



# EXAMEN SCIENTIFIQUE DE LA RÉGION DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR DU MPO PORTANT SUR CINQ PROJETS D'INSTALLATIONS PISCICOLES MARINES DE GRIEG AQUACULTURE DANS LA BAIE DE PLACENTIA, À TERRE-NEUVE

## Contexte

Grieg Aquaculture (GA) a demandé cinq permis pour l'élevage du saumon atlantique dans la baie de Placentia, sur la côte sud de Terre-Neuve (havre Channel, anse Gilbert, île de Jude, baie Paradise, St. Leonard's). Les demandes du promoteur ont été soumises à la Province de Terre-Neuve-et-Labrador et transmises à Pêches et Océans Canada (MPO) pour obtenir des avis sur le choix des sites. On a demandé aux Sciences du MPO d'examiner les zones d'exposition prévues associées aux diverses activités d'aquaculture ainsi que les répercussions prévues sur les espèces et leur habitat. Le promoteur a soumis un dossier de demandes de sites pour chaque site, qui comprend un rapport d'évaluation de base conformément au *Règlement sur les activités d'aquaculture (RAA)*.

Le MPO élabore actuellement un cadre pour l'établissement des sites afin de favoriser une approche cohérente pour l'examen des sites d'aquaculture. Ce cadre comprendra quatre questions normalisées que le Bureau régional de gestion de l'aquaculture (BRGA) utilise pour assurer un examen exhaustif des demandes de sites et pour éclairer les avis du MPO à la Province :

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 sanitaires des poissons en milieu marin, et quelles sont les conséquences prévues pour les espèces sensibles?
2. D'après les données disponibles, quelles sont les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB); les espèces en péril (EP); les espèces visées par la pêche; les espèces d'importance écologique et leurs habitats associés qui se trouvent à l'intérieur de la zone d'exposition benthique prévue et qui sont vulnérables à une exposition à des matières organiques? Quelle comparaison peut-on établir avec l'étendue de ces espèces et de leurs habitats dans les environs (c.-à-d. sont-ils communs ou rares)? Quels sont les effets prévus des activités d'aquaculture proposées sur ces espèces et ces habitats sensibles?
3. Dans le but de soutenir l'analyse du risque d'empêchement avec l'infrastructure piscicole proposée, quelles sont les espèces aquatiques pélagiques en péril présentes dans le secteur? Quand et pendant combien de temps sont-elles présentes?
4. Quelles populations conspécifiques sont présentes à l'intérieur de l'aire géographique où les fugitifs sont susceptibles de migrer? Quelles sont les tendances concernant la taille et l'état de ces populations conspécifiques dans la zone d'exposition aux fugitifs pour le site proposé? Est-ce que l'une de ces populations est inscrite à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril (LEP)*?

En ce qui concerne ces demandes particulières de sites, des avis scientifiques importants ont déjà été fournis pour de nombreux éléments des quatre questions qui précèdent (MPO 2016, MPO 2018). Le BRGA souhaite obtenir des avis scientifiques, en priorité, en particulier pour les questions 1 et 2, ainsi que toute nouvelle information scientifique pertinente pour les autres questions qui pourraient maintenant être disponible.

La présente Réponse des Sciences fait suite au processus régional de réponse des Sciences du 29 au 30 juin 2021, Demande d'avis sur le choix d'un site d'aquaculture pour les demandes de permis pour des installations provinciales de Grieg Aquaculture dans la baie de Placentia (Terre-Neuve-et-Labrador).

### **Renseignements de base**

Grieg Aquaculture (GA, Grieg NL Seafarm Ltd.) a présenté des demandes pour établir cinq nouveaux sites piscicoles marins dans la baie de Placentia, sur la côte sud de Terre-Neuve, pour la production de saumon atlantique triploïde stérile (exclusivement des femelles; *Salmo salar*). L'emplacement des cinq sites est indiqué à la figure 1. Les sites du havre Channel, de la baie Paradise et de l'anse Gilbert's se trouvent tous dans la baie Paradise à 1 km des limites de concession. Aucun de ces sites n'a d'antécédents d'activités d'aquaculture.

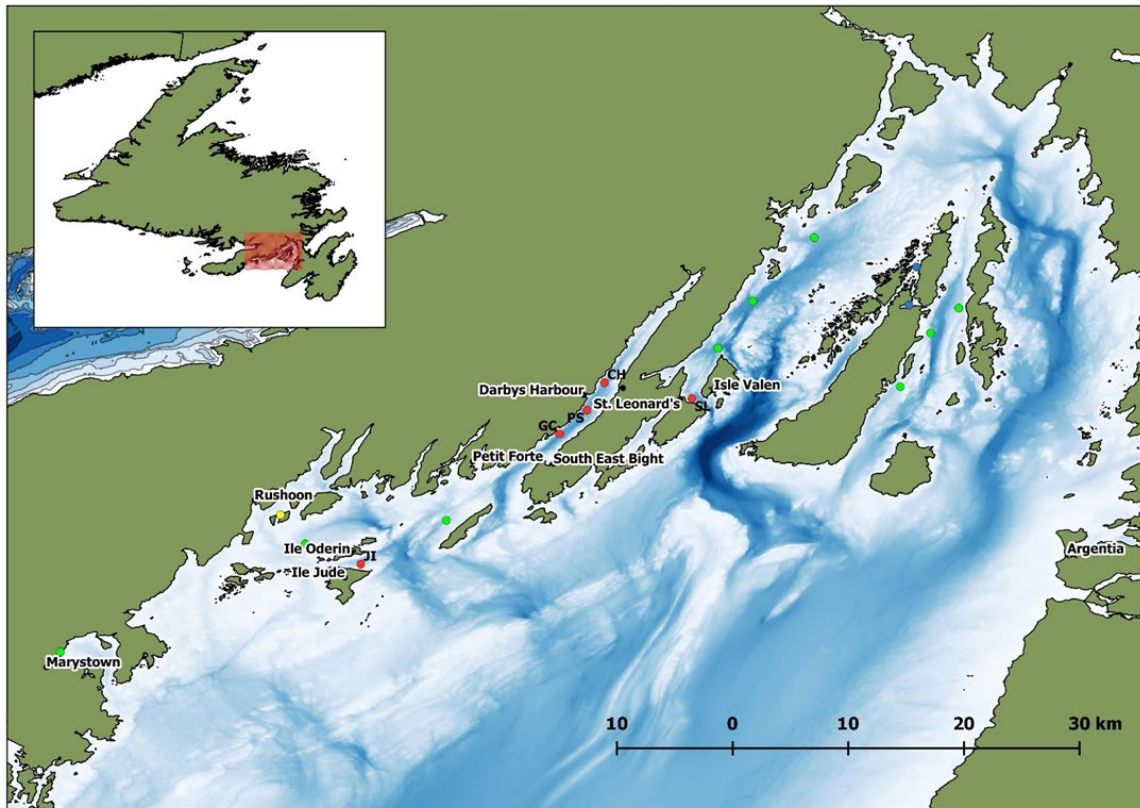


Figure 1 : Emplacement des projets d'installations d'aquaculture dans la baie de Placentia (Terre-Neuve-et-Labrador). Les points rouges représentent les emplacements proposés au havre Channel (HC), à l'anse Gilbert's (AG), au Paradise Sound (PS), à l'île de Jude (IJ) et à St. Leonard's (SL). Les points verts représentent les sites piscicoles actuellement autorisés et les points bleus représentent les sites d'aquaculture de mollusques actuellement autorisés dans la baie de Placentia; les points jaunes représentent le site de pacage saisonnier de morues.

