



EXAMEN SCIENTIFIQUE PAR LA RÉGION DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DU MPO DE TROIS INSTALLATIONS D'AQUACULTURE MARINE PROPOSÉES PAR MARINE HARVEST ATLANTIC CANADA DANS LA BAIE DES CHALEURS (TERRE-NEUVE)

Contexte

Marine Harvest Atlantic Canada (MHAC) a présenté trois demandes de permis d'aquaculture de saumon atlantique dans la Baie des Chaleurs, sur la côte sud de Terre-Neuve. Conformément au protocole d'entente entre le Canada et T.-N.-L. sur le développement de l'aquaculture, le ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador a transmis ces demandes à Pêches et Océans Canada (MPO) aux fins d'examen et d'avis relativement au mandat législatif du MPO. Ces demandes sont complétées par les renseignements recueillis par le promoteur conformément au *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA).

Afin de guider l'examen des trois demandes de site de MHAC, le Bureau régional de gestion de l'aquaculture a demandé à la Direction des sciences de lui fournir un avis au sujet des questions suivantes :

1. D'après les données disponibles pour le site et l'information scientifique, quelle est la zone d'exposition prévue en relation à l'utilisation de produits approuvés pour les traitements sanitaires des poissons en milieu marin, et quelles sont les conséquences possibles pour les espèces sensibles?
2. D'après les données disponibles, quelles sont les espèces en péril, les espèces visées par des pêches commerciales, récréatives et autochtones (CRA), les espèces écosensibles, les zones d'importance écologique ou biologique (ZIEB) désignées et leurs habitats connexes qui sont présents dans la zone d'exposition benthique prévue et qui sont vulnérables à une exposition résultant du dépôt de matières organiques? Quelle comparaison peut-on établir avec l'étendue de ces espèces et de leurs habitats dans les zones environnantes (c.-à-d. s'ils sont communs ou rares)? Quels sont les effets prévus des activités aquacoles proposées sur ces espèces et ces habitats sensibles?
3. Aux fins de l'analyse du risque d'empêchement avec l'infrastructure aquacole proposée, quelles espèces aquatiques pélagiques en péril sont présentes dans le secteur? Pendant combien de temps et à quel moment?
4. Quelles populations conspécifiques sont présentes à l'intérieur d'une zone géographique où les saumons échappés sont susceptibles de migrer? Quelles sont les tendances concernant la taille et l'état de ces populations conspécifiques dans la zone d'exposition aux échappés pour le site proposé? L'une de ces populations est-elle inscrite à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP)?

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

La présente réponse des Sciences découle du processus régional de réponse des Sciences qui s'est tenu du 5 au 7 août 2020 sur l'examen de trois évaluations de base des sites d'aquaculture de Marine Harvest Atlantic Canada, dans la baie des Chaleurs, à Terre-Neuve.

Renseignements de base

Marine Harvest Atlantic Canada (MHAC) a présenté des demandes d'aménagement de nouveaux sites d'aquaculture de saumon atlantique à trois emplacements dans la Baie des Chaleurs, sur la côte sud de Terre-Neuve. La Baie des Chaleurs se trouve dans une région isolée comptant peu de collectivités, de pêche ou d'activités récréatives. Cette zone abrite habituellement de longues baies étroites avec des parois abruptes et des eaux profondes, exposées à la mer ouverte au sud. L'emplacement des trois sites est présenté par la Figure 1. Aucun de ces sites n'a d'antécédents d'activités aquacoles.

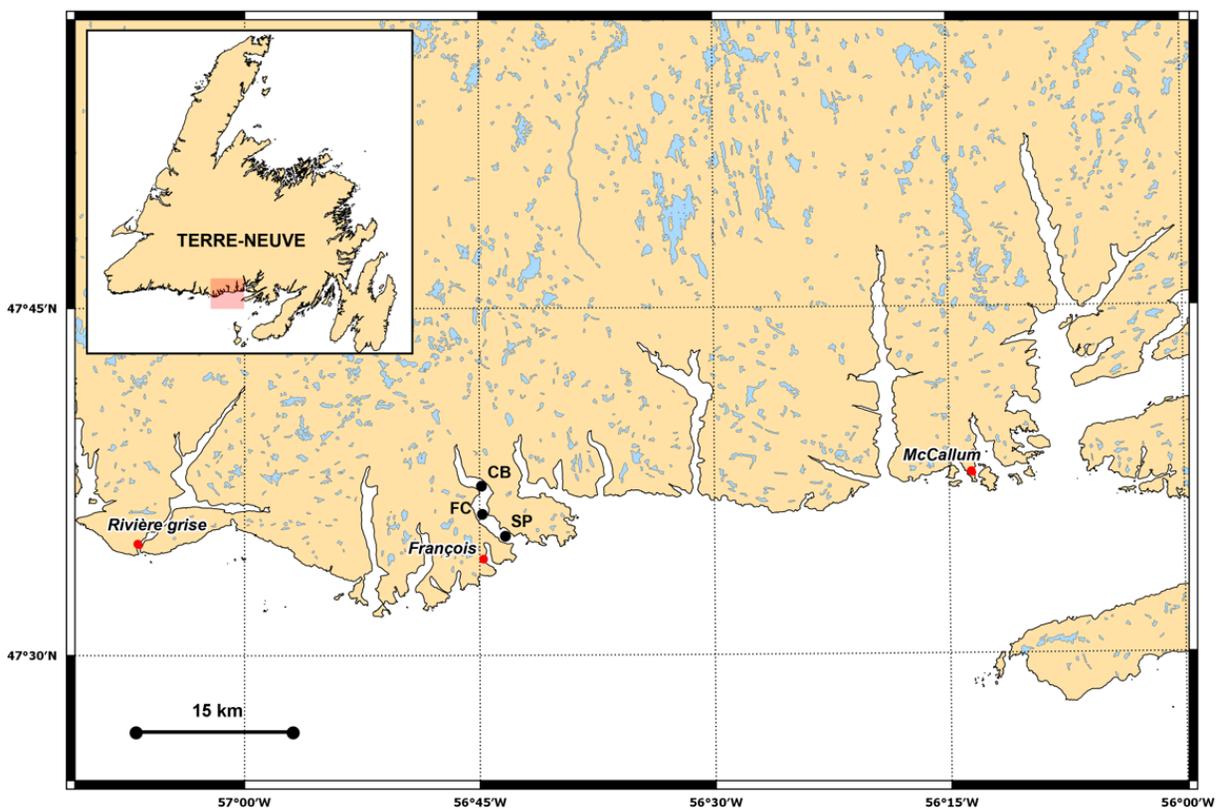


Figure 1 : Emplacement des sites d'aquaculture proposés dans la Baie des Chaleurs (Terre-Neuve). Les sites se trouvent dans la Baie des Chaleurs (BC), à Friar Cove (FC) et à Shooter Point (SP).

Description générale des sites

Les trois sites proposés sont situés dans la même baie, la Baie des Chaleurs, et sont distants d'environ 2 km. Le site de la Baie des Chaleurs est situé à environ 9,5 km au nord de la ville de François (par voie maritime), à 41,1 km à l'est de la ville de Grey River et à 44,2 km à l'ouest de la ville de McCallum. La concession proposée, telle qu'indiquée dans le rapport de référence et dans la demande de permis d'aquaculture, se trouve à environ 5,1 km au nord-ouest de l'embouchure de la Baie des Chaleurs et mesure environ 1 900 m de long sur 1 600 m de large (tableau 1). La profondeur de l'eau sous la zone de la concession proposée varie de 1 à 144 m,

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

avec des sédiments de fond constitués de substrats mixtes. Sur les 156 stations analysées, 97 (62 %) ont été classées comme des substrats durs et 59 (38 %) étaient des substrats meubles ou fins ou une couche de substrat fin sur le fond dur. Le promoteur a signalé des tapis bactériens à ce site et à celui de Friar Cove.

Le site d'aquaculture de Friar Cove est situé à environ 7,8 km au nord de la ville de François (par voie maritime), à 38,7 km à l'est de la ville de Grey River et à 43,1 km à l'ouest de la ville de McCallum. Il y a des cabanes utilisées à des fins récréatives dans cette zone et des preuves d'activités humaines et les déchets connexes, mais l'activité humaine globale dans la zone est assez limitée. La concession proposée, telle qu'indiquée dans le rapport de référence et dans la demande de permis d'aquaculture, est située à environ 3,5 km au nord-ouest de l'embouchure de la Baie des Chaleurs et mesure environ 1 900 m de long sur 1 400 m de large (tableau 1). La profondeur de l'eau sous la zone de la concession proposée varie de 1 à 266 m et les sédiments de fond sont constitués de substrats mixtes. Au total, 199 stations ont été analysées sur le site de la concession de Friar Cove, dont 118 (59 %) ont été classées comme des substrats durs et 81 (41 %) comme des substrats meubles ou fins ou comme couche de substrat fin sur le fond dur.

Le site d'aquaculture de Shooter Point est situé à environ 5,6 km au nord-est de la ville de François (par voie maritime), à 37,0 km à l'est de la ville de Grey River et à environ 41,9 km à l'ouest de la ville de McCallum. La concession proposée, telle qu'indiquée dans le rapport de référence et dans la demande de permis d'aquaculture, est située à environ 1,2 km au nord-ouest de l'embouchure de la Baie des Chaleurs et mesure environ 1 300 m de long sur 1 100 m de large (tableau 1). La profondeur de l'eau sous la zone de la concession proposée varie de 1 à 282 m, avec des sédiments de fond constitués de substrats mixtes. Au total, 164 stations ont été analysées sur le site de la concession de Shooter Point, dont 118 (72 %) ont été classées comme des substrats durs et 46 (28 %) comme des substrats meubles ou fins ou comme couche de substrat fin sur le fond dur.

On a utilisé des relevés vidéo effectués par un véhicule téléguidé (VTG) pour caractériser la flore, la faune et les types de substrats à l'intérieur des limites de concession des sites proposés. Dans ces relevés, une station est définie comme la superficie du fond marin balayée pendant une minute de collecte vidéo. En raison du manque d'information explicite sur la vitesse du VTG et la distance entre la caméra et le fond marin pour chaque station, il est possible que les abondances de la faune ne soient pas comparables d'une station à l'autre.

La succession des communautés épibenthiques observées aux trois sites présente des points communs. Dans les stations moins profondes près de la côte, les relevés vidéo montrent des environnements à fond dur dominant avec la présence d'algues, d'espèces de varech, des anémones (*Metridium* sp.) et des oursins de mer; ou des substrats de gravier avec des palourdes, des pétoncles et des échinodermes (ophiure); ou des zones plus sableuses couvertes de clypéastres. Dans les zones plus profondes, les falaises rocheuses abruptes caractérisées par des zones dont le fond marin est peu recouvert de sédiments abritent principalement des anémones et des éponges, tandis que la paroi de la falaise elle-même soutient une épifaune très diverse et très dense. Les zones les plus profondes de la baie sont caractérisées par des communautés benthiques de substrat meuble moins riches en taxons, y compris la présence de coraux mous (*Gersemia* sp). Les cages proposées seront situées au-dessus d'une pente abrupte à chaque site.

Le homard d'Amérique (*Homarus americanus*), le crabe des neiges (*Chionoecetes Opilio*), le crabe-araignée (*Hyas araneus*) et le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) sont les

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

espèces d'invertébrés benthiques les plus importantes dans la zone générale adjacente à la Baie des Chaleurs. Les pêches commerciales de poissons de fond et pélagiques dans la région ciblent la morue franche (*Gadus morhua*), la plie grise (*Glyptocephalus Cynoglossus*), le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippogloissoides*), la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), le hareng (*Clupea harengus*) et le capelan (*Mallotus villosus*). Les données sur le poisson de fond et les espèces pélagiques sont limitées pour la zone du projet. On utilise habituellement le relevé plurispécifique printanier du MPO pour déterminer la répartition et l'abondance des espèces dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador, y compris sur la côte sud. Ce relevé est effectué dans trois strates adjacentes à la Baie des Chaleurs, mais il ne s'étend pas dans cette baie, ni dans aucune autre baie côtière.

Dans sa soumission, le promoteur précise que le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), la tortue luth (*Dermodochelys coriacea*), la baleine noire de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*), le loup nordique (*Anarhichas denticulatus*), le loup tacheté (*Anarhichas minor*), le loup atlantique (*Anarhichas lupus*) et le requin blanc (*Carcharodon carcharias*) sont des espèces aquatiques en péril qui peuvent être présentes dans la région de la Baie des Chaleurs. Considérant que le saumon atlantique sauvage (*Salmo salar*) migre le long de la côte sud (et au-delà) et est actuellement désigné comme une espèce menacée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), il devrait également être inclus dans cette discussion, même s'il ne figure pas officiellement sur la liste de l'annexe 1 de la LEP. De même, la lompe (*Cyclopterus lumpus*) est présente dans la région et est actuellement désignée comme espèce menacée par le COSEPAC, ce qui justifie également une discussion même si elle n'est pas inscrite à l'annexe 1 de la LEP. En 2010, le COSEPAC a désigné le sébaste atlantique (*Sebastes mentella*) comme une espèce en voie de disparition et le sébaste acadien (*S. fasciatus*) comme une espèce menacée. Comme le sébaste acadien était présent dans les relevés vidéo, cette espèce devrait également être examinée ici.

Parmi les espèces d'invertébrés benthiques non visées par une pêche commerciale, les taxons déclarés dans la Baie des Chaleurs sont les coraux mous, les cérianthaires, les éponges de la famille Geodiidae (appelées aussi geodiids en anglais, en raison de l'incertitude concernant l'identité de ces éponges), les anémones *Hormathia* sp., les ophiures et les crinoïdes (annexes 1 à 3 de la documentation d'appui de MHAC). Des concentrations élevées de coraux mous (> 20 colonies par station) ont été relevées aux sites de la Baie des Chaleurs et de Friar Cove, et des concentrations plus faibles à Shooter Point. Les coraux mous peuvent être des indicateurs des écosystèmes marins vulnérables (EMV : FAO 2020, Long *et al.* 2020). Ils peuvent fournir un habitat à d'autres espèces et améliorer la diversité locale (Baillon *et al.* 2012, Long *et al.* 2020, Neves *et al.* 2020). Long *et al.* (2020) ont récemment suggéré qu'un seuil de 1 colonie/m² peut dénoter la présence d'un habitat de jardin de coraux mous dans l'ouest du Groenland, ce qui peut indiquer la présence d'un EMV. Certaines éponges et certaines cérianthaires peuvent également être considérées comme des indicateurs d'un EMV (Murillo *et al.* 2011). Lorsqu'ils sont présents en densités élevées, les organismes benthiques, y compris ceux qui sont énumérés ci-dessus, peuvent également jouer un rôle dans la fourniture de services écosystémiques liés à la fourniture d'habitats et au cycle biogéochimique (Migné *et al.* 1998, Lefebvre *et al.* 1999, Metaxas et Giffin 2004, Lebrato *et al.* 2010, Cathalot *et al.* 2015). Nous avons donc produit des cartes sur la répartition de ces taxons en fonction de l'abondance par station fournie par le promoteur (section Zones benthiques d'exposition prévue) parce qu'ils étaient souvent observés en concentrations élevées. D'autres taxons benthiques ont également été déclarés pour ces zones.

**Réponse des Sciences : Examen des
installations aquacoles proposées - Baie
des Chaleurs (T.-N.-L.)**

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Les sites proposés ne font partie d'aucune ZIEB ou zone benthique importante (ZBI) déjà déterminée. La ZIEB (ZIEB de la côte sud) et la ZBI (pour les pennatules) les plus proches sont situées respectivement à 40 km et 20 km de l'embouchure de la Baie des Chaleurs. Comme il a été mentionné précédemment, les relevés plurispécifiques du MPO ne réalisent pas d'échantillonnage à l'intérieur de cette baie, et les habitats et communautés benthiques de cette région n'ont pas été étudiés.

Tableau 1 : Renseignements clés sur l'océanographie, l'infrastructure des exploitations et le grossissement pour les sites proposés. Tous les renseignements ont été extraits des rapports fournis par le promoteur pour les demandes de permis d'exploitation.

Caractéristique	Baie des Chaleurs	Friar Cove	Shooter Point
Dimension [m]	1 900 x 1 600	1 900 x 1 400	1 300 x 1 100
Superficie [ha]	130,6	171,4	125,4
Configuration du réseau de parcs en filet	2 x 5	2 x 5	2 x 5
Circonférence de chaque parc en filet [m]	140	140	140
Volume du parc en filet [m³]	467 844	467 844	467 844
Profondeur sous la concession [m]	1 – 144	1 – 266	1 – 282
Profondeur sous le réseau de cages [m]	109 – 140+	173 – 250+	113 – 260+
Profondeur des parcs en filet [m]	30	30	30
Vitesse du courant [10⁻² m/s]			
• Surface (0 à 30 m)	0 – 27	0 – 52	0 – 62
• Zone pélagique (30 m à portée de l'ADCP)	0 – 21	0 – 33	0 – 38
• Fond (près du fond marin)	0 – 11	0 – 9	0 – 13
Type de substrat prédominant	Fond dur	Fond dur	Fond dur
Période de grossissement [mois]	28	28	28
Nombre maximal de poissons sur le site	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Nombre de poissons pour l'empoissonnement initial [poissons/parc]	100 000	100 000	100 000
Poids moyen prévu à la récolte [kg]	6,05	6,05	6,05
Biomasse maximale prévue [kg]	5 747 500	5 747 500	5 747 500
Densité d'empoissonnement maximale [kg/m³]	15	15	15

Analyse et réponse

Sources de données

L'information à l'appui de cette analyse comprend les données et les renseignements provenant du promoteur, des fonds de données du MPO, la documentation publiée et l'information du registre provenant de la base de données de la LEP.

