon du Pacifique
Robb	Carrie	MPO – Sciences
Robinson	Cliff	MPO – Sciences
Rubidge	Emily	MPO – Sciences
Rusel	Christa	A-Tlegay Fisheries Society
Thompson	Patrick	MPO – Sciences
Waters	Mike	MPO – Programme de protection du poisson et de son habitat

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion par les pairs régional des 12 et 13 avril 2023 sur l'évaluation et classification le long de la côte des estuaires de la région du Pacifique en fonction des activités anthropiques et de l'importance de l'habitat du poisson. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Boyd, L., Grant, P., Lemieux, J., and Iacarella, J.C. 2022. Cumulative Effects of Threats on At-Risk Species Habitat in the Fraser Valley, British Columbia. *Can. Manuscr. Rep. Fish Aquat. Sci.*, 3243: viii + 65 p.

Clarke Murray, C., Agbayani, S., Alidina, H.M., and Ban, N.C. 2015. Advancing marine cumulative effects mapping: An update in Canada's Pacific waters. *Marine Policy*, 58: 71-77.

Gale, K.S.P., Frid, A., Lee, L., McCarthy, J., Robb, C., Rubidge, E., Steele, J., et Curtis, J.M.R. 2019. [Cadre d'identification des priorités en matière de conservation écologique pour la planification d'un réseau d'aires marines protégées et son application dans la biorégion du plateau nord](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/055. viii + 204 p.

GeoBC. 2010. [Freshwater Atlas User Guide](#). Integrated Land Management Bureau.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., et al. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865): 948-952.

Hodgson, E.E., Wilson, S.M., and Moore, J.W. 2020. Changing estuaries and impacts on juvenile salmon: A systematic review. *Global Change Biology*, 26(4): 1986-2001.

Lotze, H.K., Lenihan, H.S., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R.G., Kay, M.C., et al. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312: 1806-1809.

MPO. 2005. [La politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique](#).

MPO. 2006. [Identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2006/041.

MPO. 2009. [Politique sur la pêche des espèces fourragères](#).

MPO. 2013. [Évaluation des propositions de zones d'importance écologique et biologique dans les eaux marines de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/075

MPO. 2019. [Évaluation des cadres existants et recommandations aux fins de détermination des zones benthiques importantes dans la région du Pacifique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/028..

MPO 2023. [NuSEDS - Base de donnée d'échappement du saumon](#).

Murray, C., Hannah, L., and Locke, A. 2020. A review of cumulative effects research and assessment in Fisheries and Oceans Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 3357: vii + 51 p.

Nepkin, J., Thompson, P.L., Anderson, S.C., Park, A.E., Rooper, C.N., Aulthouse, B., and Watson, J. 2023. Integrating disparate survey data in species distribution models demonstrates the need for robust model evaluation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. In press.

- O, M., Martone, R., Hannah, L., Greig, L., Boutillier, J., and Patton, S. 2015. [An Ecological Risk Assessment Framework \(ERAF\) for Ecosystem-based Oceans Management in the Pacific Region](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/072. vii + 59 p.
- PBHJV (Pacific Birds Habitat Joint Venture Technical Team). 2020. Pacific Estuary Conservation Program Identified Estuaries of British Columbia Mapping and Ranking Project: 2019 Update. 44 p.
- Robb, C.K. 2014. Assessing the impact of human activities on British Columbia's estuaries. PloS one, 9(6): e99578.
- Ryder, J.L., Kenyon, J.K., Buffett, D., Moore, K., Ceh, M., and Stipeck, K. 2007. [An integrated biophysical assessment of estuarine habitats in British Columbia to assist regional conservation planning](#). Technical Report Series No. 476. Canadian Wildlife Service, Pacific and Yukon Region, British Columbia.
- Thrush, S.J., Hewitt, J.E., Cummings, V.J., Ellis, J.I., Hatton, C., Lohrer, A., et al. 2004. Muddy Waters: Elevating Sediment Input to Coastal and Estuarine Habitats. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(6): 299-306.

ANNEXE

Tableau A.1. Consignataires de données et sources de données pour les activités et les agents de stress connexes dans les zones marines, terrestres et atmosphériques. Les sources de données indiquées comme « restreintes » exigent d'en demander l'accès au consignataire.