## Description générale des sites

Les cinq sites proposés se trouvent du côté nord-ouest de la baie de Placentia; trois des sites (havre Channel, baie Paradise et anse Gilbert's) se trouvent dans la baie Paradise, tandis que l'île de Jude et St. Leonard's sont à l'extérieur de la baie. Des relevés visuels benthiques ont été utilisés pour caractériser la flore, la faune et les types de substrats dans les limites de concession des sites proposés. Dans ces relevés, une station se définit comme la zone du fond marin sondée pendant une minute de relevé vidéo. Aucun indicateur en milieu benthique à fond dur d'enrichissement organique (bactéries de type *Beggiatoa*, complexes de polychètes opportunistes [CPO], ou stérilité causée par l'aquaculture) n'a été observé dans la zone surveillée dans le havre Channel, l'anse Gilbert's, la baie Paradise et St. Leonard's; à l'île de Jude, des bactéries de type *Beggiatoa* ont été observées à 24 des 317 stations échantillonnées, apparaissant le plus souvent sur les débris d'algues ou à proximité (probablement à cause de la sédimentation naturelle dans la zone). Une surveillance des substrats benthiques, conforme à la norme de surveillance du RAA, a été effectuée aux sites à fond mou (havre Channel, anse Gilbert's, baie Paradise et île de Jude) pour déterminer la concentration de sulfures libres; cette analyse a révélé des conditions oxygènes à tous les sites où des prélèvements ont été faits. La

description des sites est basée sur la documentation fournie par le promoteur, sauf indication contraire explicite. De l'information océanique importante et des renseignements clés sur l'infrastructure d'aquaculture et l'engraissement pour chacun des sites proposés sont fournis dans le tableau 1.

Le site d'aquaculture proposé de havre Channel se trouve dans la zone de gestion de baies (ZGB) de Rushoon, dans la baie de Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador, dans la baie Paradise, à environ 12,9 km au nord-nord-est de l'embouchure de la baie et à 925 m à l'ouest du havre Channel (figure 1). Il se trouve à environ 16,6 km (par voie maritime) de la collectivité de Petit Forte, et à 66 km (par voie maritime) de la collectivité de Marystown. Le site est exposé à la baie de Placentia et au grand large au sud-ouest, et il est relativement exposé aux vents du nord-est, du sud et du sud-ouest. Les sédiments du fond sont composés essentiellement de substrat mou en limon ou en boue. Parmi les 263 stations sondées par vidéo, 183 étaient caractérisées par un fond marin mou (70 %); un rapport de caractérisation benthique (Wood Environment & Infrastructure Solutions, 2020) a classé 54 % de la zone de concession dans la catégorie des paysages marins vaseux à fond mou et eau profonde, 19 % dans la catégorie des paysages marins composés de substrats rocheux et à eau profonde, 1 % dans la catégorie des paysages marins avec substrats rocheux en zone sous-littorale; les 25 % restants de la zone de concession n'avaient pas de données.

Le site d'aquaculture proposé de l'anse Gilbert's se trouve dans la zone de gestion de baies de Rushoon, dans la baie de Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador, dans la baie Paradise, à environ 5,0 km au nord-nord-est de l'embouchure de la baie et à 2,5 km au nord de South East Bight (figure 1). Il se trouve à environ 9,4 km (par voie maritime) de la collectivité de Petit Forte, et à 57 km (par voie maritime) de la collectivité de Marystown. Le site proposé est relativement exposé aux vents du nord-est, du sud-est, du sud et du sud-ouest. Les sédiments du fond sont composés essentiellement de substrat mou en limon ou en boue. Parmi les 240 stations sondées par vidéo, 165 étaient caractérisées par un fond marin mou (69 %); un rapport de caractérisation benthique (Wood Environment & Infrastructure Solutions, 2020) a classé 54 % de la zone de concession dans la catégorie des paysages marins vaseux à fond mou et eau profonde, 33 % dans la catégorie des paysages marins composés de substrats rocheux à eau profonde, 1 % dans la catégorie des paysages marins avec substrats rocheux en zone sous-littorale; les 12 % restants de la zone de concession n'avaient pas de données.

Le site d'aquaculture proposé dans la baie Paradise se trouve dans la zone de gestion de baies de Rushoon, dans la baie de Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador, dans la baie Paradise, à environ 8,5 km au nord-nord-est de l'embouchure de la baie et juste au sud de Darbys Harbour (figure 1). Il se trouve à environ 13 km (par voie maritime) de la collectivité de Petit Forte, et à 58 km (par voie maritime) de la collectivité de Marystown. Le site proposé est relativement exposé aux vents du nord-est et du sud-sud-ouest. Les sédiments du fond sont composés essentiellement de substrat mou en boue ou en limon. Parmi les 369 stations sondées par vidéo, 283 étaient caractérisées par un fond marin mou (77 %); un rapport de caractérisation benthique (Wood Environment & Infrastructure Solutions, 2020) a classé 49 % de la zone de concession dans la catégorie fond vaseux et eau profonde et 37 % dans la catégorie substrats rocheux à eau profonde; la proportion restante de 14 % de la zone de concession n'avaient pas de données.

Le site d'aquaculture proposé de l'île de Jude se trouve dans la zone de gestion de baies de Rushoon, baie de Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador, juste au nord de l'île de Jude et à environ 450 m au sud de l'île Oderin (figure 1). Il se situe à environ 12 km (par voie maritime) de la collectivité de Rushoon et à 27 km (par voie maritime) de la collectivité de Marystown. La

région est relativement exposée aux vents de la plupart des directions, mais surtout du nord-est, de l'est, du sud-est et de l'ouest, ainsi qu'aux vents du sud pour la partie est de la zone de concession. Les sédiments du fond se composent de substrat dur. Parmi les 317 stations sondées par vidéo, 157 étaient caractérisées par un fond marin mou (49,5 %); un rapport de caractérisation benthique (Wood Environment & Infrastructure Solutions, 2020) a classé 41 % de la zone de concession dans la catégorie des paysages marins vaseux à fond mou et eau profonde, 16 % dans la catégorie des paysages marins composés de substrats rocheux en zone sous-littorale et 8 % dans la catégorie des paysages marins avec substrats rocheux à eau profonde; la proportion restante de 35 % de la zone de concession n'avait pas de données.

Le site d'aquaculture proposé de St. Leonard's se situe dans la zone de gestion de baies de Merasheen, dans la baie de Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador, entre Isle Valen et St. Leonard's (figure 1). Il se trouve à environ 34 km (par voie maritime) de la collectivité de Petit Fort, et à 72 km (par voie maritime) de la collectivité de Marystown. Le site est relativement exposé aux vents du nord et du sud-est. Les sédiments du fond se composent de substrat dur. Parmi les 195 stations sondées par vidéo, 124 étaient caractérisées par un fond marin mou (64 %); un rapport de caractérisation benthique (Wood Environment & Infrastructure Solutions, 2020) a classé 47 % de la zone de concession dans la catégorie des paysages marins composés de substrats rocheux à eau profonde, 23 % dans la catégorie des paysages marins composés de substrats rocheux en zone sous-littorale et 21 % dans la catégorie des paysages marins vaseux à fond mou et eau profonde; les 9 % restants de la zone de concession n'avaient pas de données.

Les organismes les plus répandus observés dans tous les sites proposés étaient les chétognathes, les euphausiacés et les crevettes. Les espèces commerciales les plus courantes observées dans les relevés comprenaient la crevette (*Pandalus borealis*), le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) et le crabe araignée (*Hyas araneus*). Les pétoncles ont été observés en petits nombres (maximum de trois) dans tous les sites sauf l'anse Gilbert's. On n'a pas observé de fortes concentrations ou bancs d'espèces d'importance commerciale. Aucune espèce réputée en péril par la *Loi sur les espèces en péril du Canada* n'a été observée pendant le relevé. Le crabe des neiges, la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) et le hareng (*Clupea harengus*) sont les principales espèces commerciales de poisson qui sont présentes dans la baie de Placentia; leur valeur au débarquement en 2019 est estimée à 13 millions de dollars, à 3,3 millions de dollars et à 937 000 \$ (hareng et capelan [*Mallotus villosus*]) respectivement (Direction des politiques et des études économiques du MPO). On pêche également le homard (*Homarus americanus*), dont la valeur au débarquement en 2019 est estimée à 3 900 000 \$.