Les renseignements justificatifs suivants ont été soumis au MPO pour chacun des trois sites et ont été utilisés dans le cadre de cet examen :

1. Demande de permis d'aquaculture de Marine Harvest Atlantic Canada - Élevage de poissons en cage;
2. Rapport d'évaluation de référence, comprenant des vidéos benthiques;
3. Annexe 1 : Considérations logistiques pour la salmoniculture dans le secteur ouest de la baie;
4. Annexe 2 : Schémas du site;
5. Annexe 3 : Plans d'aménagement du site;
6. Annexe 4 : Activités de pêche et de loisirs;
7. Annexe 5 : Plan de gestion environnementale et de gestion des déchets;
8. Annexe 6 : Gestion environnementale : espèces sauvages;
9. Annexe 7 : Gestion des interactions entre saumons sauvages et saumons d'élevage;
10. Annexe 9 : Gestion de la santé du saumon;
11. Annexe 10 : Données sur la qualité de l'eau du site;
12. Manuel sur la santé et le bien-être des poissons-nettoyeurs.

De plus, la base de données du relevé de recherche plurispécifique du MPO a été consultée pour compléter les renseignements sur les pêches commerciales fournis dans les présentations du promoteur.

Zones benthiques d'exposition prévue

La zone benthique d'exposition prévue est une approche fondée sur l'analyse de triage. Elle est calculée pour donner un ordre de grandeur de la zone benthique potentielle qui pourrait être touchée par le dépôt des déchets alimentaires et des matières fécales associés aux activités d'aquaculture. L'approche de la zone d'exposition prévue (ZEP) a déjà été utilisée dans les régions des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO dans le cadre de l'examen de demandes de permis de sites d'aquaculture. Dans le présent examen, les paramètres utilisés pour le calcul de la ZEP ont été choisis pour refléter l'effet potentiel de la structure complexe de l'eau dans la région et pour assurer une approche de précaution. Cette estimation initiale de premier ordre sert à évaluer les impacts probables du dépôt de déchets alimentaires et de matières fécales sur la communauté benthique et le fond marin, car ces dépôts peuvent entraîner des charges organiques et avoir des effets directs sur l'habitat et les espèces endofauniques. On suppose que la zone d'exposition associée au rejet de médicaments administrés dans la nourriture est dominée par les déchets d'aliments médicamenteux et les matières fécales. L'utilisation de pesticides de bain, en particulier dans les sites peu profonds,

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

peut également se traduire par une exposition de la zone benthique; toutefois, elle est examinée dans la section du présent examen consacrée à la zone pélagique d'exposition prévue.

Ces ZEP sont des surestimations intentionnellement prudentes pour déterminer s'il y a ou non un élément à l'intérieur d'une zone de préoccupation plus vaste qui justifie de préciser davantage l'étendue spatiale, l'intensité ou la durée des interactions prévues. Autrement, l'analyse de la ZEP est considérée comme suffisante pour évaluer, bien qu'à une plus grande échelle spatiale, les répercussions probables de l'activité proposée.

La zone potentiellement touchée dépend de divers facteurs, notamment la configuration de l'exploitation, les pratiques d'alimentation, la vitesse à laquelle les diverses particules qui peuvent tomber de l'exploitation aquacole descendent au fond, ainsi que l'environnement physique, y compris la bathymétrie et les courants dans la zone. Le calcul de la zone benthique d'exposition prévue a été effectué selon les hypothèses suivantes : la vitesse du courant est uniforme dans toute la zone, les directions du courant sont radiales et s'éloignent du centre de la cage, et la bathymétrie est constante. Les vitesses de descente ont été tirées de valeurs déjà publiées (Findlay et Watling 1994, Chen *et al.* 1999, Cromey *et al.* 2002, Chen *et al.* 2003, Sutherland *et al.* 2006, Skøien *et al.* 2016, Bannister *et al.* 2016). Une approche de précaution a été adoptée pour la présente analyse en utilisant des vitesses de descente faibles (les valeurs les plus lentes tirées de la documentation), des courants rapides (la vitesse de courant la plus élevée mesurée à l'emplacement et dans la couche où les particules vont couler) et une topographie profonde du fond (la plus grande profondeur sous le réseau de cages). Cela garantit une étendue maximale possible pour la zone exposée. La zone benthique d'exposition prévue est alors représentée par un cercle centré sur le réseau de cages.

Le promoteur a fourni des séries chronologiques des courants à diverses profondeurs dans la colonne d'eau, recueillies par des profileurs de courant à effet Doppler (ADCP). L'analyse des données sur la vitesse du courant à différentes profondeurs révèle une structure comportant au moins trois couches pour Friar Cove et Shooter Point, et peut-être deux couches pour la Baie des Chaleurs (annexes A, B et C), résultant de la stratification présente dans la colonne d'eau. Une structure d'eau semblable a été signalée dans diverses baies de la côte sud de Terre-Neuve où l'aquaculture des poissons est pratiquée (Donnet *et al.* 2018ab, Ratsimandresy *et al.* 2019 et 2020). On a utilisé les vitesses maximales du courant sous la couche de surface pour le calcul de la zone benthique d'exposition prévue à Friar Cove et à Shooter Point. Pour le site de la Baie des Chaleurs, c'est la vitesse maximale du courant sous la profondeur de la cage qui a été utilisée.

Le tableau 2 présente les paramètres utilisés dans le calcul et les résultats de la zone benthique d'exposition prévue pour les particules d'aliments et de matières fécales. Étant donné que les particules d'aliments sont celles dont la vitesse de descente est la plus rapide, c'est la zone d'exposition prévue axée sur l'alimentation qui reflète le mieux la zone dans laquelle on prévoit la plus grande intensité d'impacts, en particulier le risque d'étouffement. Une carte illustrant les estimations de premier ordre de la zone benthique d'exposition prévue à l'aide des particules des déchets alimentaires pour les trois sites est fournie sur la figure 2. Le résultat fait apparaître un chevauchement entre les trois sites et montre que tout le bras de la baie est potentiellement exposé aux déchets des sites.

**Réponse des Sciences : Examen des
installations aquacoles proposées - Baie
des Chaleurs (T.-N.-L.)**

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Tableau 2 : Paramètres et résultat du calcul de la zone benthique d'exposition prévue pour les sites proposés. Les vitesses de descente correspondent à la vitesse la plus lente pour assurer des résultats prudents.

Type de particule	Baie des Chaleurs		Friar Cove		Shooter Point	
	Aliments	Matières fécales	Aliments	Matières fécales	Aliments	Matières fécales
Vitesse de descente [10 ⁻² m/s]	5,3	0,3	5,3	0,3	5,3	0,3
Profondeur du fond [m]	140		250		260	
Temps de descente [x 3 600 s]	0,73	12,96	1,31	23,15	1,36	24,07
Vitesse maximale du courant [10 ⁻² m/s]	20,7		33,1		38,4	
Profondeur de la vitesse maximale [m]	45		56		56	
Rayon de la zone benthique d'exposition prévue [10 ³ m]	0,8	9,9	1,8	27,8	2,1	33,5

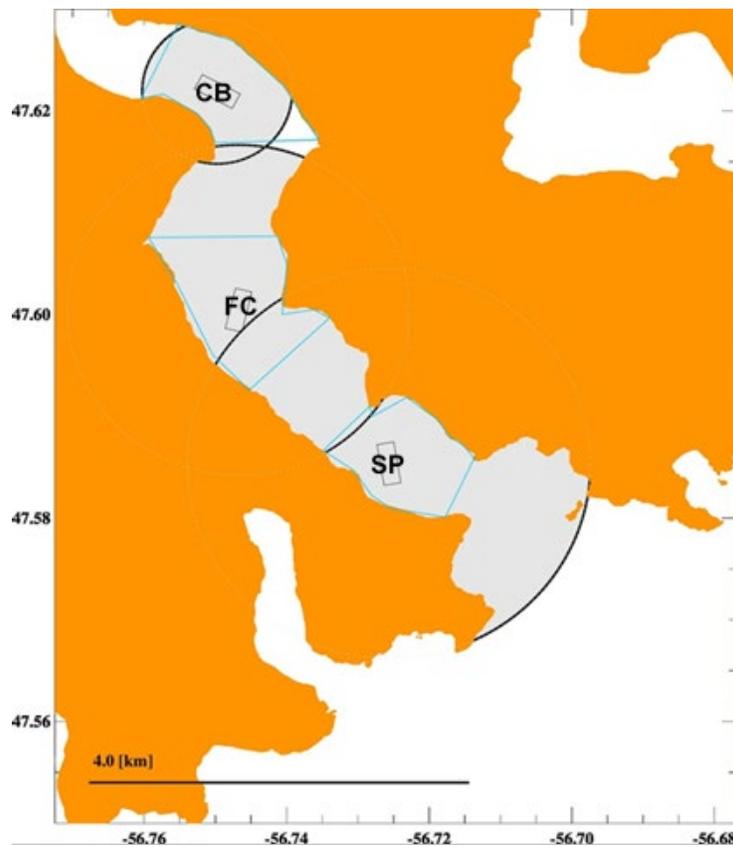


Figure 2 : Zone benthique d'exposition prévue associée aux particules d'aliments calculées pour chaque site. Les petits rectangles noirs délimitent les zones des cages et les polygones bleu pâle délimitent la zone de la concession de chaque site.

Interactions avec des espèces sensibles

Les espèces sont considérées comme sensibles dans la zone benthique d'exposition prévue si elles sont sessiles à l'un de leurs stades biologiques et sont sensibles à de faibles niveaux d'oxygène, à l'étouffement, à la perte d'accès au site ou à l'exposition à des médicaments administrés par voie alimentaire (MPO 2022). On s'est particulièrement attachés à déterminer si le relevé de référence, la documentation scientifique et les fonds de données du Ministère contenaient des éléments probants indiquant la présence de certaines espèces sessiles sensibles, comme les éponges, les coraux et la zostère, ou d'un habitat essentiel d'une espèce inscrite en vertu de la LEP. Dans les cas où les données disponibles étaient limitées, on a cherché à déterminer si le type de substrat benthique convenait à la croissance de ces espèces.

Les fonds ministériels de données biologiques sur la zone générale ont une faible résolution spatiale et temporelle et sont trop fragmentés pour fournir une solide indication de la saisonnalité et de la répartition spatiale des espèces et des habitats dans la zone, mais il y a des habitats propices à de nombreuses espèces. Par conséquent, la capacité de délimiter les chevauchements spatiaux actuels entre la répartition des espèces et la zone benthique d'exposition prévue pour les trois sites est limitée. Il n'y a pas d'habitat marin essentiel désigné dans les zones d'exposition prévues; toutefois, les renseignements disponibles indiquent que des coraux, des éponges, des homards d'Amérique et des pétoncles sont présents dans la zone benthique d'exposition prévue.

Il y a un chevauchement entre la zone benthique d'exposition prévue axée sur les aliments pour Friar Cove et Shooter Point et les sites adjacents (figure 2), ouvrant une possibilité d'exposition cumulative à l'enrichissement organique et aux résidus chimiques des aliments, y compris les résidus de drogues. Il y a un chevauchement de la zone benthique d'exposition prévue fondée sur les matières fécales (particules plus petites et plus légères) pour tous les sites; cette zone benthique d'exposition prévue s'étend à des zones au-delà de la baie. Il convient de noter que le calcul de la ZEP ne fournit aucune estimation de la charge organique sous le site.

MHAC précise dans sa documentation sur la gestion de la santé des poissons (annexe 9) que l'utilisation potentielle de traitements chimiques sera prescrite en combinaison avec une série de traitements de rechange (produits de protection contre les poux, poissons-nettoyeurs, Thermolicer, rinceur). Les médicaments énumérés sont deux médicaments contre le pou du poisson administrés dans les aliments : le benzoate d'émamectine (BE), utilisé dans les cages, et la lufénurone, utilisée uniquement dans les écloséries. Il faut tenir compte en particulier de la possibilité d'interactions avec les crustacés en raison de leur vulnérabilité au benzoate d'émamectine (Burridge 2013; Environnement Canada 2005) et à la lufénurone (Brock *et al.* 2018). Une fois dans les sédiments, le benzoate d'émamectine est persistant, avec une demi-vie minimale de 404 jours (Benskin *et al.* 2016), mais pourrait être présent pendant plus longtemps dans les sédiments altérés et aux températures plus basses de Terre-Neuve (Hamoutene et Salvo 2020). La lufénurone est administrée dans les écloséries; les excréments de poissons devraient constituer l'une des principales voies d'entrée dans l'environnement, la lufénurone rejetée étant présente dans les matières fécales (McHenery 2016). On sait peu de choses sur la toxicité ou la persistance de la lufénurone dans le milieu marin. Comme les crustacés sont des espèces vulnérables aux médicaments contre le pou du poisson (et aux pesticides), il est justifié de tenir compte de la présence de crustacés. On n'a pas observé de homards dans la baie au cours de l'étude de référence, même s'ils sont activement pêchés (les homards peuvent se dissimuler à l'approche du VTG), mais la présence de crevettes, de crabes-araignées et de crabes des neiges dans la zone benthique d'exposition prévue montrent

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

que ces espèces pourraient être touchées par le dépôt d'aliments ou d'aliments médicamenteux (le cas échéant). De plus, on a signalé que la persistance des agents chimiothérapeutiques dans les sédiments (Hamoutene *et al.* 2018a) et le temps de rétablissement des communautés benthiques (Salvo *et al.* 2017, Verhoeven *et al.* 2018) après la fin de l'activité étaient plus longs que la période de jachère prévue par l'industrie (sept mois). D'autres considérations concernant ces interactions devraient faire partie de la demande d'utilisation de produits chimiques dans le cadre de réglementation provinciale visant les médicaments et les pesticides.

On considère que les coraux et les éponges « sont vulnérables aux activités d'origine anthropique, y compris les impacts de la pêche tant directs (p. ex. prélèvements ou dommages) qu'indirects (p. ex. étouffement par la sédimentation) » (DFO 2010). L'analyse des relevés vidéo de référence a montré que des coraux mous, des éponges et d'autres organismes sessiles sont présents aux trois sites. Compte tenu du chevauchement des zones benthiques d'exposition prévue à Friar Cove et à Shooter Point, les espèces benthiques présentes dans la zone de chevauchement, particulièrement près du réseau de cages et à l'intérieur des limites de la concession, pourraient être soumises à un enrichissement organique accru et à davantage de résidus de produits chimiques des aliments par rapport aux autres secteurs de la zone d'exposition prévue.

Analyse vidéo – Site de la Baie des Chaleurs

La richesse maximale en taxons déclarée par station était de 10, aux transects 1 et 2 à une profondeur d'environ 100 m (figure 3A). La richesse taxonomique la plus élevée a été relevée entre les transects 1 à 3 et 12 à 17. La richesse maximale en taxons déclarée par station à l'intérieur des limites du réseau de cages était de cinq, pour la plupart des poissons : sébaste acadien (N = 1), plie rouge (N = 2), crabe-araignée (N = 1), crevette (N = 1), lompenie-serpent (N = 3). Parmi les espèces commerciales, le sébaste acadien, le crabe des neiges et le pétoncle géant (*Plactoptecten* sp.) ont été observés sur ce site.

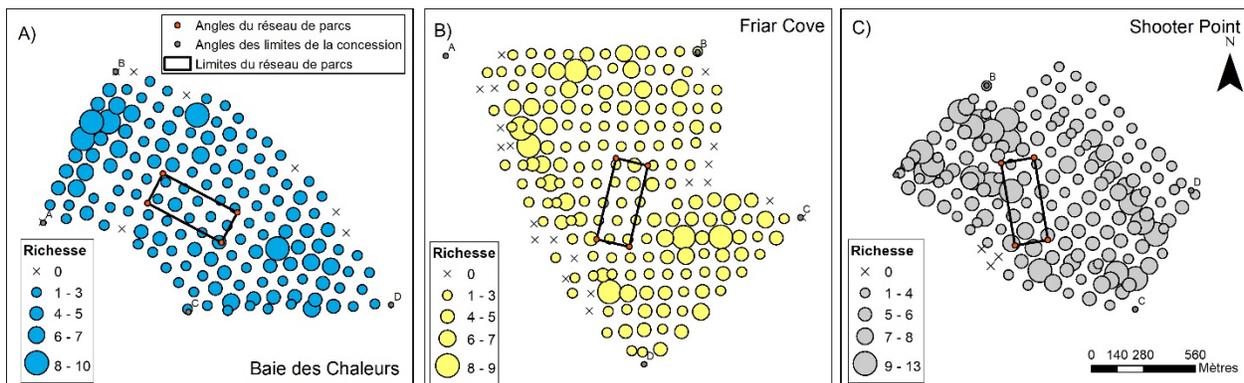


Figure 3 : Richesse de la mégafaune benthique par station aux trois sites proposés dans la Baie des Chaleurs : A) site de la Baie des Chaleurs, B) Friar Cove, C) Shooter Point. L'abondance représente les dénombrements bruts et n'a pas été normalisée par rapport à la superficie couverte à chaque station.