	Activité/agents de stress	Consignataire de données	Source de données	
Zone marine	Immersion en mer	Environnement et Changement climatique Canada	Gouvernement ouvert - Sites d'immersion en mer actifs et non actifs	
	Infrastructure sous-marine	Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures	
	Mouillages commerciaux	Ressources Naturelles Canada	Publication imminente	
	Mouillages récréatifs	Pêches et Océans Canada	Gouvernement ouvert - ACHARE	
	Fonds marins érodés par les ancrs	Ressources Naturelles Canada	Gouvernement ouvert	
	Ports et terminaux	Province de la Colombie-Britannique – GeoBC	BC Data Catalogue - BC Ports and Terminals	
	Quais	Pêches et Océans Canada	Gouvernement ouvert - Structures flottantes	
	Marinas	Pêches et Océans Canada	Gouvernement ouvert - Structures flottantes	
	Camps de pêche et maisons flottantes	Pêches et Océans Canada	Gouvernement ouvert - Structures flottantes	
	Navires abandonnés	Transports Canada	Restreint	
	Dragage		Environnement et Changement climatique Canada	Restreint
			Pêches et Océans Canada	Restreint - Program Activity Tracking for Habitat (PATH)
	Manutention de billes		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
			Province de la Colombie-Britannique – GeoBC	BC Data Catalogue - Coastal BC Marine Industrial Sites
	Aquaculture de poissons à nageoires		Pêches et Océans Canada	Restreint
			Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
	Aquaculture de mollusques et crustacés		Pêches et Océans Canada	Restreint
			Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
	Pêche commerciale – chalut		Pêches et Océans Canada	Restreint
	Pêche commerciale – tuyau sous pression		Pêches et Océans Canada	Restreint
Pêche commerciale – à la ligne		Pêches et Océans Canada	Restreint	
Pêche commerciale – en plongée		Pêches et Océans Canada	Restreint	

	Activité/agents de stress	Consignataire de données	Source de données
	Pêche commerciale – au casier	Pêches et Océans Canada	Restreint
	Pêche au saumon – à filet maillant	Pêches et Océans Canada	Restreint
	Pêche au saumon – à la senne	Pêches et Océans Canada	Restreint
	Pêche au saumon – à la ligne traînante	Pêches et Océans Canada	Restreint
	Pêche récréative – anadrome	BC Marine Conservation Atlas	BC Marine Conservation Atlas - Sport Fishing
	Pêche récréative – crabe	BC Marine Conservation Atlas	BC Marine Conservation Atlas - Sport Fishing
	Pêche récréative – poisson de fond	BC Marine Conservation Atlas	BC Marine Conservation Atlas - Sport Fishing
	Pêche récréative – crevettes	BC Marine Conservation Atlas	BC Marine Conservation Atlas - Sport Fishing
	Navigation de plaisance	Transports Canada	Restreint
	Trafic des navires commerciaux	Transports Canada	Restreint
	Espèces aquatiques envahissantes	Province de la Colombie-Britannique – Écosystèmes	BC Data Catalogue - Aquatic Invasive Species of BC
Pêches et Océans Canada		Gale et al. (2023). European Green Crab Surveys	
Zone terrestre	Agriculture	ESRI, Impact Observatory, Microsoft	Esri - Sentinel-2 Land Use
	Zones de coupe forestière	Province de la Colombie-Britannique – Direction générale de l'analyse et de l'inventaire des forêts	BC Data Catalogue - Harvested Areas of BC
	Zones brûlées	Province de la Colombie-Britannique – BC Wildfire Service	BC Data Catalogue - Fire Perimeters
	Barrages	Province de la Colombie-Britannique – Freshwater Atlas	BC Data Catalogue - Freshwater Atlas Obstructions
	Obstacles en eau douce	Pêches et Océans Canada	Restreint - Program Activity Tracking for Habitat (PATH)
		Province de la Colombie-Britannique – Gestion des connaissances	BC Data Catalogue - PSCIS Fish Habitat Confirmations
	Écoulement des eaux d'égout et des eaux usées – organiques	Environnement et Changement climatique Canada	Outil d'inventaire des polluants affectant les baleines et leurs proies
	Écoulement des eaux d'égout et des eaux usées – inorganiques	Environnement et Changement climatique Canada	Outil d'inventaire des polluants affectant les baleines et leurs proies
	Débris sur le rivage	Province de la Colombie-Britannique – Division de la protection de l'environnement	BC Data Catalogue - PICES 5km Debris Ratings
	Exploitation minière	Province de la Colombie-Britannique – Geological Survey	BC Data Catalogue - MINFILE Production Database
	Aménagement du littoral (500 m à l'intérieur des terres)	ESRI, Impact Observatory, Microsoft	Esri - Sentinel-2 Land Use
Province de la Colombie-Britannique – GeoBC		BC Data Catalogue - Digital Road Atlas	
Province de la Colombie-Britannique – Section des tenures forestières		BC Data Catalogue - Forest Tenure Road Segment Lines	
Ressources Naturelles Canada		Gouvernement ouvert - Réseau ferroviaire national	