Dans les relevés du promoteur pour l'île de Jude, la baie Paradise et St. Leonard's, différents types de macroalgues et de peuplements d'algues brunes (y compris les familles Agarum et Laminaria) ont été observés, habituellement en eaux peu profondes, près des côtes, à l'extérieur de l'ensemble de parcs en filet proposé, dans les limites de la zone de concession. Des gisements de moules ont également été observés.

Parmi les espèces invertébrées benthiques sans valeur commerciale, les taxons déclarés dans les relevés du promoteur comprennent les coraux mous (famille des Nephtheidae), les anémones Hormathia et Stomphia, les cérianthes, les éponges géodiidées, les ophiures et les crinoïdes (déclarés comme étant des comatules). Des concentrations de coraux mous Nephtheidae ont été relevées au site de la baie Paradise (n = 271), et en plus faibles concentrations à tous les autres sites (havre Channel, anse Gilbert's, île de Jude et St. Leonard's). Des concentrations d'ophiures ont été observées à plusieurs stations dans tous les sites, mais surtout à St. Leonard's, où les éponges, les anémones de mer et les coraux étaient

moins fréquents ou non déclarés. Les anémones de mer (famille des Hormathia) se retrouvaient fréquemment en fortes concentrations à tous les sites sauf St. Leonard's. D'après les chiffres fournis par le promoteur et la schématisation des examinateurs, les concentrations de coraux, d'éponges, de cérianthes, d'anémones ou de crinoïdes ne se trouvaient généralement pas directement sous les ensembles de parcs en filet proposés, pour la plupart des sites. Les coraux mous peuvent être des indicateurs d'écosystèmes marins vulnérables (EMV : FAO 2020, Long *et al.* 2020). Ils peuvent servir d'habitat à d'autres espèces et améliorer la diversité locale (Baillon *et al.* 2012, Long *et al.* 2020, Neves *et al.* 2020). Les éponges peuvent également être des indicateurs d'EMV; les taxons observés à de fortes densités étaient indiqués dans le relevé du promoteur comme des éponges géodiidées (famille Geodiidae); cependant, l'identification des espèces d'éponges à partir de l'imagerie est difficile, et la confirmation de ces taxons dans la famille des éponges géodiidées nécessiterait le prélèvement d'échantillons à des fins d'examen physique.

Pour les espèces aquatiques en péril qui pourraient se trouver dans la région de la baie de Placentia, la proposition du promoteur indique la baleine bleue (*Balaenoptera musculus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), la baleine à bec boréale (*Hyperoodon ampullatus*), la baleine noire (*Eubalaena glacialis*), la baleine à bec de Sowerby (*Mesoplodon bidens*), la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*), le loup à tête large (*Anarhichas denticulatus*), le loup tacheté (*Anarhichas minor*), le loup atlantique (*Anarhichas lupus*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), la population terre-neuvienne du fondule barré (*Fundulus diaphanus*) et le requin blanc (*Carcharodon carcharias*).

Les cinq sites proposés font partie de la zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) de la baie de Placentia (figure 2). Cette ZIEB renferme d'importantes rivières à saumons, des plages de fraie du capelan (concentrées sur la côte est de la baie, quelques-unes se trouvant également sur la côte ouest et à l'extrémité sud de la péninsule de Burin), des habitats de zostères (dans toute la baie, dans des anses et havres), de fortes concentrations d'ichtyoplancton (sur la rive ouest de la baie de Placentia et au fond de la baie près de la région de Swift Current/Come By Chance) et des colonies d'oiseaux marins. Plusieurs importantes zones de fraie pour la morue de l'Atlantique se trouvent dans les limites de cette ZIEB; à proximité de l'île Bar Haven près du fond de la baie, à Oderin Bank au centre de la baie, et juste à côté de Cape St. Mary's (Wells *et al.* 2019). Par ailleurs, il a été établi que la baie de Placentia renferme un habitat important pour les tortues luths, qui fréquentent la totalité de la baie (MPO 2012; Wells *et al.* 2019). Cette ZIEB contient également une partie d'une zone plus vaste considérée comme importante pour les baleines bleues. En outre, des zones importantes (ZI) de grosses gorgones, de coraux mous et d'éponges se trouvent à proximité de la limite au large de la ZIEB de la baie de Placentia (chenal du Flétan, chenal St. Pierre) et dans la région proche du rivage de la baie de Placentia; Wells *et al.* 2019).

Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

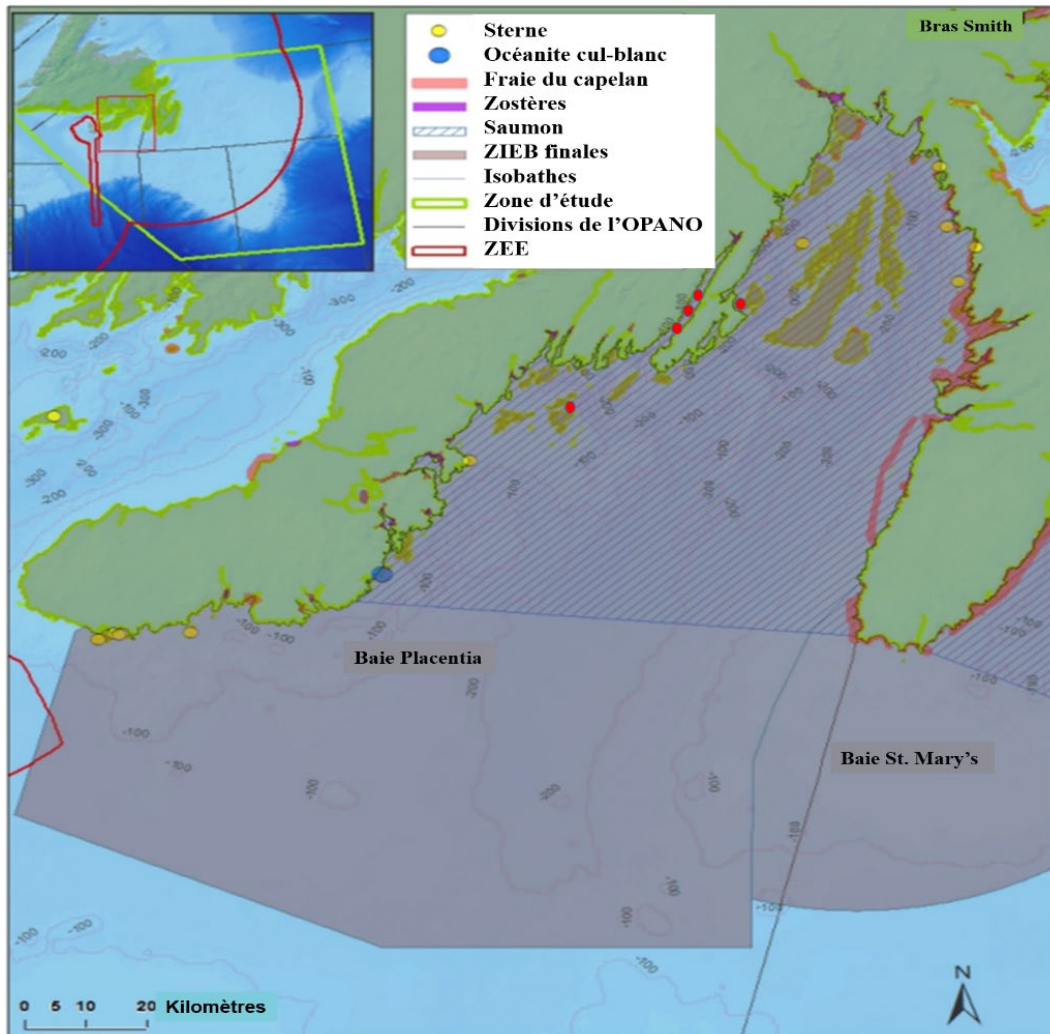


Figure 2 : ZIEB de la baie de Placentia; les points rouges représentent les cinq sites proposés.