Les plus fortes concentrations de coraux mous ont été relevées près de l'extrémité nord-ouest de la zone de la concession (de 96 à 121 m), mais on a également observé des coraux mous à des concentrations plus faibles dans d'autres secteurs (figure 4A). Ces groupes représentent plus de 20 colonies de coraux mous par station. Bien que la superficie n'ait pas été calculée pour chaque station, d'après les fourchettes potentielles relevées de 0,81 à 23 m² par station (suggérées précédemment dans le présent document), il est possible que les stations abritant

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

plus de 20 coraux mous puissent représenter des concentrations de 0,9 à 25 colonies par m². Selon la définition d'un jardin de coraux mous donnée par Long *et al.* (2020) (1 colonie par m²), ces zones pourraient constituer de tels jardins. Dans la zone située sous le réseau de cages proposé, des concentrations de coraux mous ont été relevées à une seule station (N = 2).

De fortes concentrations de cérianthaires étaient plus répandues dans la zone de la concession. Ces groupes représentent entre 7 et 20 cérianthaires par station, observées seulement dans les eaux peu profondes de la partie ouest de la concession (1 m de profondeur) et à environ 50 à 60 m vers le côté est de celle-ci (figure 4B). Les cérianthaires n'ont pas été signalées aux stations situées sous la cage proposée. Certaines cérianthaires peuvent également être considérées comme des indicateurs d'écosystèmes marins vulnérables (EMV) lorsqu'elles sont présentes en densités élevées (Murillo *et al.* 2011). Dans certains cas, elles étaient trop petites ou la qualité de la vidéo était trop faible pour permettre de les détecter lorsque la caméra était hors-fond, et elles ne pouvaient être détectées que sous le zoom de la caméra. Cela signifie que certains dénombrements de cérianthaires sont probablement une sous-estimation de leur abondance (p. ex. transect 3, station 700 m).

Un groupe d'éponges de la famille Geodiidae a été identifié dans le nord-ouest de la zone de la concession, entre 81 et 101 m (figure 4C). Ces groupes représentent entre 10 et plus de 20 éponges/station. Dans d'autres zones de ce site ayant fait l'objet d'un relevé, ces éponges-là ont été signalées à de faibles abondances et non sous le réseau de cages proposé. Dans certains cas, l'exactitude de l'identité taxonomique de ces organismes en tant qu'éponges est douteuse. Par exemple, dans le transect 2, heure 17:17:30, il est difficile de déterminer qu'il y avait plus de 20 éponges de la famille Geodiidae dans cette partie de la vidéo, comme indiqué dans le rapport, étant donné qu'il est difficile de les visualiser correctement. Selon le promoteur, la diversité des éponges était faible, avec seulement sept taxons. Outre les éponges décrites ci-dessous, les autres taxons comprennent les éponges non identifiées en petites abondances (p. ex. éponges de Nutting, N = 1/station).

Les anémones de mer *Hormathia* sp. ont également été décelées en concentrations élevées à ce site. Plus de 20 individus ont été signalés à la plupart des stations (figure 4D). Les observations vidéo indiquent que dans certaines régions, ces anémones de mer sont le mégabenthos dominant. À l'instar des autres groupes susmentionnés, les anémones *Hormathia* sp. étaient moins courantes dans la zone du réseau de cages proposé. Des ophiures ont été trouvés en concentrations élevées à plusieurs stations (plus de 20 individus par station), mais pas dans la zone située sous la cage (figure 4E). Aucun crinoïde n'a été repérée à cet endroit (figure 4F).

La présence de tapis de bactéries blanches a été notée à une station (figure 6), résultant probablement de la dégradation de matières organiques déposées naturellement. Les parcelles sont relativement petites et non continues, et elles n'auront probablement pas d'impact important sur les autres évaluations de la présence d'indicateurs visuels dans le cadre de la surveillance prévue dans le *Règlement sur les activités d'aquaculture* après le dépôt à la biomasse de pointe.

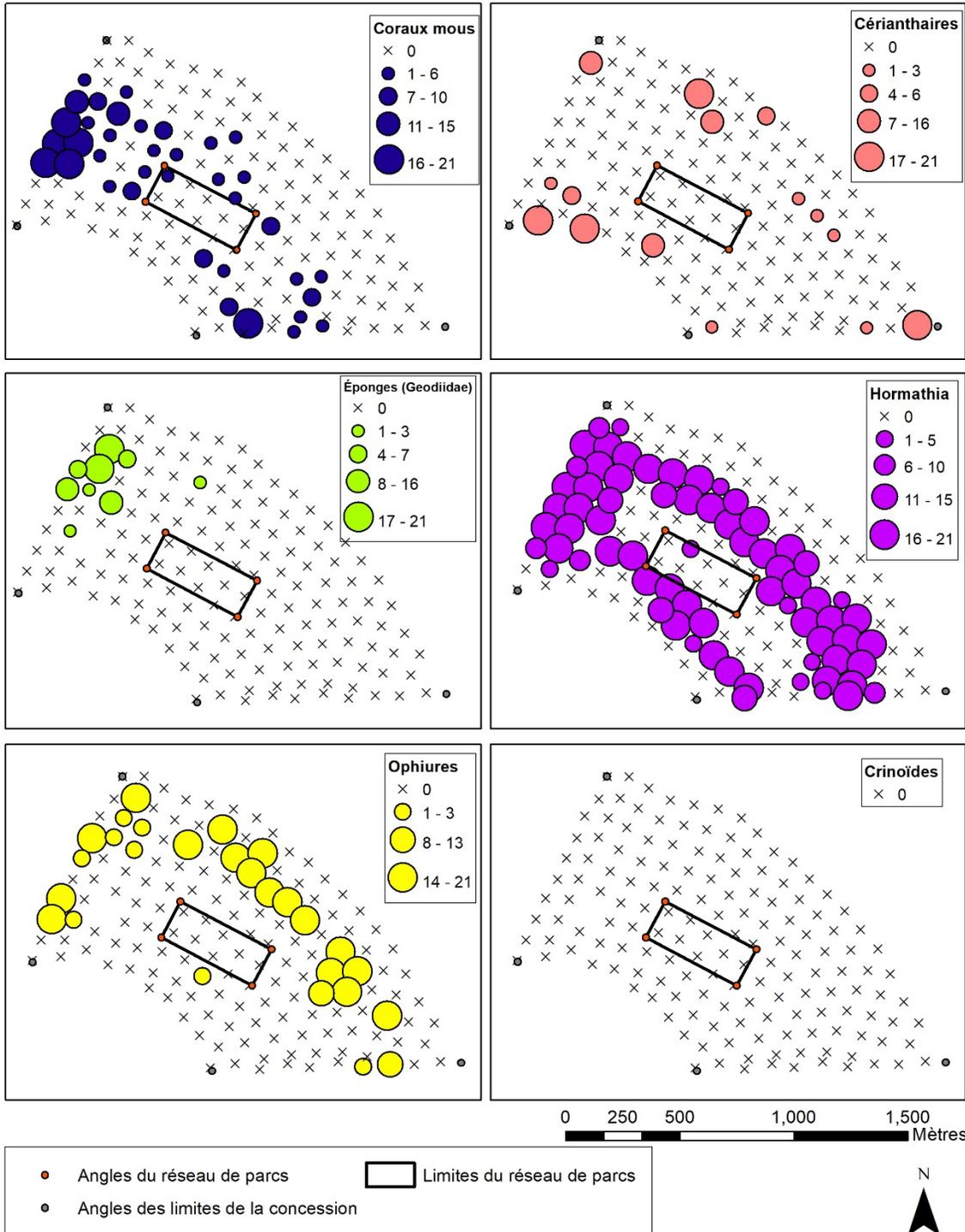


Figure 4 : Abondance de la mégafaune benthique au site de la Baie des Chaleurs. Les abondances de 21 individus représentent la classe de plus de 20 spécimens. L'abondance représente les dénombrements bruts et n'a pas été normalisée par rapport à la superficie couverte à chaque station.

Analyse vidéo – Site de Friar Cove

Le promoteur a déclaré que des morues franches, des crabes des neiges et des pétoncles géants, deux bancs de sébaste acadien et des sébastes acadiens seuls ont été observés au site de Friar Cove. Aucun habitat de poisson juvénile ou herbier de zostère n'a été signalé. Un loup de l'Atlantique, une espèce inscrite en vertu de la LEP comme préoccupante, a été observé à environ 600 m du réseau de cages proposé. Des lits de varech et des lits d'algues brunes ont été repérés à une certaine distance de l'emplacement proposé du réseau de cages.

À Friar Cove, la richesse maximale en taxa déclarée par station était de 9. La richesse taxonomique la plus élevée a été déterminée entre les transects 1 à 3 et 12 à 17 (figure 3B). La richesse maximale en taxons déclarée par station sous les limites du réseau de cages était de quatre à deux stations : station 400 (T10) : crevette (> 20), tubicole (6), sébaste acadien (1), raie non identifiée (1); et station 400 (T11) : anémone *Hormathia* (7), crevette (> 20), sébaste acadien (1), tubicole (5). Ces deux stations sont à 100 m l'une de l'autre.

De fortes concentrations de coraux mous ont été relevées, principalement à l'extrémité nord de la zone de la concession et au sud-est de la zone proposée pour le réseau de cages. Ces groupes représentent des zones comportant plus de 20 colonies de coraux mous par station. Comme pour le site de la Baie des Chaleurs, ces stations abritant plus de 20 coraux mous pourraient représenter des concentrations de 0,9 à 25 colonies par m² susceptibles de constituer des jardins de coraux mous selon la définition donnée par Long *et al.* (2020). Aucune concentration importante de coraux mous n'a été trouvée sous le réseau de cages proposé, où il n'y avait qu'un seul enregistrement d'un corail mou à 206 m (figure 5A). Dans notre examen des vidéos, nous avons aussi régulièrement identifié des coraux mous entre les stations. C'est le cas des transects 6, 9 et 12, par exemple, où l'examen des vidéos a révélé leur présence, dans certains cas en forte abondance (p. ex. T12, 18:38:09).

Aucune concentration importante de cérianthaires n'a été relevée à ce site (figure 5B), mais de fortes concentrations d'anémones *Hormathia* sp. étaient présentes dans toute la zone, bien que moins courantes dans le bassin de la baie, où se trouve le réseau de cages proposé (figure 5D). De fortes concentrations d'anémones *Hormathia* sp. se trouvent également dans le secteur de chevauchement de la zone benthique d'exposition prévue à partir de Shooter Point, où un enrichissement organique provenant des deux sites est possible.

La cartographie des observations du fond marin déclarées par le promoteur indique un groupe d'éponges de la famille Geodiidae le long des transects 3-4, 8 et 14 (figure 5C). Ces groupes représentent des zones comportant plus de 20 éponges par station. Ces éponges-là n'ont pas été signalées dans la zone située sous la cage.

Des ophiures étaient présents dans les zones entourant le réseau de cages (figure 5E) et des crinoïdes ont été identifiés à deux stations, mais pas en concentrations élevées et aucun ne se trouvait sous le réseau de cages proposé (figure 5F). Des ophiures sont également présents dans le secteur de chevauchement de la zone benthique d'exposition prévue à partir de Shooter Point, où un enrichissement organique provenant des deux sites est possible.

Comme on l'a observé sur le site de la Baie des Chaleurs, l'abondance de la mégafaune, soit les éponges, les coraux mous, les cérianthaires, les anémones *Hormathia* sp. et les ophiures, est généralement moindre aux stations de ce site qui se trouvent à l'intérieur des limites du réseau de cages. La faune identifiée sous le réseau de cages proposé comprend les crevettes, les crabes-araignées, les tubicoles et les anémones *Hormathia* sp. (une station). Un sébaste et une raie y ont également été signalés. La présence de crevettes et de crabes dans la zone

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

benthique d'exposition prévue souligne la possibilité que ces espèces soient touchées par le dépôt d'aliments médicamenteux et de matières fécales (le cas échéant), selon les quantités d'ingrédients actifs utilisées, la fréquence et la période de l'administration, et la biomasse existante à traiter.

La présence de tapis de bactéries blanches a aussi été notée à une station, résultant probablement de la dégradation de matières organiques déposées naturellement (figure 6). Comme pour le site de la Baie des Chaleurs, les parcelles sont relativement petites et non continues, et elles n'auront probablement pas d'impact important sur les autres évaluations de la présence d'indicateurs visuels dans le cadre de la surveillance prévue dans le *Règlement sur les activités d'aquaculture* après le dépôt à la biomasse de pointe.

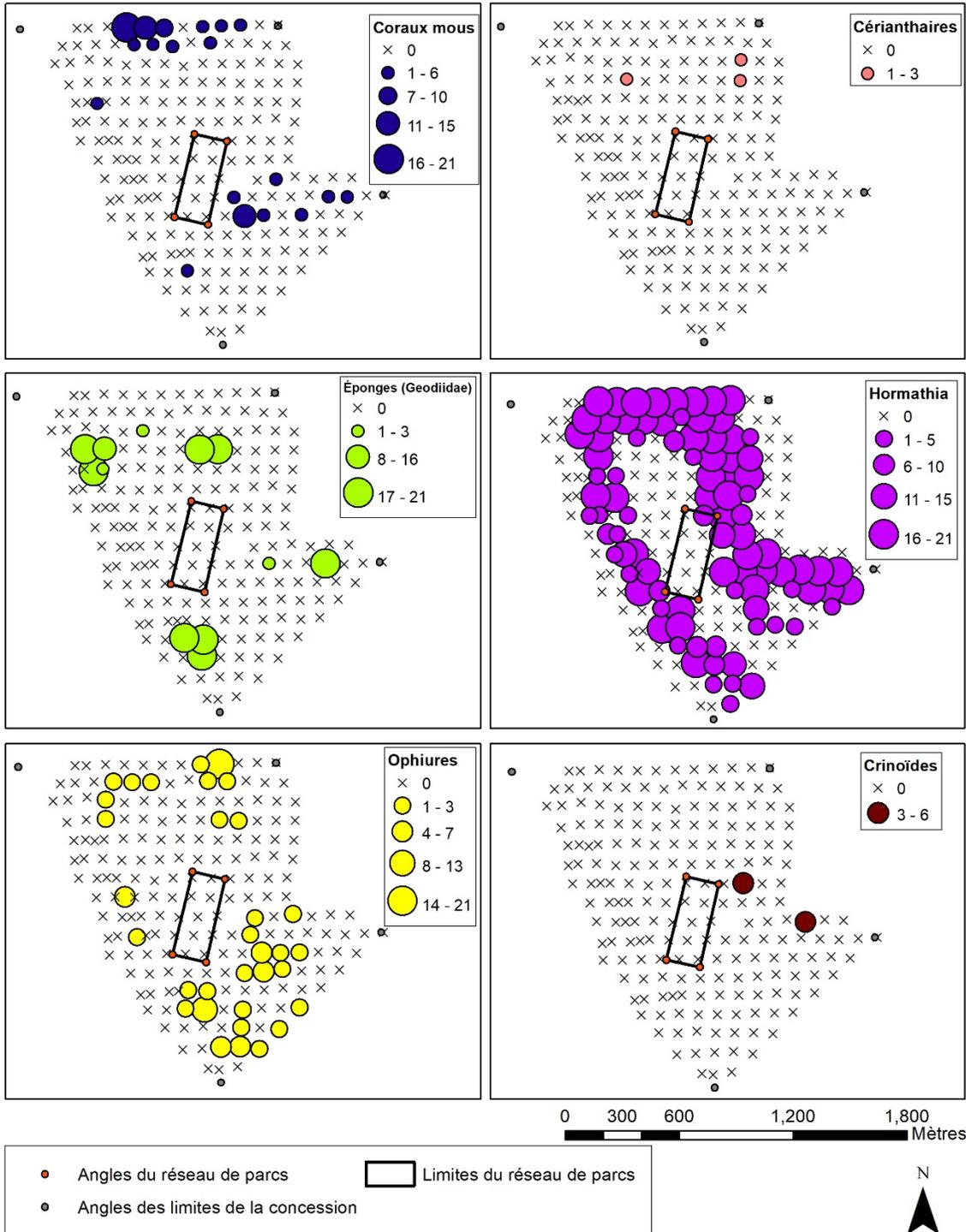


Figure 5 : Abondance de la mégafaune benthique par station à Friar Cove. Les abondances de 21 représentent la classe de plus de 20 individus. L'abondance représente les dénombrements bruts et n'a pas été normalisée par rapport à la superficie couverte à chaque station.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

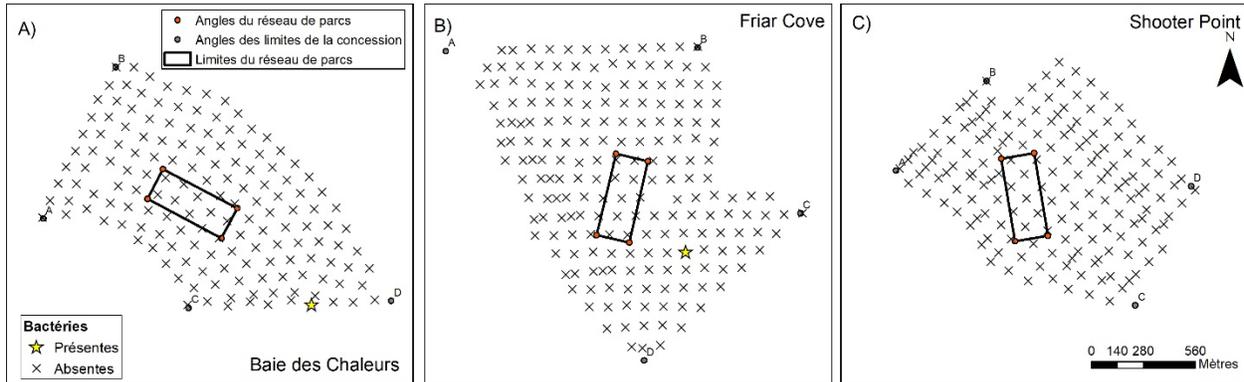


Figure 6 : Présence ou absence de tapis bactériens par station aux trois sites proposés dans la baie des Chaleurs : A) site de la Baie des Chaleurs, B) Friar Cove, C) Shooter Point.