Activité/agents de stress		Consignataire de données	Source de données
		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale de la gestion de l'eau	BC Data Catalogue - Flood Protection Structural Works
		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
		Province de la Colombie-Britannique – GeoBC	BC Data Catalogue - Coastal BC Marine Industrial Sites
		Ressources côtières et océaniques	ShoreZone
		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale de l'économie et du commerce	BC Data Catalogue - BC Major Timber Processing Facilities
		BC Energy Regulator	Pipeline segments and rights-of-way
	Industrie dans les bassins versants	Province de la Colombie-Britannique – Direction générale de l'économie et du commerce	BC Data Catalogue - BC Major Timber Processing Facilities
		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
		Province de la Colombie-Britannique – Direction générale des terres	BC Data Catalogue - Crown Tenures
		Province de la Colombie-Britannique – GeoBC	BC Data Catalogue - Coastal BC Marine Industrial Sites
		BC Energy Regulator	Pipeline segments and rights-of-way
	Aménagement général dans le bassin versant (excluant le littoral)	ESRI, Impact Observatory, Microsoft	Esri - Sentinel-2 Land Use
		Province de la Colombie-Britannique – GeoBC	BC Data Catalogue - Digital Road Atlas
Province de la Colombie-Britannique – Section des tenures forestières		BC Data Catalogue - Forest Tenure Road Segment Lines	
Ressources Naturelles Canada		Gouvernement ouvert - Réseau ferroviaire national	
Zone atmosphérique	Hausse du niveau de la mer	Ressources Naturelles Canada	Gouvernement ouvert - CanCoast
	Variation de la température de l'air	Wang <i>et al.</i> (2016); Mahoney <i>et al.</i> (2022)	ClimateBC
	Variations des précipitations	Wang <i>et al.</i> (2016); Mahoney <i>et al.</i> (2022)	ClimateBC
	Variation de la température des cours d'eau	Pêches et Océans Canada	Weller <i>et al.</i> (En prép.) ³

³ Weller, J.D., Moore, R.D., et Iacarella, J.C. Development of Stream Thermalscape Scenarios for British Columbia. En préparation.

Tableau A.2. Poissons et espèces d'invertébrés estuariens d'importance écologique selon les critères mis au point par Gale et al. (2019) et habitats estuariens relevés dans les plans de gestion des estuaires de la Colombie-Britannique. * Le crabe dormeur n'a pas été désigné comme étant d'importance écologique par Gale et al. (2019), mais a été recommandé par les participants à l'examen comme élément important des écosystèmes estuariens.

Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
Espèces de poissons		Espèces d'invertébrés	
Raie biocellée	<i>Raja binoculata</i>	Crabe dormeur*	<i>Metacarcinus magister</i>
Truite fardée	<i>Oncorhynchus clarkii</i>	Palourde du Pacifique	<i>Leukoma staminea</i>
Crabe à pois	<i>Salvelinus malma lordi</i>	Coque de Nuttall	<i>Clinocardium nuttallii</i>
Eulakane	<i>Thaleichthys pacificus</i>	Fausse-mactre	<i>Tresus capax</i>
Esturgeon vert	<i>Acipenser medirostris</i>	Fausse-mactre du Pacifique	<i>Tresus nuttallii</i>
Morue-Lingue	<i>Ophiodon elongatus</i>	Étoile ocrée	<i>Pisaster ochraceus</i>
Pocheteau long-nez	<i>Raja rhina</i>	Solaster géant	<i>Pycnopodia helianthoides</i>
Merlu du Pacifique	<i>Merluccius productus</i>	Littorines	<i>Littorina sp.</i>
Hareng du Pacifique	<i>Clupea pallasii</i>	Crevette des quais	<i>Pandalus danae</i>
Langçon du Pacifique	<i>Ammodytes hexapterus</i>	Callianasse de Californie	<i>Neotrypaea californiensis</i>
Saumon du Pacifique – chinook	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Crevette tachetée	<i>Pandalus platyceros</i>
Saumon du Pacifique – kéta	<i>Oncorhynchus keta</i>	Habitat	
Saumon du Pacifique – coho	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Zostère marine	<i>Zostera marina</i>
Saumon du Pacifique – rose	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Macroalgues	Espèces multiples
Saumon du Pacifique – rouge	<i>Oncorhynchus nerka</i>	Marais salés ou littoraux	Espèces multiples
Perche-méné	<i>Cymatogaster aggregata</i>	Chenaux	-
Aiguillat commun	<i>Squalus suckleyi</i>	Banc de gravier/récif	-
Saumon arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Vasière	-
Éperlan argenté	<i>Hypomesus pretiosus</i>	Batture de sable	-
Goberge de l'Alaska	<i>Theragra chalcogramma</i>		

Annexe – Références

- Gale, K., Howard, B., and Therriault, T. 2023. [European Green Crab surveys - DFO Pacific](#). Version 1.1. Fisheries and Oceans Canada. Sampling event dataset.
- Mahoney, C.R., Wang, T., Hamann, A., and Cannon, A.J. 2022. A CMIP6 ensemble for downscaled monthly climate normals over North America. *International Journal of Climatology*, 42 (11), 5871-5891.
- Wang, T., Hamann, A., Spittlehouse, D., and Carroll, C. 2016. Locally Downscaled and Spatially Customizable Climate Data for Historical and Future Periods for North America. *PLoS ONE*, 11(6): e0156720.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Courriel : DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-67934-1 N° cat. Fs70-6/2023-039E-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Évaluation et classification des estuaires à l'échelle de la côte de la région du Pacifique selon les activités anthropiques et les habitats importants du poisson. Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci. 2023/039.

Also available in English:

DFO. 2023. Coastwide Evaluation and Classification of Pacific Region Estuaries based on Anthropogenic Activities and Significant Fish Habitat. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/039.