Tableau 1 : Données océaniques importantes et renseignements clés sur l'infrastructure d'aquaculture et l'engraissement pour les sites proposés. Toute l'information est extraite des rapports fournis par le promoteur pour les demandes de permis des sites.

Caractéristique	Havre Channel			Anse Gilbert's			Île de Jude			Baie Paradise			St. Leonard's		
<b>Dimensions [m]<sup>(3)</sup></b>	2 550 x 1 200			2 550 x 950			2 600 x 1 400			2 850 x 1 270			2 300 x 1 030		
<b>Superficie [ha]<sup>(1)</sup></b>	225			205			290			324			173		
<b>Type de substrat prédominant<sup>(3)</sup></b>	Fond meuble			Fond meuble			Fond meuble			Fond meuble			Fond dur		
<b>Configuration de l'ensemble de parcs en filet<sup>(1)</sup></b>	1 x 12			1 x 12			1 x 12			1 x 12			1 x 12		
<b>Circonférence/profondeur des parcs en filet individuels [m]<sup>(1)</sup></b>	160/37			160/37			160/37			160/37			160/37		
<b>Volume des parcs en filet [m<sup>3</sup>]<sup>(1)</sup></b>	660 048			660 048			660 048			660 048			660 048		
<b>Profondeur sous la zone de concession [m]<sup>(3)</sup></b>	6–222			4–263			12–179			1–255			8–307		
<b>Profondeur sous l'ensemble de parcs en filet [m]<sup>(2)</sup></b>	80–160			150–180			60–110			~190			70–150		
<b>Période de courantométrie<sup>(1)</sup></b>	Du 15 janvier 2020 au 25 février 2020			Du 8 janvier 2020 au 25 février 2020			Du 8 janvier 2020 au 25 février 2020 <i>(couche supérieure)</i> Du 16 septembre 2019 au 31 octobre 2019 <i>(couche plus profonde)</i>			Du 18 novembre 2019 au 20 décembre 2019			Du 16 septembre 2019 au 31 octobre 2019		
<b>Vitesse du courant [cm/s]<sup>(1)</sup></b>	Profondeur [m]	Vitesse [cm/s] <i>Moyenne Max</i>		Profondeur [m]	Vitesse [cm/s] <i>Moyenne Max</i>		Profondeur [m]	Vitesse [cm/s] <i>Moyenne Max</i>		Profondeur [m]	Vitesse [cm/s] <i>Moyenne Max</i>		Profondeur [m]	Vitesse [cm/s] <i>Moyenne Max</i>	
<b>Surface</b>	Couche supérieure de 25	6	42	Couche supérieure de 19	10	66	0-20	7	49	0-20	8	56	0-20	7	37
<b>Zone pélagique</b>	42	4	24	35	6	39	39	4	34	38	7	38	37	6	27
<b>Fond</b>	142	2	20	99	3	23	88	3	12	188	4	17	87	2	14
<b>Période d'engraissement [mois]<sup>(1)</sup></b>	17			17			17			17			17		
<b>Nombre maximal de poissons sur le site<sup>(1)</sup></b>	2 000 000			2 000 000			2 000 000			2 000 000			2 000 000		
<b>Nombre de poissons à l'empoissonnement initial [poissons/parc]<sup>(1)</sup></b>	166 667			166 667			166 667			166 667			166 667		
<b>Poids à l'empoissonnement initial [kg]<sup>(1)</sup></b>	0,35			0,35			0,35			0,35			0,35		



**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets d'installations piscicoles – baie Placentia (Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

<b>Caractéristique</b>	<b>Havre Channel</b>	<b>Anse Gilbert's</b>	<b>Île de Jude</b>	<b>Baie Paradise</b>	<b>St. Leonard's</b>
<b>Poids moyen prévu au moment de la pêche [kg]<sup>(1)</sup></b>	5	5	5	5	5
<b>Biomasse maximale prévue [kg]<sup>(1)</sup></b>	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000	8 000 000
<b>Densité maximale d'empoisonnement [kg/m<sup>3</sup>]<sup>(1)</sup></b>	<15	<15	<15	<15	<15

<sup>1</sup> Valeurs tirées du document « Demande de permis d'aquaculture » et arrondies au cm/s près (c.-à-d. chiffre significatif)

<sup>2</sup> Annexe 16 Modélisation de la sédimentation – Section 2.2.

<sup>3</sup> Annexe 14 Rapport de base en vertu du RAA de Grieg NL Seafarms Ltd. Partie I.

## Analyse et réponse

### Sources de données

L'information pour appuyer cette analyse comprend les données et l'information fournies par le promoteur, les bases de données du MPO, la documentation accessible au public et les renseignements extraits de la base de données de la LEP. La base de données des relevés plurispécifiques par navire de recherche (NR) du MPO a été consultée comme supplément de l'information sur les pêches commerciales fournie dans les propositions du promoteur. Les fichiers d'information présentés au MPO pour examen et utilisés dans son examen sont présentés au tableau 2.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des fichiers d'information présentés au MPO.

Description	Nom du fichier
Trousse du plan de développement proposé Présentation des données des relevés de base	1. Trousse de la demande pour le havre Channel 2. Fichiers vidéo de base en vertu du RAA pour le havre Channel
Trousse du plan de développement proposé Présentation des données des relevés de base	1. Trousse de demande pour l'anse Gilbert's 2. Fichiers vidéo de base en vertu du RAA pour l'anse Gilbert's
Trousse du plan de développement proposé Présentation des données des relevés de base	1. Baie Paradise 2. Fichiers vidéo de base en vertu du RAA pour la baie Paradise
Trousse du plan de développement proposé Présentation des données des relevés de base	1. Trousse de demande pour l'île de Jude 2. Fichiers vidéo de base en vertu du RAA pour l'île de Jude
Trousse du plan de développement proposé Présentation des données des relevés de base	1. Trousse de demande pour St. Leonard's 2. Fichiers vidéo de base pour St Leonards

### Zones d'exposition benthique prévue

La zone d'exposition benthique prévue (ZEP-benthique) est calculée en tenant compte des processus physiques pour fournir un ordre de grandeur de la zone benthique qui pourrait être touchée par le dépôt de déchets d'alimentation et de matières fécales associé aux activités d'aquaculture (Page *et al.* sous presse<sup>1</sup>). Il s'agit, à plusieurs égards, d'une estimation prudente qui sert à déterminer la superficie et l'emplacement des zones qui pourraient être exposées à une substance introduite dans un site ou rejetée par ce dernier (déchets d'alimentation et matières fécales). On présume que la zone d'exposition associée au déversement de médicaments présents dans les aliments est dominée par le rejet d'aliments médicamenteux et

<sup>1</sup> Page, F., Haigh, S., and O'Flaherty-Sproul, M. En Press. Potential Exposure Zones for Proposed Newfoundland Marine Finfish Salmon Aquaculture Sites: Initial First Order Triage Scoping Calculations and Consistency Comparisons. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.

de matières fécales; l'exposition benthique peut également découler de l'utilisation de pesticides administrés par trempage, en particulier en eaux peu profondes, ce qui sera toutefois examiné à la section Zones d'exposition pélagique prévue de cet examen.