Analyse vidéo – Site de Shooter Point

Le promoteur a déclaré qu’aucune espèce sensible n’a été observée au site de Shooter Point. Quatre bancs de sébaste acadien, des pétoncles, des crevettes et un crabe des neiges ont été repérés. Aucun habitat de poissons juvéniles ou herbier de zostère n’a été signalé. On n’a trouvé aucune espèce en péril et on a observé un seul lit de varech, d’oursins de mer et d’anémones de mer, ainsi que deux bancs de clypéastes, à une certaine distance de l’emplacement proposé pour la structure des cages.

La richesse maximale en taxons déclarée par station était de 13 (figure 3C). Cependant, par rapport aux deux autres sites, la richesse en taxons par station était élevée dans toute la zone de la concession. La richesse en taxons maximale déclarée par station à l’intérieur des limites du réseau de cages proposé était de 9, à une profondeur de 208 m. À cette station (T9, st. 700), l’abondance brute était également élevée dans de nombreux cas : éponges de la famille Geodiidae (N = 12), anémones *Hormathia* sp. (N > 20), ophiures (N > 20), limaces de mer (N = 1), éponges blanches incrustantes (5 %), coraux mous (N = 1), oursins verts (N = 3), éponges mie de pain (10 %), serpule commune *Serpula* (N > 20).

Le nombre maximal de coraux mous par station à ce site était de six, à des stations au nord-ouest du réseau de cages proposé. Un seul corail mou a été signalé à des stations sous le réseau de cages proposé (figure 7A). On a trouvé une seule cérianthaire aux stations étudiées à ce site (figure 7B). Des groupes d’éponges de la famille Geodiidae étaient répandues dans la zone de la concession (figure 7C). Ils représentent entre 17 et plus de 20 éponges par station. Sous le réseau de cages proposé, la station 700 (T9) présentait également une forte concentration d’éponges (12 individus), mais aucune éponge de la famille Geodiidae n’a été signalée dans les autres stations. De fortes concentrations (plus de 20 individus par station) d’anémones *Hormathia* sp. (figure 7D) et d’ophiures (figure 7E) ont été relevées dans toute la zone de la concession, y compris sous le réseau de cages proposé.

Des crinoïdes ont également été observées en concentrations élevées à plusieurs stations de ce site, dont une station juste à l’extérieur des limites du réseau de cages (figure 7F). En fait, au cours de notre examen des vidéos, nous avons trouvé des crinoïdes en très forte abondance aux transects 10 et 11, avec plus de 250 individus comptés sur cinq minutes de vidéo dans les deux transects.

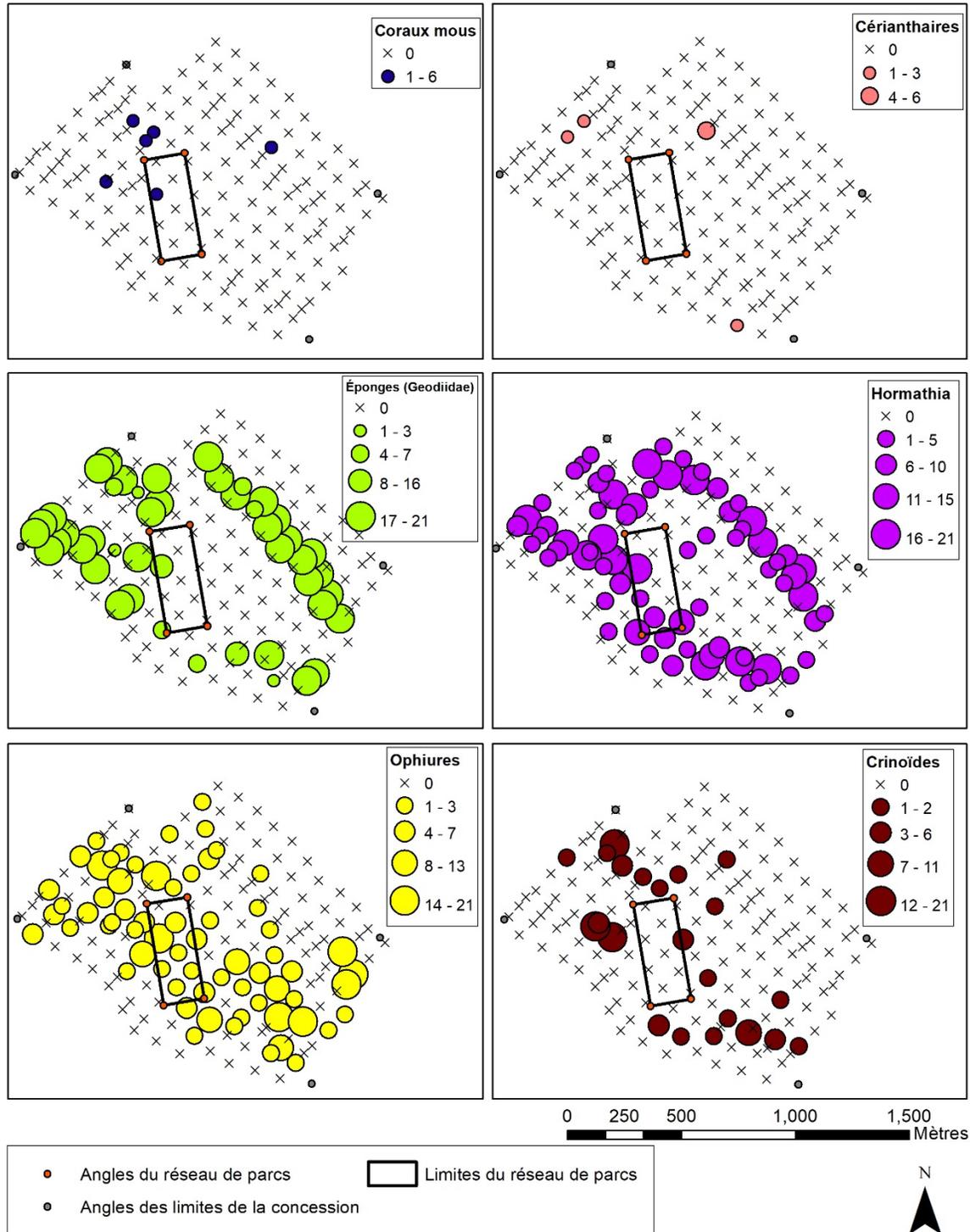


Figure 7 : Abondance de la mégafaune benthique par station à Shooter Point. Les abondances de 21 représentent la classe de plus de 20 individus. L'abondance représente les dénombrements bruts et n'a pas été normalisée par rapport à la superficie couverte à chaque station.

Zone pélagique d'exposition prévue

La zone pélagique d'exposition prévue est une approche fondée sur l'analyse de triage. Une estimation initiale de premier ordre sert à prédire où les interactions entre les pesticides homologués utilisés en pisciculture et les espèces vulnérables sont probables. Ces zones d'exposition prévues sont des surestimations intentionnellement prudentes pour déterminer s'il y a ou non un élément à l'intérieur d'une zone de préoccupation plus vaste qui justifie une amélioration supplémentaire de l'étendue spatiale, de l'intensité ou de la durée des interactions prévues. Autrement, l'analyse de la zone d'exposition prévue est considérée comme suffisante pour analyser, bien qu'à une plus grande échelle spatiale, les répercussions probables de l'activité proposée.

Le calcul de la zone pélagique d'exposition prévue se fonde sur la toxicité connue du pesticide le plus toxique homologué (c.-à-d. l'azaméthiphos), la dilution et la dispersion prévues des pesticides, et les courants. Étant donné que les zones de la concession ont des profondeurs allant de 1 m à plus de 280 m, la profondeur de 1 m se trouvant dans la zone la plus proche du rivage, la dispersion et le dépôt pourraient être possibles dans les zones côtières peu profondes si les courants offrent les bonnes conditions pour transporter les particules vers le rivage. La demi-vie des pesticides varie de quelques jours à quelques semaines, ce qui donne à penser qu'ils peuvent persister dans l'environnement pendant un certain temps (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada [ARLA] 2014, 2016ab, 2017).

Le traitement se fait dans la couche de surface (traitement par bain ou en bateau-vivier). Le traitement en bateau-vivier comporte une dilution mécanique, ce qui donne un taux de dilution plus rapide que pour le traitement par bain en bêche. Étant donné que les rejets des bateaux-viviers sont dilués plus rapidement que ceux des bèches, on s'attend à ce que les zones d'exposition potentielles soient plus grandes pour ces derniers (Page *et al.* 2015). On utilise la durée de la concentration cible maximale du traitement à l'azaméthiphos de 100 µg/L pour la dilution jusqu'au seuil d'effet environnemental de l'ARLA (1 µg/L) comme demi-vie et temps de dilution. Pour le traitement par bain en bêche, elle est de l'ordre de 3 h (DFO 2013).

Comme pour la zone benthique d'exposition prévue, on a adopté une approche prudente et utilisé la vitesse maximale du courant enregistrée dans la couche de surface pour calculer la zone pélagique d'exposition prévue. Il s'agit également de la combinaison du transport horizontal dû aux courants et de l'échelle de longueur du réseau de parcs en filet proposé. Le promoteur a fourni des séries chronologiques des courants à diverses profondeurs près de la surface; toutefois, dans le présent calcul, on a pris les vitesses maximales du courant à la profondeur la plus proche de la surface et où les données ne présentaient pas de lacunes, ou très peu.

Le tableau 3 présente la distance estimée du centre du réseau de cages pour la zone pélagique d'exposition prévue, ainsi que la vitesse du courant utilisée pour le calcul et les profondeurs correspondantes où ces vitesses maximales ont été enregistrées. Il convient de noter que la vitesse maximale du courant enregistrée diminue vers la tête du bras de la baie.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Tableau 3 : Paramètres utilisés pour calculer la zone pélagique d'exposition prévue et rayon calculé de la zone d'exposition prévue.

	Baie des Chaleurs	Friar Cove	Shooter Point
Profondeur [m]	8	8	6
Vitesse maximale du courant [10 ⁻² m/s]	24,6	44,3	61,8
Rayon de la zone d'exposition prévue [10 ³ m]	2,9	5,0	6,9

La figure 8 illustre la ZEP estimée pour chaque site. Comme prévu, plus la vitesse du courant est rapide, plus la distance d'advection des particules toxiques est grande. Selon les hypothèses utilisées dans le calcul, les zones peu profondes le long du rivage peuvent être exposées à des produits toxiques rejetés et transportés à partir des sites proposés pendant les 3 h de l'évaluation. Il y a un chevauchement important de toutes les zones pélagiques d'exposition prévue en raison de l'utilisation de pesticides dans les bains (figure 8). En particulier, les zones pélagiques d'exposition prévue de Friar Cove et Shooter Point s'étendent au-delà de la Baie des Chaleurs.

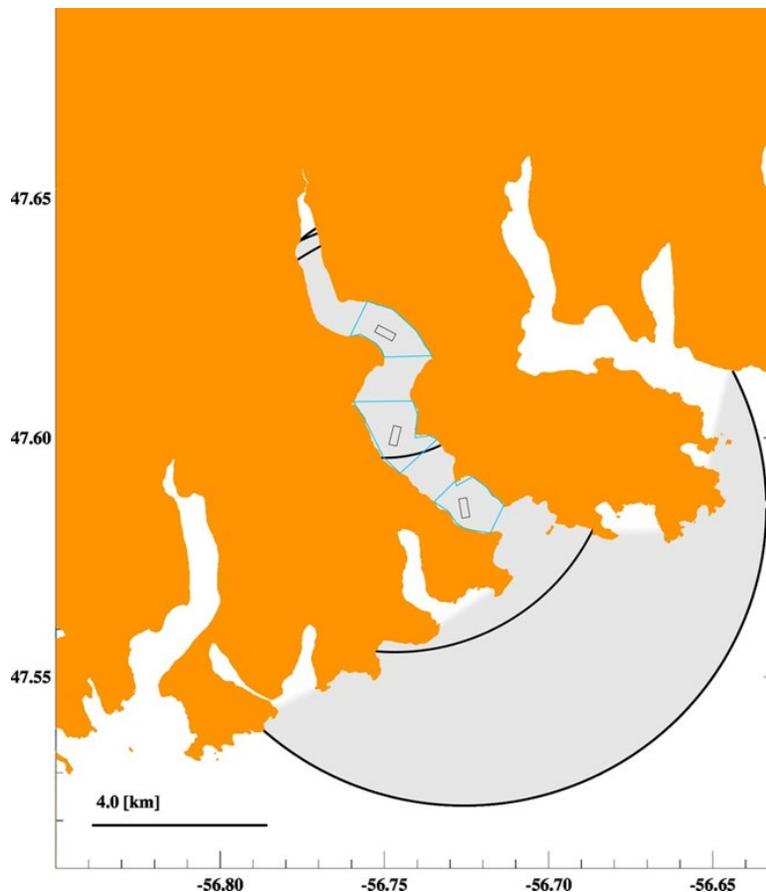


Figure 8 : Zone pélagique d'exposition prévue, calculée en utilisant la vitesse maximale du courant près de la surface pour chaque site proposé. Le cercle le plus à l'intérieur correspond au site de la Baie des Chaleurs, celui du milieu à Friar Cove et le plus grand à Shooter Point. Les rectangles noirs délimitent les zones des cages et les polygones bleus délimitent la zone de la concession de chaque site.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

La zone pélagique d'exposition prévue montre la possibilité que des particules atteignent le littoral; bien que les courants côtiers n'aient pas été mesurés et seront probablement plus lents que ceux utilisés dans les zones profondes, le fond marin près des parties côtières du fjord sera exposé à des pesticides, provenant sans doute de plusieurs sites. Une approche de la santé des poissons axée sur la zone et qui tient compte du risque d'impacts cumulatifs pourrait atténuer les effets potentiels.

Interactions avec des espèces sensibles

Les espèces sont considérées comme sensibles dans la zone pélagique d'exposition prévue si elles sont visées par des pêches commerciales, récréatives ou autochtones, inscrites en vertu de la LEP, ou si leur sensibilité à l'exposition aux pesticides est connue. Nous accordons une attention particulière à la possibilité d'interactions avec les crustacés en raison de leur plus grande susceptibilité relative aux pesticides utilisés en aquaculture.

Les fonds ministériels de données biologiques de la zone générale ont une faible résolution spatiale et temporelle et sont trop rares pour fournir une solide indication de la saisonnalité et de la répartition spatiale des espèces et des habitats dans la zone. Bien qu'aucun habitat marin essentiel n'ait été désigné dans les zones d'exposition prévue, il existe des habitats convenables à de nombreuses espèces.

Des analyses effectuées par l'ARLA (2016b) ont permis de conclure que les traitements en bain et en vivier à l'azaméthiphos présentent des niveaux de risque inférieurs au niveau de préoccupation établi pour les poissons marins, les mammifères marins et les algues, mais supérieurs au niveau de préoccupation établi pour les invertébrés pélagiques et benthiques. L'azaméthiphos est toxique pour les crustacés non ciblés quand il se trouve dans l'environnement, y compris pour tous les stades biologiques du homard (Burrige 2013; ARLA 2016b, 2017). La période du traitement est importante étant donné que la présence de larves de crustacés dans le milieu pélagique et de juvéniles dans des eaux moins profondes est également un facteur à prendre en compte pour réduire l'impact potentiel sur le recrutement chez les crustacés. Au moment de l'éclosion pendant les mois plus chauds (de juin à septembre), les larves de homard d'Amérique se déplacent vers le haut de la colonne d'eau, où elles entament une phase planctonique nageant librement pendant 3 à 10 semaines, selon les conditions environnementales (Lawton et Lavalli 1995). Le cycle biologique du crabe des neiges comprend la libération de larves au printemps, suivie d'une période larvaire pélagique dans les couches de surface qui comporte plusieurs stades avant l'établissement à l'automne (Sainte-Marie 1993). Les larves de crevettes nordiques éclosent au printemps (d'avril à mai) et demeurent pélagiques pendant plusieurs mois (Bourdages *et al.* 2020).

Interactions physiques

Interactions avec des espèces benthiques

Les rapports de référence ne font état d'aucune observation de homard d'Amérique, même si les sites proposés se trouvent dans une zone productive pour cette espèce. La zone de pêche qui s'étend de la Baie Fortune à Port aux Basques représente 45 % des débarquements de homard pour l'ensemble de Terre-Neuve. Dans cette zone, le homard est pêché dans des eaux pouvant atteindre 90 m, beaucoup plus profondes que la pêche pratiquée ailleurs dans la province. La non-observation des homards pendant les relevés vidéo du VTG pourrait être associée à leur nature cryptique (surtout pendant la journée) et à l'improbabilité d'observer ces animaux pendant les relevés des VTG. Les évaluations de référence ont permis de déterminer des habitats de homard convenables aux sites proposés (rochers, substrat rocheux et varech).

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

L'expansion du développement de l'aquaculture aux sites proposés accroît le risque de conditions anoxiques ou hypoxiques sous les cages, qui pourraient avoir une incidence sur le homard dans la zone. Les pesticides contre le pou du poisson sont toxiques à tous les stades biologiques du homard. Les préoccupations entourant l'exposition aux pesticides sont plus grandes dans les sites peu profonds où la dispersion est plus faible et où la présence de homards juvéniles est plus fréquente (Lawton et Lavalli 1995). La zone pélagique d'exposition prévue indique que les pesticides seront transportés vers les zones côtières avant d'être dilués à un niveau inférieur à la limite connue des effets toxiques pour le stade biologique le plus sensible du homard.

Des pétoncles ont été observés dans la zone de la concession des trois sites d'aquaculture proposés. L'exposition potentielle aux pesticides qui ciblent le pou du poisson et le dépôt sous les cages pourraient avoir une incidence sur les espèces de pétoncles, car les observations faites dans d'autres régions où il y a des activités d'aquaculture ont démontré des rapports chair-coquille plus faibles (qualité inférieure de la chair) chez les pétoncles et des coquilles plus minces (Wiber *et al.* 2012).

On a examiné les données sur le poisson de fond tirées du relevé plurispécifique effectué au printemps par le MPO dans les trois strates adjacentes aux sites d'aquaculture proposés. De 2000 à 2018, diverses espèces visées par des pêches commerciales ont été rencontrées dans ces strates, avec jusqu'à 20 % de l'indice de la biomasse dans le relevé de la morue franche, 16 % de celui de la plie grise, 5 % de celui du flétan du Groenland et 2 % de celui de la plie canadienne de la sous-division 3Ps de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) provenant de ces trois strates du relevé. Il n'y a pas d'information disponible sur les déplacements de ces espèces ou d'autres espèces de poisson de fond dans la Baie des Chaleurs. On ignore les interactions entre le poisson de fond et les sites proposés.

Interactions avec des espèces pélagiques

Les données antérieures sur les prises commerciales de saumon atlantique et les retours d'étiquettes indiquent que le saumon de tout le sud de Terre-Neuve, et probablement du Canada atlantique, est présent le long de la côte sud de Terre-Neuve (Reddin et Lear 1990). Par exemple, on a recapturé sur toute la côte sud (p. ex. Burgeo, Port aux Basques) et dans toutes les Maritimes des saumons marqués dans le Saint-Laurent (1973), dans la baie Placentia (1975) et sur toute la côte Est. Les données historiques sur les prises commerciales et récréatives dans le sud de Terre-Neuve (May et Lear 1971, Lear 1973, Reddin et Short 1981, Ash et O'Connell 1987) le corroborent également. De récentes affectations génétiques de la pêche des stocks mélangés de Saint-Pierre-et-Miquelon (CIEM 2020) indiquent que la pêche était dominée par les contributions des régions du golfe et de la péninsule gaspésienne, avec également une contribution plus faible de la côte nord-est de Terre-Neuve. Bien que le saumon atlantique ne semble pas se reproduire dans les rivières qui se jettent dans la Baie des Chaleurs, ce sont probablement des individus des populations du sud de Terre-Neuve et d'ailleurs qui migrent dans cette région et qui seront exposés à ces sites en tant que saumoneaux migrants et adultes en montaison.

La population de saumon sauvage connaît un déclin continu et de longue date dans le sud de Terre-Neuve comparativement à d'autres régions de la province. En 2019, le total des montaisons de saumon dans deux rivières surveillées dans cette région, les rivières Conne et Little, a diminué de 78 % et de 99 %, respectivement, par rapport à la moyenne des trois générations précédentes. Cette tendance s'inscrit dans un contexte d'échappées aiguës et chroniques, d'hybridation avec des poissons échappés, d'éclosions de maladies déclarées et de

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

besoin accru de mesures de lutte contre le pou du poisson, des facteurs qui ont tous des impacts négatifs documentés sur les populations de saumon sauvage. Deux des rivières où les saumoneaux sont dénombrés et où la survie en mer est estimée se trouvent dans la zone de pêche du saumon (ZPS) 11 (rivière Conne et rivière Garnish) et affichent toutes deux une faible survie en mer ces dernières années (moins de 3 % en 2018 et 2019) par rapport aux trois autres populations que le MPO surveille de façon similaire. Dans le ruisseau Western Arm, la rivière Campbellton et la rivière Rocky, les taux moyens de survie en mer au cours des 10 dernières années varient de ~5 à 9 % d'une rivière à l'autre.

Les figures fournies par le promoteur montrent les sites de pêche à la ligne pour la truite brune (*Salmo trutta*) dans la Baie des Chaleurs. C'est intéressant, mais peut-être faux. Westley et Fleming (2011) ne signalent aucune présence de truite brune dans cette région, les populations les plus proches se trouvant apparemment dans la péninsule de Burin. Si la truite brune est réellement présente dans la Baie des Chaleurs, il faudrait approfondir la question.

Le capelan est présent (Templeman 1948; Dickson 1986; Richard 1987; Dawe *et al.* 1997), mais semble faire une utilisation limitée des zones comprises aux sites proposés. La principale préoccupation pour cette espèce serait la prédation accidentelle par le saumon atlantique d'élevage. D'après les relevés acoustiques menés dans la division 3L de l'OPANO, la profondeur de pointe pour la biomasse du capelan est généralement entre 140 et 280 m. Du fait du chevauchement vertical limité entre la profondeur des cages des saumons et la plage de profondeurs de la biomasse de pointe du capelan, de la portion limitée de l'habitat du capelan dans la zone, de la taille possiblement limitée du stock de capelan dans la zone et peut-être du petit maillage que le promoteur envisage d'utiliser, les effets sur le capelan juvénile et adulte devraient être faibles. La prédation par le saumon d'élevage pourrait avoir un effet négatif important sur les larves de capelan dans la zone en cas de frai, car les larves occupent la même partie de la colonne d'eau et sont probablement assez petites pour passer à travers le maillage.

Le hareng est une espèce fourragère importante dans la région et il est présent en nombre suffisant pour soutenir une pêche commerciale (Tibbo 1956, Templeman 1966, Dickson 1986). En raison du positionnement des cages proposées dans des fjords étroits, de la position relative de la colonne d'eau occupée par le hareng et de l'abondance relative de celui-ci dans l'écosystème, il est probable que le hareng sauvage se déplacera au-delà des cages ou interagira avec elles pendant le cycle de production. La perte d'habitat ou la réduction de la productivité attribuable à la présence de l'installation devraient être faibles. Cependant, la transmission ou la propagation potentielle de maladies peuvent être préoccupantes, car certaines recherches indiquent que le virus de l'anémie infectieuse du saumon (AIS) peut se propager chez le hareng, qui peut en être un vecteur asymptomatique (Nylund *et al.* 2002). Comme celles du capelan, les larves de hareng peuvent être vulnérables à des niveaux importants de prédation par le saumon d'élevage, compte tenu de leur petite taille et de leur capacité à passer à travers le petit maillage que les promoteurs ont l'intention d'utiliser.

Poissons échappés des exploitations d'aquaculture

Des études génétiques récentes ont documenté une hybridation généralisée entre le saumon sauvage et les poissons échappés d'élevage dans le sud de Terre-Neuve et dans les Maritimes. Dans tout l'Atlantique Nord, l'ampleur des impacts génétiques sur les populations sauvages attribuables aux saumons d'élevage échappés a été corrélée avec la biomasse des saumons d'élevage dans les cages avoisinantes et la taille des populations sauvages. Dans ce cas, on a pris en compte les interactions génétiques potentielles résultant de l'expansion proposée des

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

poissons à nageoires sur trois sites (1 million d'individus/site) dans la Baie des Chaleurs, à Terre-Neuve, en combinant des données empiriques (nord-américaines et européennes) et la modélisation axée sur les individus et de la dispersion décrite dans Bradbury *et al.* (2020). Tout d'abord, la pression de l'exposition a été quantifiée sous forme de pression de propagules conformément à Keyser *et al.* (2018). Ensuite, on a modélisé la répartition des échappées dans la nature pour le régime de production actuel et proposé, à l'aide d'un modèle spatial de dispersion et de survie récemment publié (Jóhannsson *et al.* 2017, Bradbury *et al.* 2020). Les prévisions du modèle ont été évaluées en fonction d'un seuil de 10 %, au-delà duquel on a prédit un déclin démographique et un changement génétique (Bradbury *et al.* 2020).

Selon le scénario d'expansion proposé, la pression de l'exposition (propagules) devrait augmenter de 10 à 22 % dans les rivières les plus proches de la Baie des Chaleurs, la plus forte augmentation (22 %) étant prévue dans la rivière Grey. Le modèle de dispersion prévoit une augmentation de 7,7 % des échappées dans l'ensemble et une augmentation moyenne de 12,6 % du ruisseau Farmers à la rivière Little (figure 9). Avec l'expansion proposée, les prévisions pour la proportion globale des échappées dans le sud de Terre-Neuve dépassent 10 % des échappées par rapport à la population sauvage pour 20 rivières de la région. Bien qu'il existe une incertitude importante quant à la taille des populations sauvages, ainsi qu'au nombre et à la répartition des saumons d'élevage qui se sont échappés dans la région, les analyses de sensibilité appuient la conclusion selon laquelle l'expansion proposée provoquera une augmentation des impacts démographiques et génétiques.

Un examen du document du promoteur sur la gestion des interactions entre les saumons sauvages et d'élevage (annexe 7) a mis en évidence l'omission d'un plan d'évaluation approfondie du succès des tentatives de limiter les échappées au moyen d'un programme de surveillance et de traçabilité des échappés. Sans cette composante, il n'y a pas de données pour évaluer la réussite ou l'échec, ou pour évaluer les affirmations concernant les gains importants dans la réduction des échappées. Il existe un précédent dans la province, où les producteurs doivent mettre en œuvre un programme de surveillance (barrière de dénombrement les clôtures par zone de gestion des baies) pour évaluer l'efficacité de leurs efforts de confinement dans les eaux de Terre-Neuve, et un programme semblable pourrait être mis en œuvre ici. Sans ces données, la seule chose raisonnable à faire est de supposer que les taux d'échappées sont semblables aux estimations validées par la Norvège.

Réponse des Sciences : Examen des installations aquacoles proposées - Baie des Chaleurs (T.-N.-L.)

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

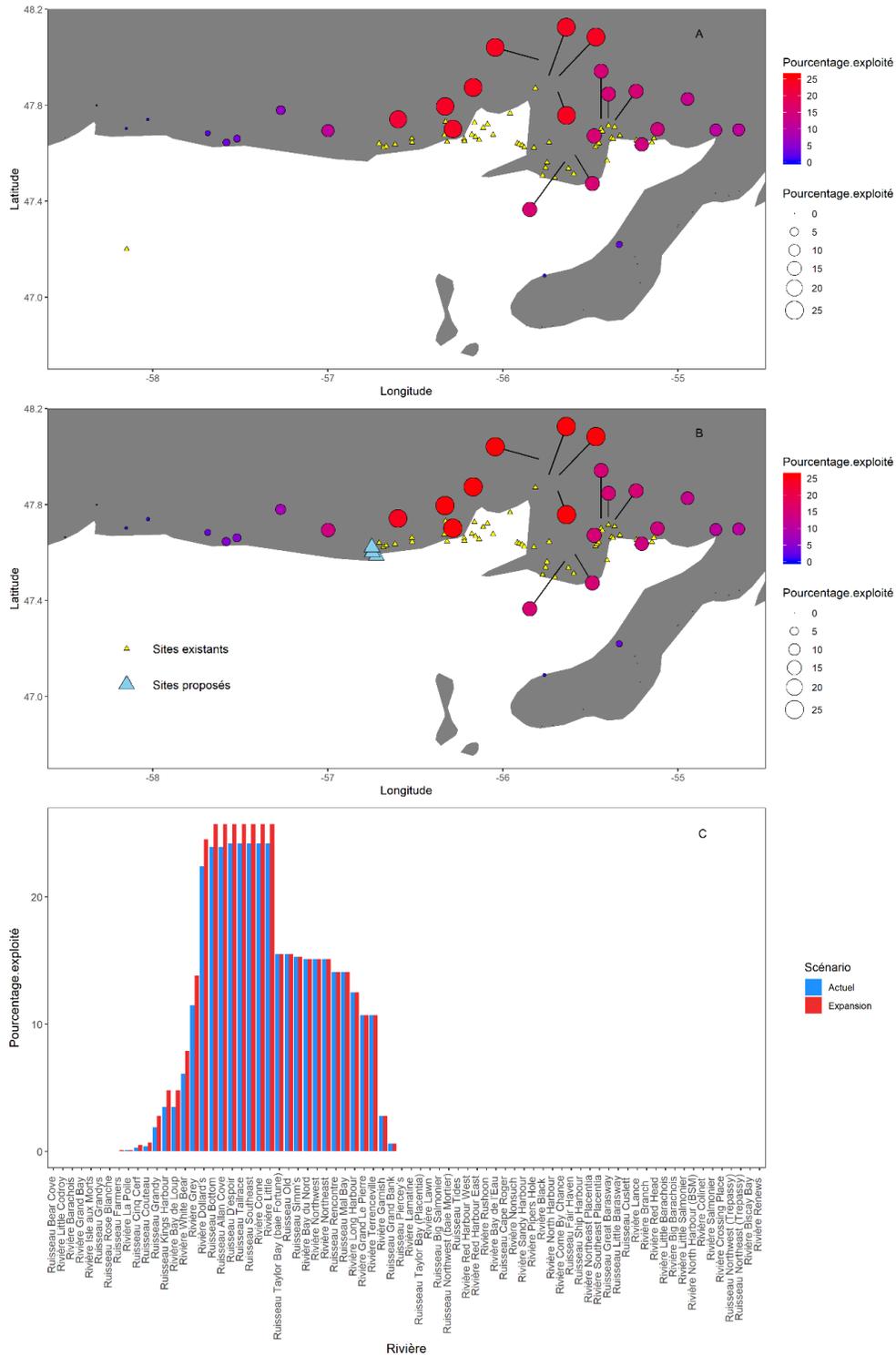


Figure 9 : Cartes du pourcentage de saumons d'élevage échappés par rapport aux saumons sauvages présents, avant (A) et après (B) l'expansion proposée. (C) Estimations propres à la rivière du pourcentage de saumons d'élevage échappés par rapport aux saumons sauvages présents, à la fois avant (en bleu) et après (en rouge) l'expansion proposée.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Un programme de traçabilité permettant d'identifier un poisson d'élevage au moyen de marqueurs génétiques à partir d'un échantillon de tissu serait important, indépendamment d'un programme complet de surveillance des échappées. Les poissons d'élevage sont capturés à certains sites de surveillance du MPO et il serait utile de documenter le nombre réel de poissons d'élevage qui migrent vers ces barrières de dénombrement et éventuellement au-delà s'ils ne sont pas identifiés avec précision par un examen visuel des caractéristiques externes. Il existe un précédent (avec l'État du Maine) et le MPO dispose de procédures pour ce type d'analyse génétique; de plus, les laboratoires du MPO ont la capacité de faire ce travail.

Enfin, afin d'évaluer l'allégation du promoteur selon laquelle les filets en polyéthylène à haute densité (PEHD) empêchent les échappées dans les eaux de Terre-Neuve, des données sont requises dans cette région, mais aucune mesure n'a été incluse dans la demande de site pour collecter et évaluer les échappées.

Échappées de poissons-nettoyeurs

La lutte antiparasitaire intégrée et la menace continue du pou du poisson constituent l'un des défis les plus importants auxquels est confrontée l'aquaculture du saumon atlantique à l'échelle mondiale. Cette menace et les impacts écologiques potentiels devraient augmenter à mesure que les agents thérapeutiques courants deviennent de plus en plus inefficaces en raison de l'évolution de la résistance (Fjørtoft *et al.* 2020). Des poissons-nettoyeurs comme le labre et la lompe sont utilisés en aquaculture comme moyen de lutte biologique contre le pou du poisson dans d'autres pays, comme la Norvège (Blanco Gonzalez et de Boer 2017) et l'Irlande (Bolton-Warberg 2018). Au Canada atlantique, l'industrie a commencé à étudier l'utilisation de la lompe et de la tanche-tautogue (*Tautogolabrus adspersus*) comme poissons-nettoyeurs, et une grande partie des travaux préliminaires de développement sont en cours à Terre-Neuve. Cependant, comme dans le cas du saumon atlantique (p. ex. Wringe *et al.* 2018), la recherche donne à penser que les interactions reproductrices entre les populations de poissons-nettoyeurs et les populations sauvages méritent d'être prises en considération, car des effets négatifs sont probables (p. ex. Faust *et al.* 2018, Blanco Gonzalez *et al.* 2019).