Le calcul de la ZEP-benthique a été effectué avec une approche aussi prudente que possible, tout en préservant sa simplicité. Les suppositions clés sont : vitesse de sédimentation constante des particules, vitesse constante du courant océanique pendant la descente des particules, profondeur constante (c.-à-d. bathymétrie plate) et aucun mécanisme de remise en suspension. Les paramètres suivants ont été utilisés : descente lente (le taux de descente minimum tiré des publications antérieures), courants rapides (la vitesse maximum moyenne du courant observée au site pendant la période de descente ou de dilution des particules) et topographie de profondeur (la profondeur maximum de la zone de concession). Les taux de descente ont été obtenus à partir des valeurs précédemment publiées (Findlay et Watling 1994; Chen *et al.* 1999; Cromey *et al.* 2002; Chen *et al.* 2003; Sutherland *et al.* 2006; Law *et al.* 2014; Bannister *et al.* 2016; Law *et al.* 2016; Skoien *et al.* 2016). On suppose que des rejets de déchets d'alimentation et de matières fécales se produisent au fond des parcs en filet, et puisque les particules s'échappent des parcs en filet et coulent vers le fond de la mer, et que les données disponibles de courants indiquent une vitesse ralentissant graduellement vers le fond de la mer, les courants à proximité ou juste au-dessous du fond du parc en filet ont été utilisés pour le calcul. La ZEP-benthique est donc représentée par un cercle centré au milieu de l'ensemble de parcs en filet; cependant, l'empreinte benthique sera probablement plus complexe en raison de la bathymétrie et des effets hydrodynamiques. On a calculé les zones pour chaque site en additionnant la distance horizontale à la longueur de l'ensemble proposé de cages en filet.

La ZEP-benthique n'indique pas d'estimation de l'intensité de la charge organique du site, et les zones ne supposent pas que toutes les parties de la zone ont le même niveau d'exposition (c.-à-d. que n'importe quel emplacement dans une ZEP pourrait contenir une ou plusieurs particules d'intérêt, ou même aucune en cas d'échec d'une des suppositions clés susmentionnées). L'intensité de l'exposition devrait atteindre son maximum près des prévus ensembles de cages en filet et diminuer en s'éloignant des cages en filet, sauf pour les régions de chevauchements où une exposition cumulative pourrait survenir. On peut également prévoir une accumulation dans les zones abritées du vent, régions où les courants océaniques peuvent diminuer.

Le tableau 3 montre les paramètres utilisés dans le calcul et les résultats de la ZEP-benthique. Une carte montrant les estimations de la ZEP-benthique au moyen des particules de déchets d'alimentation pour les cinq sites est présentée à la figure 3.

Les points importants suivants devront être tenus en compte pour interpréter l'analyse de ZEP :

- L'analyse de ZEP fournit seulement des estimations, qui sont sensibles aux données d'entrée. Les résultats devraient être interprétés comme des ordres de grandeur (annexe A).
- Le promoteur n'a pas recueilli de profils de courants sur toute la colonne d'eau, ce qui a limité son utilisation pour la détermination d'une valeur prudente de vitesses du courant. De plus, les données disponibles de courants ne correspondent pas à la saison d'intérêt (période pendant laquelle la quantité quotidienne de nourriture est maximum ; saison d'automne-hiver). Par conséquent, la ZEP présentée correspond aux conditions qui prévalent en automne et en hiver (c.-à-d. les saisons où des données ont été recueillies).

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

D'après les recherches et la collecte de données du MPO dans la région, on peut prévoir une incertitude d'un facteur 2 du rayon de la ZEP.

- La remise en suspension au fond créée par le courant et les vagues n'est pas prise en compte dans l'analyse de la ZEP. Toutefois, des courants de fond d'une vitesse de plus de 9 cm/s ont été observés à divers sites, ce qui suggère un potentiel de remise en suspension. On ne connaît pas les impacts globaux potentiels de la redistribution et du dépôt de flocculants.

*Tableau 3 : Paramètres et résultat du calcul de la ZEP-Benthique pour les sites proposés. Les taux de descente correspondent au taux le plus lent pour assurer des résultats prudents.*

Type de particule	Taux de descente min. [cm/s]	Période de descente [h]	Vitesse calculée max. pendant la période de descente [cm/s]	Rayon de la ZEP [km]
<b>Havre Channel (profondeur maximale de la zone de concession : 222 m)</b>				
Aliments	5,3	1	22	2
Matières fécales	0,3	21	12	10
Particules fines et flocons	0,1	62	6	13
<b>Baie Paradise (profondeur maximale de la zone de concession : 255 m)</b>				
Aliments	5,3	1	36	2
Matières fécales	0,3	24	21	19
Particules fines et flocons	0,1	71	11	28
<b>Anse Gilbert's (profondeur maximale de la zone de concession : 263 m)</b>				
Aliments	5,3	1	33	2
Matières fécales	0,3	24	13	12
Particules fines et flocons	0,1	73	9	26
<b>Île de Jude (profondeur maximale de la zone de concession : 160 m)</b>				
Aliments	5,3	1	32	2
Matières fécales	0,3	17	14	10
Particules fines et flocons	0,1	50	6	12
<b>St. Leonard's (profondeur maximale de la zone de concession : 307 m)</b>				
Aliments	5,3	2	22	2
Matières fécales	0,3	28	11	12
Particules fines et flocons	0,1	85	8	25