On connaît mal les emplacements précis de l'utilisation de l'habitat de la lompe sauvage dans les eaux côtières du sud de Terre-Neuve, mais on sait qu'elle niche dans les baies littorales autour de l'île (Simpson *et al.* 2016). Cependant, les relevés multispécifiques du printemps menés par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO dans la sous-division 3Ps indiquent une diminution de l'abondance d'environ 58 % entre 1996 et 2014 (Simpson *et al.* 2016). C'est pourquoi le COSEPAC a désigné la lompe comme espèce menacée dans les eaux canadiennes en 2017 (COSEPAC 2017). Bien que la lompe dans les eaux canadiennes ait été évaluée comme une unité désignable unique (COSEPAC 2017), selon une analyse génétique récente (Ian Bradbury, comm. pers. 2020), une subdivision importante est justifiée avec la présence d'une population du nord qui englobe le sud de Terre-Neuve. Il subsiste une incertitude considérable quant à l'impact possible de l'expansion proposée sur les populations locales de lompe. Toutefois, compte tenu de la situation de cette espèce dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador et des preuves des effets génétiques négatifs des poissons-nettoyeurs sur les populations sauvages ailleurs, il est possible que les interactions négatives augmentent en raison de l'expansion proposée dans le sud de Terre-Neuve.

Comme il n'y a pas de pêche de la tanche-tautogue à l'heure actuelle et qu'elle n'est pas évaluée officiellement, on connaît mal la situation de cette espèce dans les eaux de Terre-Neuve. Compte tenu des preuves récentes selon lesquelles les pêches de labre en vue d'une

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

utilisation comme poissons-nettoyeurs peuvent avoir des répercussions importantes sur les populations sauvages (Halvorsen *et al.* 2017), il semble plausible que :

1. La pêche de la tanche-tautogue puisse avoir des impacts importants sur les tanches-tautogues sauvages dans la région;
2. Le croisement avec des poissons échappées puisse nuire considérablement aux populations sauvages (Faust *et al.* 2018).

En l'absence de données sur l'abondance, sur la structure des populations et sur les taux de flux génétique provenant des installations d'aquaculture, il subsiste une incertitude importante quant à l'impact potentiel de l'expansion proposée sur la tanche-tautogue dans la région. Il convient de noter que des travaux génétiques sont en cours pour quantifier la structure des populations de tanche-tautogue réparties dans tout le Canada atlantique et les eaux autour de Terre-Neuve, plus précisément, afin de guider le transfert d'individus pour les utiliser comme poissons-nettoyeurs en salmoniculture.

Parasites et agents pathogènes

En ce qui concerne le choix de l'emplacement des piscicultures, de nombreuses administrations imposent des limites quant à la proximité des cours d'eau où vivent des saumons afin de réduire les interactions entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage, y compris pour les interactions liées à la santé des poissons. De plus, de nombreuses provinces utilisent une approche de zonage (p. ex. zones de gestion des baies, zones de santé du poisson) dans leur approche de gestion de la santé du poisson pour l'aquaculture, ce qui permet une gestion coordonnée dans ce domaine. Les pratiques exemplaires pour l'élaboration et la mise en œuvre de zones de santé du poisson ou de zones de gestion des baies efficaces sont fondées sur une combinaison de facteurs, notamment la proximité entre les fermes, la dynamique de propagation des agents pathogènes et les vitesses du courant qui disperseront et dilueront les particules pélagiques rejetées par ces sites (Chang *et al.* 2007, Grant et Jones 2010).

Les principales maladies endémiques et les principaux parasites gérés par les fermes d'élevage de saumon atlantique au Canada atlantique ou qui les préoccupent actuellement sont la maladie bactérienne du rein (MBR), l'anémie infectieuse du saumon (AIS) et le pou du poisson. La maladie bactérienne du rein est une maladie bactérienne qui se développe lentement et qui entraîne habituellement une infection chronique sur plusieurs mois plutôt qu'une mortalité. Il est possible de la traiter avec des antibiotiques (voir un examen récent dans Rhodes et Mimeault 2019). En revanche, la forme virulente de l'anémie infectieuse du saumon a été détectée dans les fermes d'élevage de saumon atlantiques le long de la côte sud de Terre-Neuve ces dernières années, et il a fallu récolter les poissons plus tôt pour atténuer les risques de propagation virale.

Le pou du poisson est un petit ectoparasite présent naturellement qui peut poser un risque important pour la santé du saumon atlantique d'élevage et sauvage lorsqu'il est présent à certains seuils de densité des hôtes (Krkosek 2010). On observe une transmission dépendante de la densité dans de nombreux systèmes agents pathogènes-hôtes, y compris le pou du poisson dans les fermes d'élevage de saumon atlantique (Kristoffersen *et al.* 2013, Frazer *et al.* 2012). Bien que la salinité et la température soient des paramètres importants qui influent sur le développement du pou du poisson, il y a des infestations de pou du poisson dans les fermes d'élevage de saumon atlantique le long de la côte sud de Terre-Neuve, et l'industrie utilise les drogues, pesticides et autres méthodes approuvées pour les contrôler. Des études de modélisation ont examiné les seuils critiques de la biomasse pour estimer à quel moment les

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

niveaux de production dans une région sont susceptibles d'entraîner des éclosions (Frazer *et al.* 2012). Frazer *et al.* (2012) estiment que ce seuil se situe entre 12 000 et 15 000 tonnes pour la baie Passamaquoddy, au Nouveau-Brunswick. Si cette estimation s'applique à la salinité et à la température observées dans la Baie des Chaleurs, on peut s'attendre à ce que la production prévue de 16 950 à 17 250 tonnes dans la baie dépasse le seuil pour les hôtes dans la zone, ce qui pourrait entraîner une épidémie de pou du poisson.

Le pou du poisson a été identifié ailleurs (p. ex. Forseth *et al.* 2017) comme l'une des principales menaces pesant sur la persistance du saumon sauvage, et les déclinés des stocks sauvages ont été attribués aux éclosions de pou du poisson dans les zones d'élevage intensif en Irlande, en Écosse, en Norvège et en Colombie-Britannique. Thorstad et Finstad (2018) ont passé en revue la documentation sur les impacts du pou du poisson sur les stocks sauvages et décrit une réduction de 12 à 29 % des reproducteurs adultes en montaison, due à la mortalité provoquée par le pou du poisson provenant des fermes d'élevage. Selon Shephard et Gargan (2017), les montaisons de saumons unibermarins dans la rivière Erriff étaient inférieures de plus de 50 % les années suivant des niveaux élevés de pou du poisson dans les fermes avoisinantes. De même, Bøhn *et al.* (2020) ont étiqueté et relâché des saumoneaux atlantique ayant reçu un traitement prophylactique contre le pou du poisson et d'autres qui ne l'ont pas reçu, et ont signalé que pendant les éclosions de pou du poisson, la mortalité des saumoneaux non traités était jusqu'à 50 fois plus élevée que celle des saumoneaux traités.

Bien qu'il n'existe aucune donnée sur la mortalité causée par le pou du poisson dans le sud de Terre-Neuve, il semble raisonnable de s'attendre à des impacts démographiques importants sur le saumon sauvage associés au pou du poisson dans le sud de Terre-Neuve. On peut raisonnablement s'attendre à ce que l'ajout de 3 000 000 de poissons d'élevage amplifie les agents pathogènes endémiques et le pou du poisson dans la zone en raison de l'augmentation importante du nombre de poissons hôtes. L'impact sur les espèces de poissons sauvages vulnérables dépendra de la durée et de l'étendue de leur exposition aux nouveaux sites d'élevage, de la concentration accrue des agents pathogènes et des parasites, ainsi que de leur vulnérabilité relative aux infections et aux maladies dans les conditions environnementales de la Baie des Chaleurs.

La lompe sauvage et la tanche-tautogue sauvage sont présentes dans les baies côtières le long de la côte sud de Terre-Neuve, et pourraient également être atteintes d'infections parasitaires, ainsi que d'infections virales, bactériennes et fongiques qui peuvent toucher les espèces de poissons-nettoyeurs. De plus, certaines infections, comme celle causée par *Aeromonas salmonicida*, peuvent être transmises entre le saumon atlantique et des espèces de poissons-nettoyeurs, ce qui peut avoir des répercussions sur les populations sauvages de plusieurs espèces.

Empêtements

Les prises accessoires ou l'empêchement d'espèces sauvages (p. ex. poissons sauvages, mammifères marins, tortues, requins) associés à l'installation de l'infrastructure sont d'autres interactions potentielles liées aux sites d'aquaculture.

On manque de données sur la répartition des cétacés et des pinnipèdes dans la région de la Baie des Chaleurs, mais il y a un chevauchement avec la répartition de plusieurs espèces de baleines et de phoques dans la région de Terre-Neuve. Outre les mammifères marins inscrits sur la liste de la LEP dont il a été question plus tôt, le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*), le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) le rorqual boréal (*Balaenoptera borealis*), les dauphins, le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) et les phoques (phoques

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

gris [*Halichoerus grypus*] et phoques communs [*Phoca vitulina*] sont présents dans les eaux de Terre-Neuve toute l'année, bien que leur abondance dans les eaux côtières soit généralement la plus élevée du printemps à l'automne. Certaines espèces, comme la baleine noire de l'Atlantique Nord et le phoque gris, sont des visiteurs saisonniers et sont habituellement absentes en hiver. L'attrait potentiel des sites proposés et la réduction possible de l'espace d'échouerie dans la région sont préoccupants pour les pinnipèdes. Bien que l'empêchement et les noyades subséquentes soient les principales préoccupations pour les espèces de mammifères marins qui n'utilisent pas l'écholocation (p. ex. mysticètes), le risque d'empêchement est considéré comme faible aux sites proposés, car aucun empêchement de mammifère marin n'a jamais été signalé dans les installations d'aquaculture sur la côte sud.

D'après les renseignements disponibles, les tortues luths et les grandes espèces de poissons pélagiques (requins et thons) se trouvent dans la région, particulièrement du printemps à l'automne. Ces dernières années, l'industrie et le personnel du MPO ont observé une présence croissante de grandes espèces pélagiques. La prédation par le thon du saumon d'élevage marqué a également été documentée dans Hamoutene *et al.* (2018b). Malgré l'utilisation des filets Ultracore en PEHD pour prévenir la prédation, il existe un risque d'empêchement pour les requins et les thons.

Norme de surveillance selon le *Règlement sur les activités d'aquaculture*

À l'heure actuelle, les exigences relatives au relevé de référence en vertu de la norme de surveillance du *Règlement sur les activités d'aquaculture* ne sont pas précises dans un certain nombre de domaines qui ont une incidence sur la qualité des données disponibles pour l'analyse. Dans leur forme actuelle, aucune des spécifications relatives à la surveillance visuelle opérationnelle en vertu de la norme de surveillance prévue dans le *Règlement sur les activités d'aquaculture*, en ce qui concerne la clarté de l'image, la résolution, le champ de vision ou l'utilisation de caméras vidéo manipulées par des plongeurs, remorquées ou télécommandées ne s'applique à la collecte des données pour le relevé de référence. La cohérence de ces exigences peut avoir amélioré les problèmes liés à la clarté de l'image, au champ de vision et au manque de résolution adéquate.

Si l'utilisation d'un VTG comme caméra sous-marine de substitution est appuyée par des changements futurs à la norme de surveillance du *Règlement sur les activités d'aquaculture*, il faudrait tenir compte de l'information suivante : une variabilité importante de la gamme des surfaces couvertes dans une station a été relevée au cours de cet examen (de 0,81 à 25,6 m²). Il est recommandé de fournir des lignes directrices pour appuyer la production de rapports sur la surface couverte lors de l'évaluation des abondances.

Une plus grande spécificité des exigences en matière de rapports améliorerait l'utilité des rapports présentés pour la fourniture des avis. Par exemple, l'obligation de consigner l'abondance améliorerait l'interprétation de la répartition des communautés benthiques et la comparaison entre les stations.

L'analyse de la vidéo entre les stations indique que les plans d'échantillonnage avec des stations discrètes (caméra sous-marine) peuvent masquer la présence d'organismes, ce qui donne à penser que les absences déclarées ou la faible abondance des espèces dans ces relevés doivent être prises en compte avec prudence. L'information sur la combinaison idéale de méthodes d'échantillonnage à une échelle spatiale, un habitat ou une région donnés pour détecter les tendances de la biodiversité aidera à maximiser le nombre et la variété des spécimens recueillis, ainsi que la couverture spatiale de la collecte (Flannery et Przeslawski 2015).

Autres considérations/sources d'incertitude

On considère que les coraux et les éponges « sont vulnérables aux activités d'origine anthropique, y compris les impacts de la pêche tant directs (p. ex. prélèvements ou dommages) qu'indirects (p. ex. étouffement par la sédimentation) » (DFO 2010). Les déclarations du promoteur selon lesquelles « aucune espèce sensible n'a été trouvée » ne sont pas exactes. Des coraux mous, des éponges et d'autres organismes sessiles vulnérables à l'étouffement sont présents aux trois sites.

Il y a plusieurs incohérences entre les divers rapports (rapport de référence et annexes) pour le même site. Les listes d'espèces benthiques déclarées à partir de l'échantillonnage visuel du fond et des relevés sur l'habitat du poisson, y compris les espèces visées par les pêches CRA et celles inscrites en vertu de la LEP, diffèrent souvent d'un rapport à l'autre.

Les successions d'habitats et d'écosystèmes dans la Baie des Chaleurs mettent en évidence le fait que des impacts localisés importants au niveau d'un site pourraient éventuellement avoir une incidence sur la productivité et la diversité d'un écosystème « partagé » entre les sites. Pour remédier à cette incertitude, il faudra adopter une approche holistique pour évaluer les répercussions lorsque les rapports postérieurs à la production exigés en vertu du *Règlement sur les activités d'aquaculture* seront présentés au Ministère. Il faudrait examiner les rapports sur les trois sites individuellement afin de tenir pleinement compte de l'étendue spatiale des impacts benthiques sur les sites adjacents.

L'estimation actuelle de l'empreinte benthique ne tient pas compte des paramètres physiques liés aux aliments et aux excréments des poissons-nettoyeurs, et pourrait donc être sous-estimée. De plus, une analyse des impacts benthiques associés aux taux de mortalité élevés connus pendant la production de poissons-nettoyeurs (Geitung *et al.* 2020) n'a pas été réalisée. Étant donné la nouveauté de la co-culture du saumon atlantique avec des espèces de poissons-nettoyeurs, ces paramètres sont mal connus.

La réunion n'a pas examiné si les filets auront une profondeur suffisante pour atténuer les effets de la température de l'eau chaude sur le saumon. Si les eaux sont bien mélangées, l'eau à une profondeur de 30 m sera-t-elle suffisamment fraîche/oxygénée pour que la majorité des saumons dans les cages puissent trouver des zones avec des températures de l'eau assez basses pour éviter le stress et éventuellement la maladie ou la mort? Dans le même ordre d'idées, y a-t-il un « réservoir » d'eau souterraine froide et bien oxygénée qui sera accessible et en volume suffisant pour qu'on puisse la pomper, au besoin, pendant de tels événements de température chaude de l'eau?

Il n'y a pas non plus de discussion qui semble indiquer que des cages plus profondes aideront à atténuer les effets néfastes des épisodes d'eau froide (surrefroidissement). Accessoirement, on a noté des incohérences entre les documents, certains indiquant que les filets auront une profondeur minimale de 30 m, tandis que d'autres mentionnent une profondeur de 20 m.

Il existe d'importantes lacunes dans les connaissances sur les niveaux d'infestation par le pou du poisson chez le saumon atlantique sauvage et d'élevage. La surveillance et la déclaration des niveaux d'infestation et de la fréquence du traitement amélioreraient les connaissances sur l'abondance et les risques liés au pou du poisson

Conclusions

Question 1 : D'après les données disponibles pour le site et l'information scientifique, quelle est la zone d'exposition prévue découlant de l'utilisation de produits approuvés pour les traitements

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

sanitaires des poissons en milieu marin, et quelles sont les conséquences possibles pour les espèces sensibles?

- La zone benthique d'exposition prévue associée à l'utilisation de traitements de la santé des poissons administrés par voie alimentaire qui produit la plus grande intensité d'impacts est un rayon de 2,1 km à partir de l'emplacement du site.
- Il y a un chevauchement entre la zone benthique d'exposition prévue axée sur les aliments pour Friar Cove et Shooter Point. Un chevauchement entre ces zones laisse entrevoir la possibilité d'une exposition cumulative à un enrichissement organique et aux résidus de produits chimiques dans les aliments.
- La zone pélagique d'exposition prévue associée à l'utilisation de pesticides approuvés est un rayon de 6,9 km à partir de l'emplacement du site.
- Il y a un chevauchement important de toutes les zones pélagiques d'exposition prévue en raison de l'utilisation de pesticides dans les baignades. En particulier, les zones pélagiques d'exposition prévue de Friar Cove et Shooter Point s'étendent aux masses d'eau au-delà de la Baie des Chaleurs. Il est conseillé de tenir compte des impacts cumulatifs de ces pesticides par rapport à la période de leur utilisation aux trois sites afin d'atténuer les effets sur les espèces sensibles.
- Le crabe des neiges, le crabe-araignée, les crevettes, le pétoncle et le homard d'Amérique sont présents dans la Baie des Chaleurs et, par conséquent, il faudrait examiner attentivement la sensibilité aux médicaments et aux pesticides des larves dans l'environnement pélagique et des juvéniles dans les eaux moins profondes pendant la phase d'application des opérations afin de réduire les répercussions possibles sur le recrutement chez les crustacés.