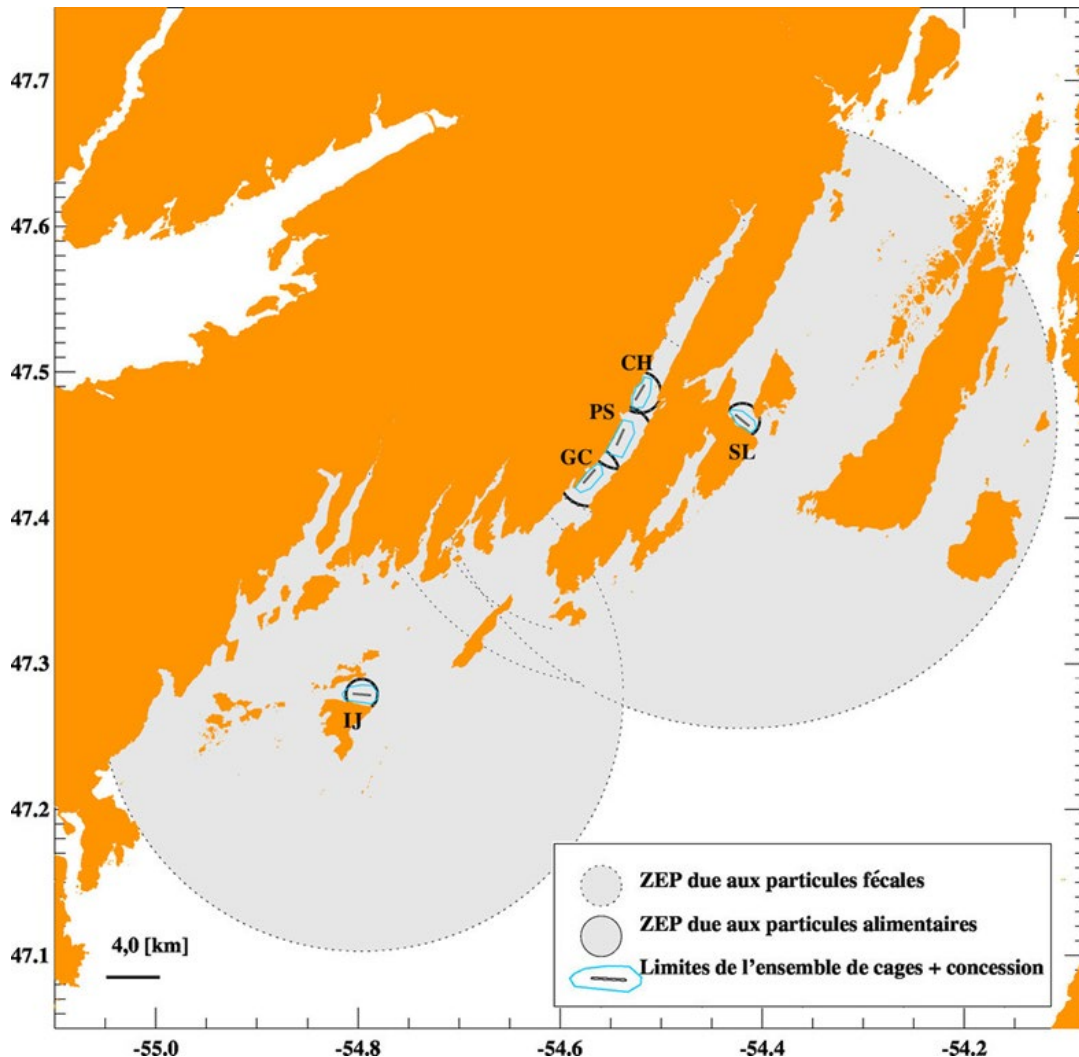


Figure 3 : ZEP-Benthique calculée pour chaque site. Les cercles noirs en ligne continue délimitent la ZEP associée aux particules d'aliments; les zones ombragées en gris représentent la ZEP associée aux particules fécales.

### Interactions avec des espèces sensibles

Les espèces sont réputées sensibles dans la ZEP-Benthique si elles sont sessiles pendant une étape du cycle de vie et sont sensibles aux faibles taux d'oxygène, à l'étouffement, à la perte d'accès au site ou à l'exposition aux aliments médicamenteux (MPO, sous presse<sup>2</sup>). Une attention particulière est accordée à la présence ou non de données probantes dans le relevé de base, dans la documentation scientifique et dans les fonds de données du Ministère pour la présence de certaines espèces sessiles sensibles, comme les éponges, les coraux et les zostères, ainsi que l'habitat essentiel aux espèces protégées en vertu de la LEP. Lorsque les données disponibles sont limitées, il faut déterminer si le type de substrat benthique est propice à la croissance de ces espèces.

<sup>2</sup> DFO. En Press. Review Of The Marine Harvest Atlantic Canada Inc. Aquaculture Siting Baseline Assessments For The South Coast Of Newfoundland. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci.

Il y a des recouvrements dans la ZEP-Benthique en ce qui concerne les aliments dans la baie Paradise (havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise), où un étouffement et des changements de l'état oxique sont anticipés en raison de la charge organique. On ne prévoit pas de recouvrement dans la ZEP en ce qui concerne les aliments aux sites de l'île de Jude et de St. Leonard's. Des recouvrements dans les zones de dépôt de matières fécales sont prévus (figure 3). L'étendue spatiale des ZEP en fonction des matières fécales donne également une indication de la superficie complète qui pourrait être exposée à des aliments médicamenteux utilisés. La présence de crevettes, de crabes araignées, de crabes des neiges et de moules dans la ZEBP démontre un risque que ces espèces soient impactées par le dépôt d'aliments ou d'aliments médicamenteux (le cas échéant).

Le plan de gestion de la santé des poissons et de la biosécurité du promoteur indique que l'utilisation potentielle de traitements chimiques sera prescrite dans les cas où les autres traitements (poissons nettoyeurs, installation de jupes anti-pou du poisson, aliments fonctionnels, traitements mécaniques ou thermiques) ne parviennent pas à maîtriser l'infestation parasitaire. Les médicaments énumérés sont SLICE<sup>MD</sup> (benzoate d'émamectine; EMB) et les pesticides autorisés (azaméthiphos, peroxyde d'hydrogène). Il faut accorder une attention particulière au potentiel d'interactions avec des mollusques en raison de la vulnérabilité de ces derniers au benzoate d'émamectine et à l'azaméthiphos (Burridge 2013, Burridge *et al.* 2014, Environnement Canada, 2005).

La baie de Placentia fait elle-même partie d'une grande ZIEB (appelée baie de Placentia); les cinq sites se trouvent dans cette ZIEB, et toutes les espèces et les habitats connexes qui s'y trouvent sont sensibles à l'exposition découlant du dépôt de matière organique. Dans la trousse de demande, le promoteur a fourni des fichiers vidéo et des analyses, y compris l'identification des espèces et des habitats pour les stations de prélèvement dans la zone d'exposition benthique prévue. Les fichiers vidéo ont également été examinés par la Gestion de l'aquaculture et les Sciences du MPO pour en assurer l'exactitude et pour identifier les habitats ou les espèces sensibles; cet examen a relevé la présence de coraux et d'éponges, ainsi que d'autres organismes sessiles (p. ex. des anémones de mer), de diverses densités et répartitions, à la plupart des sites, qui peuvent être sensibles à l'exposition au dépôt de matières organiques (p. ex. en raison d'un étouffement). Les coraux et les éponges sont tous deux considérés comme « 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) » (MPO 2010). L'analyse de la vidéo de référence démontre que des coraux mous ont été trouvés à tous les sites, le plus grand nombre ayant été observé à la baie Paradise (n = 271). Des coraux mous de différentes tailles ont été observés, indiquant la présence de colonies jeunes et adultes. Il n'y a pas de données disponibles sur les taux de croissance et la longévité (c.-à-d. approximation du délai de rétablissement) de la plupart des espèces d'éponges et de coraux mous Nephtheidae. Cependant, la croissance initiale des *Gersemia fruticosa* et des *Duva florida* (famille des Nephtheidae) s'est avérée lente, tandis que les *Gersemia rubiformis* démontraient des taux de croissance plus rapides (Henry *et al.* 2003; Sun *et al.* 2011); par conséquent, les taux de croissance initiale semblent variables. Les zostères, espèces d'importance écologique (EIE), qui comportent des caractéristiques répondant aux critères d'une EIE (MPO 2009), n'ont été observées dans aucun des sites. Aucune espèce protégée en vertu de la LEP n'a été relevée dans les cinq sites proposés.

Si les prévisions de dispersion sont exactes, la perte potentielle de ces collectivités benthiques en raison des impacts des activités d'aquaculture pourrait être localisée. Toutefois, les estimations de la ZEBP indiquent qu'il se pourrait que des déchets alimentaires et des matières

fécales atteignent toutes les stations visées par des relevés et recoupent parfois plusieurs sites (c.-à-d. havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise). Par conséquent, toute la faune qui s'y trouve pourrait être touchée par un enrichissement organique et des résidus chimiques des aliments. En outre, des effets cumulatifs dans les sites d'aquaculture à proximité sont probables.

*Analyse vidéo et surveillance des substrats benthiques – commentaires généraux*

Le promoteur a pris la peine de résumer la faune à chaque site (tableau 4, rapports de base en vertu du RAA); cependant, le format de feuille de calcul facilite la lecture. Il serait préférable pour le promoteur de fournir les données dans un format qui peut être analysé sans qu'il soit nécessaire de reformater. Le promoteur a fourni les abondances de la faune benthique observée pendant les relevés du fond marin. Les abondances représentent le nombre d'organismes au cours d'une minute de vidéo à des stations données, en général à 100 m de distance; la signification d'une minute n'est pas claire, et on ignore si la distance parcourue est la même. Il est également suggéré de fournir la zone du champ de vision et les densités fauniques, afin que ces chiffres soient effectivement comparables. Lorsque les organismes étaient très abondants, le promoteur a classé les chiffres comme étant >20; cependant, ce nombre pourrait être 25 ou 50, et il n'est pas mentionné si à une station particulière >20 suppose un nombre beaucoup plus grand.

Au moyen des données disponibles dans les rapports de base en vertu du RAA du promoteur, un résumé des dénombrements fauniques pour certains groupes d'invertébrés benthiques a été créé (figure 4), mettant l'accent sur la taxonomie qui a un potentiel d'indicateurs d'écosystèmes marins vulnérables (p. ex. les coraux et les éponges – éponges géodiidées, cérianthes, crinoïdes), ainsi qu'un potentiel grégaire (p. ex. les anémones de mer). Cependant, l'identification des éponges difficiles à classer dans la catégorie des éponges géodiidées (ou famille des Geodia) et des coraux mous comme la famille des Gersemia devrait être considérée comme provisoire, puisqu'aucun échantillon de spécimens témoins n'a été prélevé. Ces organismes ont également fait l'objet de l'examen des analyses vidéo par site.

Au moyen des données disponibles dans les rapports de base en vertu du RAA du promoteur sur les chiffres de présence faunique, la richesse des taxons par station a été calculée, au moyen de la résolution taxonomique fournie dans le rapport (haut niveau, espèces dans la famille) et déclarée pour chaque site proposé dans les sections suivantes. Les organismes ont également été cartographiés pour faciliter l'examen, mais les cartes ne sont pas présentées. Dans cet exercice, si aucun organisme n'a été déclaré par le promoteur à une station donnée, une valeur de zéro lui a été attribuée. Toutefois, zéro ne signifie pas nécessairement absence. Les organismes ayant des abondances >20 par station ont été considérés au nombre de 20 (ce qui sous-estime probablement la diversité dans la zone). Soulignons que les absences de taxons et les abondances indiquées doivent être interprétées avec prudence, puisque les chiffres ne tiennent pas compte des chiffres relatifs (c.-à-d. par rapport à la zone surveillée) et que la distance entre la caméra et le fond marin pourrait être légèrement différente d'une station à une autre.

Les chétognathes et les euphausiacés sont indiqués comme les organismes les plus abondants à plusieurs sites. Cette mention est utile, mais la plupart des chétognathes sont des organismes pélagiques. Leur présence répandue dans la colonne d'eau indique un broutage, probablement dû à la forte productivité dans la zone pendant les relevés (août-septembre). Cette forte abondance a également entravé l'imagerie à plusieurs reprises. De plus, les chétognathes sont également appelés sagitta, ce qui devrait être mentionné dans le rapport pour éviter toute

confusion avec les vers principalement benthiques comme les annélides (y compris les polychètes).

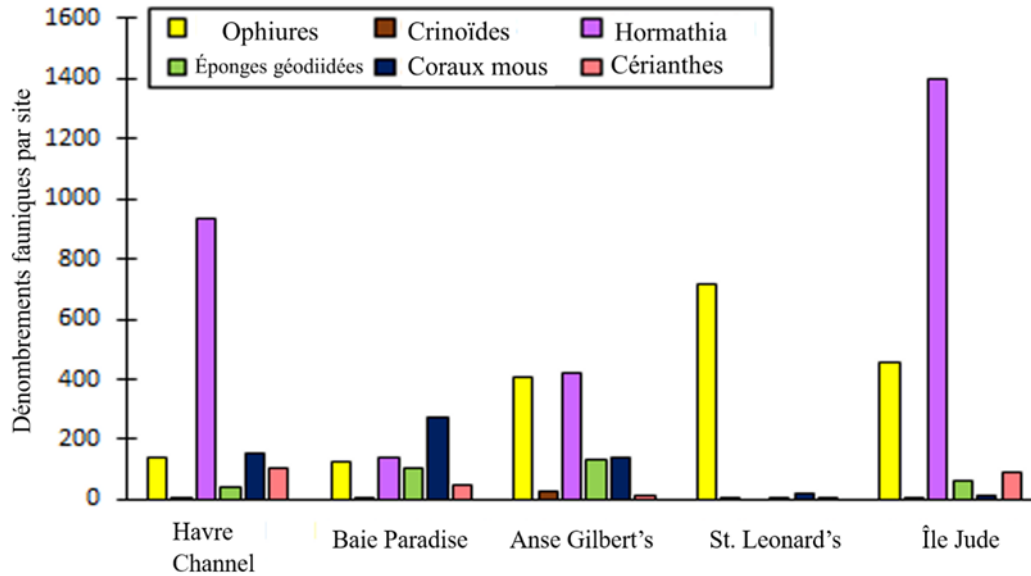


Figure 4 : Sommaire du nombre total de spécimens (somme) pour certains taxons déclarés dans les rapports de base en vertu du RAA (les données sont des comptes bruts et ne tiennent pas compte de la superficie).

#### Analyse vidéo – havre Channel

La richesse maximale des taxons déclarée par station était de 14; la richesse la plus forte des taxons a été relevée au transect T23–850 à 46 m de profondeur. La richesse maximale des taxons déclarée par station à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages était de 14, et comprend plusieurs anémones de mer et éponges, étoiles de mer et coraux mous.

La schématisation des observations du fond marin déclarées par le promoteur révèle deux regroupements d'éponges géodiidées, de 87 à 155 m. Ces regroupements représentent  $n > 20$  éponges/station; un seul de ces regroupements se trouve dans la zone de concession. Des éponges géodiidées et d'autres espèces d'éponges ont été observées en faible abondance à d'autres emplacements du site. Les éponges non identifiées représentaient ~80 % des éponges relevées à ce site.

De fortes concentrations de coraux mous ont été signalées près de l'extrémité nord-ouest de la zone de concession, représentant de 14 à 20 colonies de coraux mous par station. Des coraux mous ont été relevés dans la zone sous les ensembles de cages proposés, dans au moins un cas en tant que 17 colonies dans une seule station (T8–700, 74 m).

La famille des anémones de mer *Hormathia* a été relevée en fortes concentrations à ce site ( $n > 20$  individus/station à plusieurs stations), y compris dans la zone sous l'ensemble de cages proposé. Les observations vidéo indiquent que dans certaines zones, ces anémones de mer sont le mégabenthos dominant.

Des Ophiurides ont été déclarés dans la partie nord de la zone de concession, parfois en fortes concentrations ( $n > 20$  individus/station), y compris dans la zone sous l'ensemble de cages proposé.



*Analyse vidéo – anse Gilbert's*

La richesse maximale des taxons déclarée par station était de 12. La richesse maximale des taxons déclarés par station à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages était de 8, à deux stations à 800 m de distance.

La schématisation des observations du fond marin déclarées par le promoteur indique un petit nombre de regroupements d'éponges géodiidées.

De fortes concentrations d'anémones *Hormathia* ont été relevées dans toute la zone (à l'ouest de la zone de concession), ainsi qu'au moins trois cas de  $n > 20$  anémones *Hormathia* par station. Des crinoïdes ( $n=5$ ) ont été relevés à une station sous l'ensemble de cages.

De fortes concentrations de coraux mous ont été relevées à plusieurs stations dans toute la zone de concession (au moins un cas de  $n > 20$  colonies/station sous l'ensemble de cages). Ce site comptait plusieurs gorgonocéphales; les coraux mous servent d'habitat aux juvéniles de ce taxon (voir Neves *et al.* 2020).

*Analyse vidéo – baie Paradise*

La richesse maximale des taxons déclarée par station était de 12. La richesse maximale des taxons déclarée à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages était de 4. Une faible visibilité a été signalée à ce site, y compris pour les stations à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages.