Question^o2 : D'après les données disponibles, quelles sont les espèces en péril, les espèces visées par des pêches commerciales, récréatives et autochtones, les espèces écosensibles, les zones d'importance écologique ou biologique et leurs habitats connexes dans la zone d'exposition benthique prévue, qui sont vulnérables à une exposition résultant du dépôt de matières organiques? Quelle comparaison peut-on établir avec l'étendue de ces espèces et de leurs habitats dans les environs (c.-à-d. s'ils sont communs ou rares)? Quels sont les effets prévus des activités d'aquaculture proposées sur ces espèces et ces habitats sensibles?

- La zone benthique d'exposition prévue de matière organique associée à la plus grande intensité des impacts se trouve dans un rayon de 2,1 km de l'emplacement du site, tandis que les particules les plus légères pourraient s'étendre jusqu'à 33 km des sites. Ces sites ont des habitats benthiques relativement intacts et diversifiés, avec des concentrations élevées de coraux, d'éponges et d'autres espèces fauniques qui n'avaient pas été signalées auparavant pour la zone et pour lesquels il manque des données de référence sur la vulnérabilité et le rétablissement.
- Les taxons benthiques sédentaires ou sessiles, y compris les coraux mous, les éponges et les autres organismes sessiles présents aux trois sites, devraient être plus vulnérables aux déchets de l'aquaculture, car ils ne peuvent pas se déplacer dans un autre environnement lorsqu'ils subissent du stress. Bien que ces espèces aient habituellement été identifiées à l'extérieur du réseau de cages proposé, le chevauchement des zones benthiques d'exposition prévue de Friar Cove et de Shooter Point avec les sites adjacents crée un risque de perte de ces assemblages benthiques en raison des effets de l'aquaculture dans ces zones chevauchantes.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- Bien que les sites proposés ne se trouvent pas dans une zone d'importance écologique ou biologique ou dans une zone benthique importante déjà désignée, les jardins de coraux mous révélés par les relevés vidéo aux sites de la Baie des Chaleurs et de Friar Cove sont considérés comme uniques dans la région en raison de leur forte densité perçue et de leur importance comme habitat pour d'autres espèces.

Question°3 : Dans un souci de soutenir l'analyse du risque d'empêchement avec l'infrastructure aquacole proposée, quelles espèces aquatiques pélagiques en péril sont présentes dans le secteur? Pendant combien de temps et à quel moment?

- Les tortues luths et les grandes espèces de poissons pélagiques (requins et thons) se trouvent dans la région, particulièrement du printemps à l'automne. La présence croissante de grandes espèces pélagiques ces dernières années permet de penser qu'il existe un risque d'empêchement pour les requins et les thons.
- La zone générale chevauche la répartition de plusieurs espèces de baleines, y compris des espèces inscrites en vertu de la LEP (rorqual bleu, rorqual commun et baleine noire de l'Atlantique Nord). La répartition saisonnière des mammifères marins est la plus importante dans les eaux côtières de Terre-Neuve du printemps à l'automne. Bien que l'empêchement et les noyades subséquentes soient les principales préoccupations pour les espèces de mammifères marins qui n'utilisent pas l'écholocation, comme les mysticètes, le risque d'empêchement est considéré comme faible aux sites proposés.

Question°4 : Quelles populations conspécifiques sont présentes à l'intérieur d'une zone géographique où les échappées pourraient s'évader? Quelles sont les tendances concernant la taille et l'état de ces populations conspécifiques dans la zone d'exposition aux échappées pour le site proposé? Est-ce que l'une de ces populations est inscrite à l'annexe 1 de la LEP?

- Les populations locales de saumon atlantique, de lompe et de tanche-tautogue sont présentes dans l'aire géographique où les échappées sont susceptibles de migrer.
- Le COSEPAC (2010) a désigné la population de saumon atlantique de la côte sud comme espèce menacée. La population de saumon sauvage connaît un déclin continu et de longue date dans le sud de Terre-Neuve comparativement à d'autres régions de la province. En 2019, le total des montaisons de saumon dans deux rivières surveillées dans cette région, les rivières Conne et Little, a diminué de 78 % et de 99 %, respectivement, par rapport à la moyenne des trois générations précédentes.
- Il existe des preuves génétiques de croisements de saumons échappées d'élevage et de saumons atlantiques sauvages dans les rivières du sud de Terre-Neuve. Une évaluation des impacts génétiques potentiels sur les populations de saumon atlantique sur la côte sud de Terre-Neuve a été effectuée en fonction des meilleures données scientifiques disponibles (Amérique du Nord et Europe), ainsi que de la taille et de l'emplacement des sites existants et proposés. L'ampleur de l'expansion proposée devrait entraîner une augmentation du nombre d'échappées dans les rivières du sud de Terre-Neuve, particulièrement près de la Baie des Chaleurs, comparativement aux opérations actuelles.
- À l'heure actuelle, il n'existe pas de plan de surveillance de la présence et de la répartition des échappées dans la région, ni de programme de traçabilité permettant de retrouver le producteur des échappées. Des activités de surveillance et des programmes de traçabilité solides appuyés par l'industrie sont en place dans d'autres zones de gestion des baies ou administrations de l'est de l'Amérique du Nord. Sans ces deux composantes, il demeure difficile d'évaluer le succès du confinement et d'affirmer que les filets en PEHD empêchent

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

les échappées, ou de concevoir et de mettre en œuvre des mesures d'atténuation efficaces ciblant les impacts génétiques des échappées sur le saumon sauvage dans le sud de Terre-Neuve.

- Le COSEPAC (2017) a désigné la lompe comme espèce menacée dans les eaux canadiennes. Bien que l'on connaisse mal les emplacements précis de l'habitat côtier utilisés par la lompe sauvage nichant dans les eaux côtières du sud de Terre-Neuve, compte tenu de la situation de cette espèce dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador et des preuves des effets génétiques négatifs des poissons-nettoyeurs sur les populations sauvages ailleurs, il faut envisager la possibilité d'une augmentation des interactions négatives découlant de l'expansion proposée dans le sud de Terre-Neuve.

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Aaron Adamack	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Andry Ratsimandresy	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Bárbara Neves	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Chris Hendry	Direction de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Dale Richards	Bureau du Centre des avis scientifiques du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Dounia Hamoutene	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Eugene Lee	Bureau du Centre des avis scientifiques du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Flora Salvo	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Ian Bradbury	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Ingrid Burgetz	Direction des sciences du MPO, région de la capitale nationale
James Meade	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Keith Lewis	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Keith Clarke	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Lee Sheppard	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Lindsay Brager	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Nick Kelly	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Olivia Gibb	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Roanne Collins	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Sana Zabihii-Seissan	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Steve Duffy	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Vanessa Oldford	Direction de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Vonda Wareham	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador

Approuvé par

A. Mansour
Directeur régional des Sciences
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
15 avril 2021

Sources de renseignements

- Ash, E.G.M., and M.F. O'Connell. 1987. Atlantic salmon fishery in Newfoundland and Labrador, commercial and recreational, 1985. Can. Data Rep. Fish. Aqua. Sci. 672: 284.
- Baillon, S., Hamel, J.F, Wareham, V.E., and A. Mercier. 2012. Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae. Front Ecol. Environ. 2012. 10(7): 351–6.
- Bannister, R.J., Johnsen, I.A., Hansen, P.K., Kutti T., and L. Asplin. 2016. Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. ICES J. Mar. Sci. 73: 2408–2419.
- Benskin, J.P., Ikonomou, M.G., Surridge, B.D., Dubetz, C., and E. Klaassen. 2016. Biodegradation potential of aquaculture chemotherapeutants in marine sediments. Aquac. Res. 47(2): 482–497.
- Blanco Gonzalez, E., and F. de Boer. 2017. The development of the Norwegian wrasse fishery and the use of wrasses as cleaner fish in the salmon aquaculture industry. Fish. Sci. 83: 661.
- Blanco Gonzalez, E., Espeland, S.H., Jentoft, S., Hansen, M.M., Robalo, J.I., Stenseth, N.C., and P.E. Jorde. 2019. Interbreeding between local and translocated populations of a cleaner fish in an experimental mesocosm predicts risk of disrupted local adaptation. Ecol. Evol. 9(11): 6665–6677.
- Bøhn T., Gjelland, K.Ø., Serra-Llinares, R.M., Finstad, B., Primicerio, R., Nilsen, R., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Skilbrei, O.T., Elvik, K.M.S., Skaala, Ø., and P.A. Bjørn. 2020. Timing is everything: Survival of Atlantic salmon *Salmo salar* postsmolts during events of high salmon lice densities. J. Appl. Ecol. 2020(57):1149–1160.
- Bolton-Warberg, M. 2018. An overview of cleaner fish use in Ireland. J. Fish Dis. 41(6): 935–939.
- Bourdages, H., Marquis, M.C., Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Galbraith, P. and L. Isabel. 2020. [Assessment of northern shrimp stocks in the Estuary and Gulf of St. Lawrence in 2019: commercial fishery and research survey data](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/012. iv + 155 p.
- Bradbury, I.R., Duffy, S., Lehnert, S.J., Jóhannsson, R., Fridriksson, J.H., Castellani, M., Burgetz, I., Sylvester, E., Messmer, A., Layton, K., Kelly, N., Dempson, J.B., and I.A. Fleming. 2020. Model-based evaluation of the genetic impacts of farm-escaped Atlantic Salmon on wild populations. Aqua. Envi. Inte. 12: 45–59.
- Brock, T.C.M., Belgers, J.D.M., Boerwinkel, M.C., Jollie, L., Kraak, M.H.S., Papo, M.J., Vonk, J.A., and I. Roessink. 2018. Toxicity of sediment-bound lufenuron to benthic arthropods in laboratory bioassays. Aqua. Toxic. 198: 118–128.
- Burrige, L. 2013. [A review of potential environmental risks associated with the use of pesticides to treat Atlantic salmon against infestations of sea lice in southwest New Brunswick, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/050.
- Cathalot, C., Van Oevelen, D., Cox, T.J., Kutti, T., Lavaleye, M., Duineveld, G., and F.J. Meysman. 2015. Cold-water coral reefs and adjacent sponge grounds: Hotspots of benthic respiration and organic carbon cycling in the deep sea. Front. Mar. Sci. 2.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- Chang, B.D., Page, F.H., Losier, R.J., Lawton, P., Singh, R., and D.A. Greenberg. 2007. Evaluation of bay management area scenarios for the southwestern New Brunswick salmon aquaculture industry: Aquaculture Collaborative Research and Development Program final project report. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2722: v + 69 p.
- Chen, Y.S., Beveridge, M.C.M., and T.C. Telfer. 1999. Settling rate characteristics and nutrient content of the faeces of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. and the implications for modelling of solid waste dispersion. Aqua. Res. 30: 395–398.
- Chen, Y.S., Beveridge, M.C.M., Telfer, T.C., and W.J. Roy. 2003. Nutrient leaching and settling rate characteristics of the faeces of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the implications for modelling of solid waste dispersion. J. Appl. Ichth. 19: 114–117.
- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Atlantic Salmon *Salmo salar* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 136 p.
- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2017. COSEWIC assessment and status report on the Lumpfish *Cyclopterus lumpus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xi + 78 pp.
- Cromey, C.J., Nickell, T.D., and K.D. Black. 2002. DEPOMOD – modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture. 214: 211–239.
- Dawe, E.G., Dalley, E.L., and W.W. Lidster. 1997. Fish prey spectrum of short-finned squid (*Illex illecebrosus*) at Newfoundland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 200–208
- Dickson, M-L. 1986. A comparative study of the pelagic food webs in two Newfoundland Fjords using stable carbon and nitrogen isotope tracers. Memorial University of Newfoundland MS Thesis, St. John's, Canada
- Donnet, S., Ratsimandresy, A.W., Goulet, P., Doody, C., Burke, S., and S. Cross. 2018a. [Coast of Bays metrics: Geography, Hydrology and Physical Oceanography of an aquaculture area of the South Coast of Newfoundland](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/076. x+109p.
- Donnet, S., Cross, S., Goulet, P., and A.W. Ratsimandresy. 2018b. [Coast of Bays seawater vertical and horizontal structure \(2009-13\): Hydrographic structure, spatial variability and seasonality based on the Program for Aquaculture Regulatory Research \(PARR\) 2009-13 oceanographic surveys](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/077. viii+255 p.
- Environment Canada. 2005. Use of Emamectin Benzoate in the Canadian finfish aquaculture industry – A review of environmental fate and effects. A Scientific Review of the Potential Environmental Effects of Aquaculture in Aquatic Ecosystems - Volume 1. Environment Canada, Canada.
- FAO. 2020. [VME indicators, thresholds and encounter responses adopted by R\(F\)MOs in force during 2019](#). Accessed August 2020.
- Faust, E., Halvorsen, K.T., Andersen, P., Knutsen, H., and C. André. 2018. Cleaner fish escape salmon farms and hybridize with local wrasse populations. Royal Society Open Science. 5.
- Findlay, R.H., and L. Watling. 1994. Toward a process level model to predict the effects of salmon net-pen aquaculture on the benthos. In: Hargrave, B.T. Ed., Modeling Benthic Impacts of Organic Enrichment from Marine Aquaculture. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 47-77.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- Fjørtoft, H.B., Nilsen, F., Besnier, F., Espedal, P.G., Stene, A., Tveten, A.-K., Bjørn, P.A., Aspehaug, V.T., and K.A. Glover. 2020. Aquaculture-driven evolution: distribution of pyrethroid resistance in the salmon louse throughout the North Atlantic in the years 2000–2017. *ICES J. Mar. Sci.*
- Flannery, E., and R. Przeslawski. 2015. Comparison of sampling methods to assess benthic marine biodiversity: Are spatial and ecological relationships consistent among sampling gear? *Record* 2015/07. Geoscience Australia, Canberra.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjørseter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, L.A. and V. Wennevik. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES J. Mar. Sci.* 74(6): 1496–1513.
- Frazer, L., Morton, A., and M. Krkošek. 2012. Critical thresholds in sea lice epidemics: evidence, sensitivity and subcritical estimation. *Proc. Biol. Sci.* 2012 May 22. 279(1735): 1950–1958.
- Geitung, L., Wright, D.W., Oppedal, F., Stien, L.H., Vagseth, T., and A. Madaro. 2020. Cleaner fish growth, welfare and survival in Atlantic salmon sea cages during an autumn-winter production. *Aquaculture.* 528.
- Grant, A.A.M., and S.R.M. Jones. 2010. [Pathway of effects between wild and farmed finfish and shellfish in Canada: Potential factors and interactions impacting the bi-directional transmission of pathogens](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/018 vi + 58 p.
- Halvorsen, K.T., Larsen, T., Sørvalen, T.K., Vøllestad, L.A., Knutsen, H., and E.M. Olsen. 2017. Impact of harvesting cleaner fish for salmonid aquaculture assessed from replicated coastal marine protected areas. *Marine Biology Research.* 13(4): 359–369.
- Hamoutene, D., and F. Salvo. 2020. Biodegradation of some aquaculture chemotherapeutants weathered in flocculent samples collected at hard-bottom sites in Newfoundland (Canada). *Marine Chemistry.*
- Hamoutene, D., Salvo, F., Egli, S.N., Modir-Rousta, A., Knight, R., Perry, G., Bottaro, C.S., and S.C. Dufour. 2018a. Measurement of Aquaculture Chemotherapeutants in Flocculent Matter Collected at a Hard-Bottom Dominated Finfish Site on the South Coast of Newfoundland (Canada) After 2 Years of Fallow. *Front. Mar. Sci.* 5: 228.
- Hamoutene, D., Cote, D., Marshall, K., Donnet, S., Cross, S., Hamilton, L., McDonald, S., Clarke, K.D., and C. Pennell. 2018b. Spatial and temporal distribution of farmed Atlantic salmon after experimental release from sea cage sites in Newfoundland (Canada). *Aquaculture.* 492: 147–156.
- HCPMRA. 2014. Hydrogen Peroxide, Proposed Registration Document, PRD2014-11, Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016a. Hydrogen Peroxide, Registration Decision, PRD2016-18, Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016b. Azamethiphos, Proposed Registration Document, PRD2016-25. Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2017. Azamethiphos, Registration Decision, PRD2017-13. Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- ICES. 2020. Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS). ICES Scientific Reports. 2:21. 358 pp.
- Jóhannsson, R., Guðjónsson, S., Steinarsson, A., and J. Friðriksson. 2017. *Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi* (HV 2017-027). Iceland.
- Keyser, F., Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Dempson, J.B., Duffy, S., and I.R. Bradbury. 2018. Predicting the impacts of escaped farmed Atlantic Salmon on wild salmon populations. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 75(4): 1–7.
- Kristoffersen, A.B., Rees, E.E., Stryhn, H., Ibarra, R., Campisto, J.L., Revie, C.W., and S. St-Hilaire. 2013. Understanding sources of sea lice for salmon farms in Chile. *Prev. Vet. Med.* 111(1–2): 165–175.
- Krkosek, M. 2010. Host density thresholds and disease control for fisheries and aquaculture. *Aqua. Envi. Inter.* 1: 21–32
- Lawton, P., and K.L. Lavalli. 1995. Postlarval, juvenile adolescent, and adult ecology. In: *Biology of the Lobster *Homarus americanus** (ed. J.R. Factor) Academic Press, San Diego: 47–88.
- Lear, W.H. 1973. Size and age composition of the Newfoundland and Labrador commercial salmon catch 1971. *Fish. Res. Board Can. Tech. Rep.*, 392.
- Lebrato, M., Iglesias-Rodríguez, D., Feely, R.A., Greeley, D., Jones, D.O., Suarez-Bosche, N., Lampitt, R.S., Cartes, J.E., Green, D.R., and B. Alker. 2010. Global contribution of echinoderms to the marine carbon cycle: CaCO₃ budget and benthic compartments. *Ecological Monographs.* 80(3): 441–467.
- Lefebvre, A., Davoult, D., Gentil, F., and M.A. Janquin. 1999. Spatio-temporal variability in the gonad growth of *Ophiothrix fragilis* (Echinodermata: ophiuroidea) in the English Channel and estimation of carbon and nitrogen outputs towards the pelagic system. *Hydrobiologia.* 414: 25–34.
- Long, S., Sparrow-Scinocca, B., Blicher, M.E., Hammeken Arboe, N., Fuhrmann, M., Kemp, K.M., Nygaard, R., and C. Yesson. 2020. Identification of a Soft Coral Garden Candidate Vulnerable Marine Ecosystem (VME) Using Video Imagery, Davis Strait, West Greenland. *Front. Mar. Sci.* 2020. 7: 1–19.
- May, A.W., and W.H. Lear. 1971. Digest of Canadian Atlantic salmon catch statistics. *Fish. Res. Board Can. Tech. Rep.* 270: 106.
- McHenery, J.G. 2016. Lufeneron for salmonids – environmental assessment in support of ns import tolerance request. Elanco Animal Health – Lufeneron – US Import Tolerance EA. 25p.
- Metaxas, A., and B. Giffin. 2004. Dense beds of the ophiuroid *Ophiacantha abyssicola* on the continental slope off Nova Scotia, Canada. *Deep Sea Res. Part I: Ocean. Res. Pap.* 51(10): 1307–1317.
- Migné, A., Davoult, D., and J.P. Gattuso. 1998. Calcium carbonate production of a dense population of the brittle star *Ophiothrix fragilis* (Echinodermata: Ophiuroidea): role in the carbon cycle of a temperate coastal ecosystem. *Mari. Ecol. Prog. Ser.* 173: 305–308.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- MPO. 2010. [Occurrence, vulnérabilité à la pêche et fonction écologique des coraux, des éponges et des griffons hydrothermaux dans les eaux canadiennes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/041.
- MPO. 2013. [Exposition potentielle et effets biologiques connexes issus des traitements des parasites et des agents pathogènes en aquaculture : pesticides contre le pou du poisson \(partie II\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/049.
- MPO. 2022. Examen des évaluations de base de Marine Harvest Atlantic Canada Inc. pour les choix de sites aquacoles sur la côte sud de Terre-Neuve. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/002.
- Murillo, F.J., Kenchington, E., Sacau, M., Piper, D.J.W., Wareham, V., and A. Munoz. 2011. New VME indicator species (excluding corals and sponges) and some potential VME elements of the NAFO Regulatory Area. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Sci. Coun. Res. Doc. 11/73.
- Neves, B.M., Wareham Hayes, V., Herder, E., Hedges, K.J., Grant, C., and P. Archambault. 2020. Cold-water soft corals (Cnidaria: Nephtheidae) as habitat for juvenile basket stars (Echinodermata: Gorgonocephalidae). *Front. Mar. Sci.* 7:547896.
- Nylund, A., Devold, M., Mullins, J., and H. Plarre. 2002. Herring (*Clupea harengus*): A host for infectious salmon anemia virus (ISAV). *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 22(5): 311–318.
- Page, F.H., Losier, R., Haigh, S., Bakker, J., Chang, B.D., McCurdy, P., Beattie, M., Haughn, K., Thorpe, B., Fife, J., Scouten, S., Greenberg, D., Ernst, W., Wong, D., and G. Bartlett. 2015. [Transport and dispersal of sea lice bath therapeutants from salmon farm net-pens and well-boats](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/064. xviii +148 p.
- Ratsimandresy, A.W., Donnet, S., Snook, S., et P. Goulet. 2019. [Analyse de la variabilité des courants océaniques dans la région de Coast of Bays](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/008. viii + 61 p
- Ratsimandresy, A.W., Donnet, S. and P.J. Goulet. 2020. Identification of geographic zones of influence associated with surface circulation for Aquaculture Bay Management Area application *J. Mar. Systems.* 204:103291
- Reddin, D.G., and W.H. Lear. 1990. Summary of Marine Tagging Studies of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in the Northwest Atlantic. *Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci.* 1737: 115p.
- Reddin, D.G., and P.B. Short. 1981 The 1976 Newfoundland and Labrador Atlantic salmon commercial landings. *Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci.* 1008: 105p.
- R hodes, L. D. et Mimeault, C. 2019. [Caractérisation de la bactérie *Renibacterium salmoninarum* et de la maladie bactérienne du rein pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/018. vi + 52 p
- Richard, J.M. 1987. The mesopelagic fish and invertebrate macrozooplanton faunas of two Newfoundland fjords with differing physical oceanography. Memorial University of Newfoundland MS Thesis, St. John's, Canada.
- Sainte-Marie, B. 1993. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, *Chionoectes opilio*, in the northwest Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2147–2156.

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

- Salvo, F., Mersereau, J., Hamoutene, D., Belley, R., and S. Dufour. 2017. Spatial and temporal changes in epibenthic communities at deep, hard bottom aquaculture sites in Newfoundland. *Ecological Indicators*. 76: 207–218.
- Shephard, S., and P. Gargan. 2017. Quantifying the contribution of sea lice from aquaculture to declining annual returns in a wild Atlantic salmon population. *Aqua. Envi. Inter.* 9: 181–192.
- Simpson, M.R., Gauthier, J., Benoît, H.P., MacDonald, D., Hedges, K., Collins, R., Mello, L., and C. Miri. 2016. [A pre-COSEWIC assessment of the Common Lumpfish \(*Cyclopterus lumpus*, Linnaeus 1758\) in Canadian Atlantic and Arctic waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/068. v + 135 p.
- Skøien, K.R., Aas, T.S., Alver, M.O., Romarheim, O.H., and J.A. Alfredsen. 2016. Intrinsic settling rate and spatial diffusion properties of extruded fish feed pellets. *Aquaculture Engineering*. 74: 30–37.
- Sutherland, T.F., Amos, C.F., Ridley, C., Droppo, I.G., and S.A. Peterson. 2006. The settling behaviour and benthic transport of fish feed pellets under steady flows. *Estuaries and Coasts*. 29: 810–819.
- Templeman, W. 1948. The life history of the capelin (*Mallotus villosus* O.F. Müller) in Newfoundland waters. *Bulletin of the Newfoundland Government Laboratory No. 17 (Research)*. 151 pp.
- Templeman, W. 1966. *Marine Resources of Newfoundland*. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. Bulletin No. 154. 170 pp.
- Thorstad, E.B., and B. Finstad. 2018. Impacts of salmon lice emanating from salmon farms on wild Atlantic salmon and sea trout. *NINA Report 1449*: 1–22.
- Tibbo, S.N. 1956. Populations of herring (*Clupea harengus* L.) in Newfoundland Waters. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 13: 449–466.
- Verhoeven, J.T.P., Salvo, F., Knight, R., Hamoutene, D., and S.C. Dufour. 2018. Temporal Bacterial Surveillance of Salmon Aquaculture Sites Indicates a Long Lasting Benthic Impact With Minimal Recovery. *Front. Microbiol.* 9: 3054.
- Westley, P.A.H., and I.A. Fleming. 2011. Landscape factors that shape a slow and persistent aquatic invasion: brown trout in Newfoundland 1883–2010. *Diversity and Distributions* 17: 566–579.
- Wiber, M.G., Young, S., and L. Wilson. 2012. Impact of Aquaculture on Commercial Fisheries: Fisherman’s Local Ecological Knowledge. *Hum Ecol.* 40(1): 29–40.
- Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Stanley, R.R.E., Hamilton, L.C., Anderson, E.C., Fleming, I.A., and I.R. Bradbury. 2018. Extensive hybridization following a large escape of domesticated Atlantic Salmon in the Northwest Atlantic. *Comm. Bio.* 1(108).

Annexe A

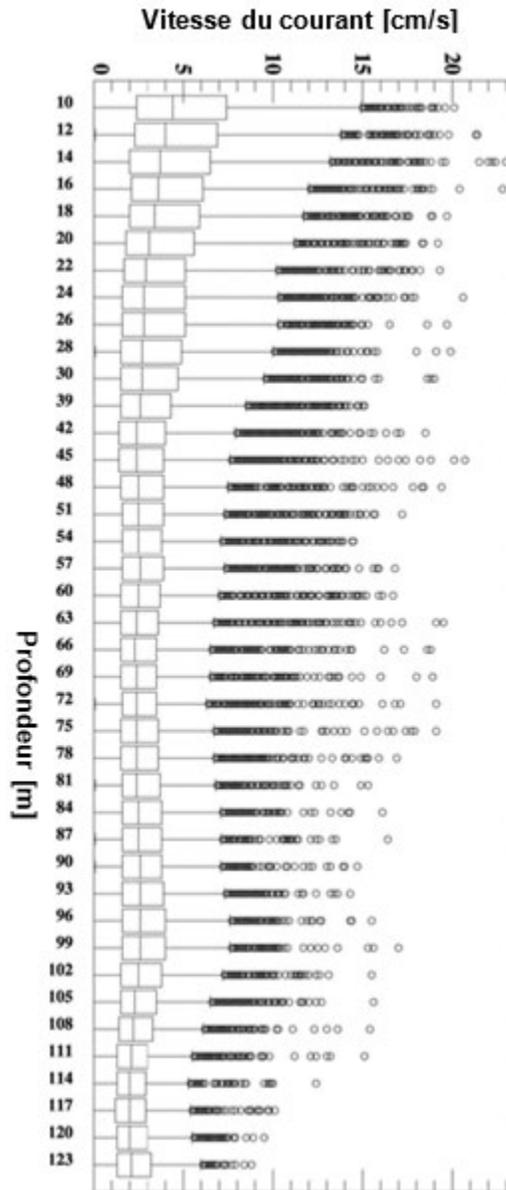


Figure A1 : Diagramme de quartiles de la vitesse du courant à différentes profondeurs pour la Baie des Chaleurs.

Annexe B

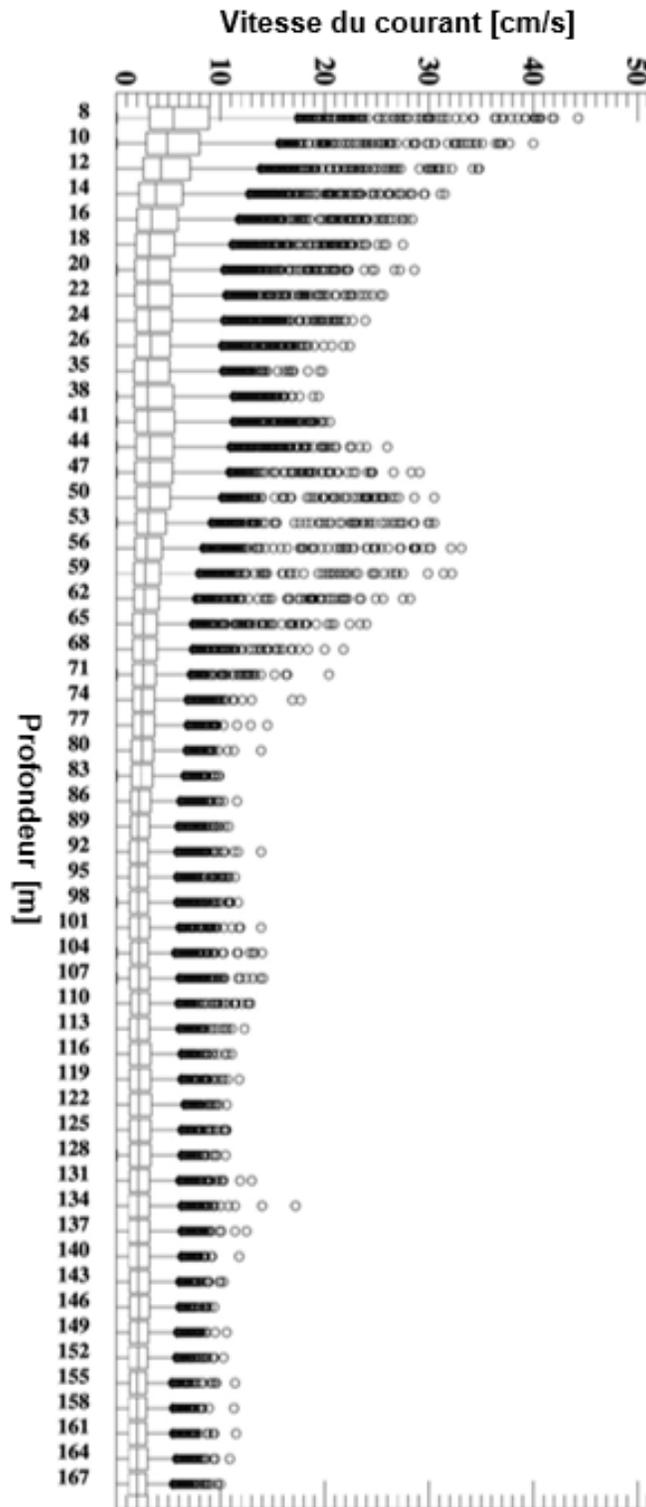


Figure A2 : Diagramme de quartiles de la vitesse du courant à différentes profondeurs pour Friar Cove.

Annexe C

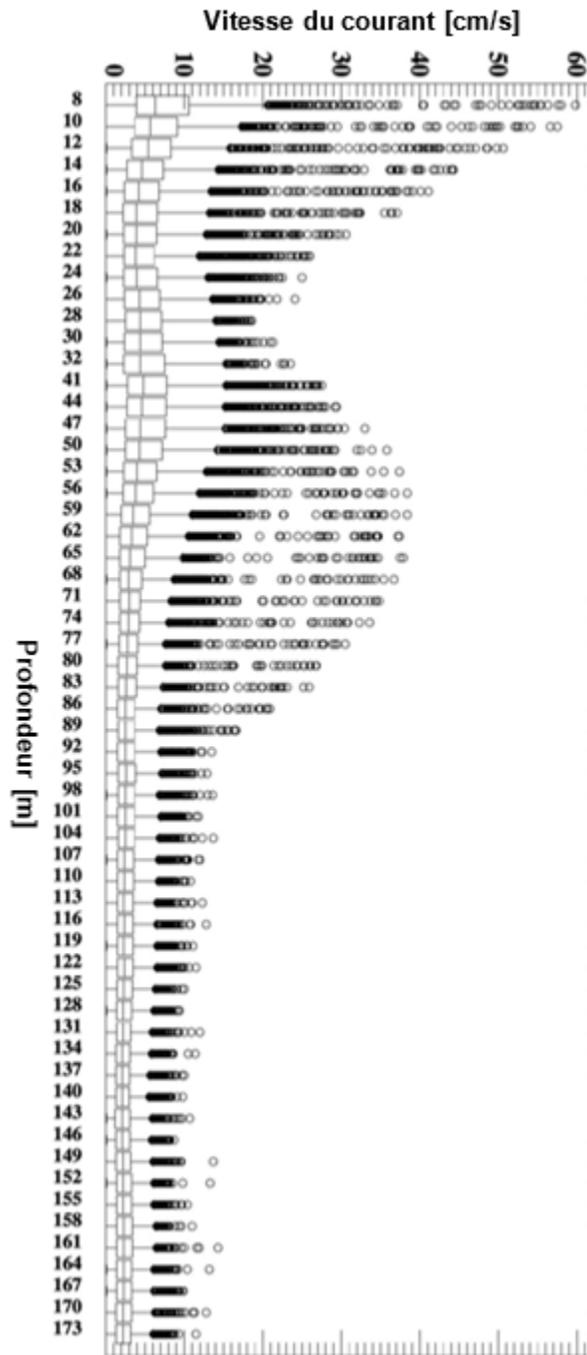


Figure A3 : Diagramme de quartiles de la vitesse du courant à différentes profondeurs pour Shooter Point.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667

St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), A1C 5X1

Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-45423-8 N° cat. Fs70-7/2022-044F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Examen scientifique par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO de trois installations d'aquaculture marine proposées par Marine Harvest Atlantic Canada dans la Baie des Chaleurs (Terre-Neuve). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/044.

Also available in English:

DFO. 2022. DFO Newfoundland and Labrador Region Science Review of three Proposed Marine Harvest Atlantic Canada Marine Finfish Aquaculture Facilities in Chaleur Bay, Newfoundland. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2022/044.