Les espèces commerciales suivantes ont été observées : pétoncle (rare), plie, morue de l'Atlantique et sébaste. Des crevettes, des crabes des neiges et des crabes araignées ont également été documentés.

La schématisation des observations du fond marin par le promoteur indique des regroupements d'éponges géodiidées à l'ouest de l'ensemble de cages proposé, mais pas à l'intérieur de ses limites.

Des cérianthes ont été relevés à 31 stations à ce site, et des ophiurides étaient présents dans la majeure partie de la zone de concession, ainsi qu'en fortes concentrations à une station. Des concentrations d'anémones *Hormathia* et de coraux mous ont également été relevées, mais aucun de ces organismes n'a été signalé sous l'ensemble de cages proposé.

*Analyse vidéo – île de Jude*

La richesse maximale des taxons déclarée par station était de 13. La richesse maximale des taxons déclarée à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages était de 10, à une profondeur de 58 m (station T8-800).

Les espèces commerciales suivantes ont été relevées : sébaste acadien, pétoncle (rare), plie et autres poissons plats, merluche. La crevette était l'espèce commerciale la plus abondante. Des crabes des neiges et des crabes araignées ont également été observés.

La schématisation des observations du fond marin déclarées par le promoteur indique trois regroupements d'éponges géodiidées dans la zone de concession. Cependant, aucune éponge géodiidée n'a été relevée aux stations sous l'ensemble de cages proposé.

Des cérianthes ont été relevés à 38 stations de ce site, à raison d'un maximum de neuf individus par station; cinq était le nombre maximum de cérianthes dans la zone sous l'ensemble de cages. On observait fréquemment de fortes concentrations d'anémones *Hormathia* à ce site, en particulier au nord-est de la zone de concession. Aux trois stations sous l'ensemble de

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

cages, n>20 individus ont été déclarés. Des ophiures ont été observées dans toute la zone de concession, y compris dans la zone sous l'ensemble de cages.

Des crinoïdes ont été déclarés à deux stations de ce site seulement, toujours à l'extérieur des limites de l'ensemble de cages et pour un maximum de cinq individus (T19–1000).

Des coraux mous ont été relevés à ce site, mais à l'extérieur des limites de l'ensemble de cages, pour un maximum de quatre colonies par station.

*Analyse vidéo – St. Leonard's*

La richesse maximale des taxons déclarée était de 11. La richesse maximale des taxons déclarée à l'intérieur des limites de l'ensemble de cages était de 7.

Les espèces commerciales suivantes ont été signalées : pétoncle, plie, morue de l'Atlantique, crevette et crabe des neiges.

Des bryozoaires éventails ont été relevés à ce site (p. ex. ST–21); cependant, les examinateurs ont eu du mal à observer ces organismes où indiqué.

Des éponges géodiidées, des cérianthes et des crinoïdes (n=1) ont été relevés en faible nombre. Aucune anémone *Hormathia* n'a été relevée à ce site.

Ce site semble se distinguer des autres par la dominance des ophiurides par rapport aux autres espèces de la faune souvent déclarées aux autres sites (p. ex. les éponges, les coraux mous et les anémones de mer). Trois stations à l'intérieur et plusieurs autres autour des limites de l'ensemble de cages proposé avaient des concentrations d'ophiurides. Les concentrations maximales de coraux mous par station à ce site étaient de cinq, et deux stations dans les limites des ensembles de cages avaient des coraux mous.

### **Zone d'exposition pélagique prévue**

La zone d'exposition pélagique prévue (ZEP-Pélagique) est calculée en tenant compte des processus physiques afin de fournir un ordre de grandeur de la zone d'exposition pélagique potentielle où des interactions entre les pesticides homologués utilisés pour la pisciculture et les espèces sensibles sont probables. Il s'agit, à plusieurs égards, d'une estimation prudente qui sert à déterminer la superficie et l'emplacement des zones qui pourraient être exposées à une substance potentiellement dangereuse.

Les deux pesticides pouvant être utilisés pour les traitements par trempage (p. ex. application au moyen d'une bâche et bateau vivier) sont l'azaméthiphos et le peroxyde d'hydrogène. La taille de la ZEP-Pélagique dépend du taux de décomposition et/ou de dilution du pesticide, du seuil de concentration choisi et du choix de vitesse du courant horizontal. Le calcul de la ZEP-Pélagique utilise des informations de la toxicité connue des pesticides homologués les plus toxiques (c.-à-d. l'azaméthiphos), la dilution et la dispersion prévues des pesticides et les courants océaniques. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada a déterminé que les deux pesticides homologués (peroxyde d'hydrogène et azaméthiphos) et leurs produits de dégradation devraient rester en suspension, puisqu'ils ne se fixent pas aux matières organiques ou aux sédiments et ne s'accumulent pas dans les tissus des organismes. La demi-vie des pesticides va de quelques jours à quelques semaines, ce qui donne à penser que les pesticides peuvent persister dans l'environnement pendant un certain temps (ARLA 2014, 2016a, 2016b, 2017).

On a calculé la ZEP-Pélagique en supposant une utilisation de traitements par trempage au moyen d'une bâche, peu importe si toutes les cages respectaient les conditions de traitement

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

de l'ARLA en ce qui concerne l'application, compte tenu de la plus grande zone d'exposition qui devrait découler d'un traitement au moyen d'une bêche au lieu d'un bateau vivier. La vitesse du courant près de la surface a été utilisée, puisque l'application des traitements par trempage au moyen d'une bêche se fait dans les eaux de surface. La ZEP-Pélagique pour l'azaméthiphos a été calculée en premier à partir du calcul de la somme cumulative des vecteurs de courant près de la surface pour la période de dilution et de la détermination de la vitesse maximale du courant calculée à partir de la somme cumulative. Ensuite, la ZEP est calculée en multipliant la vitesse maximale du courant par la durée de dilution. La durée de la concentration maximale ciblée du traitement à l'azaméthiphos de 100 µg/L pour diluer au seuil d'effet environnemental de l'ARLA (1 µg/L) sert de durée de décomposition et de dilution. Pour le traitement au moyen d'une bêche, la durée tourne autour de 3 h (MPO 2013a, 2013b).

On a estimé la ZEP-Pélagique en additionnant la distance horizontale à la longueur de l'ensemble proposé de cages en filet. La ZEP-Pélagique ne quantifie pas l'intensité ou la durée de l'exposition et n'indique pas la fréquence de l'exposition. Les zones ne supposent pas que les régions de la ZEP-Pélagique ont le même risque d'exposition. L'intensité de l'exposition devrait atteindre son maximum près des ensembles de parcs en filet et diminuer en s'éloignant des parcs en filet, sauf pour les régions prévues de chevauchements où une exposition cumulative pourrait survenir (p. ex. les trois sites qui se trouvent dans la baie Paradise : havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise).

L'exposition devrait se produire principalement dans la zone pélagique; toutefois, les régions de la ZEP-Pélagique où la bathymétrie est inférieure à 10 m peuvent également présenter un risque d'exposition à des concentrations toxiques de pesticides. Ce sera le cas pour les diverses côtes à proximité des sites.

Dans la baie Paradise, si le traitement est utilisé à plus d'un site en même temps, des recouvrements d'exposition associés aux rejets de pesticides des sites proposés sont prévus (Figure 5). Des permis pour d'autres sites ont été demandés dans la zone (y compris dans des demandes de permis déjà présentées). Par conséquent, les recouvrements associés au rejet de pesticides dépendront largement des sites actifs et traités. Si divers sites dans la même zone de gestion de la baie sont actifs et traités en même temps, une grande partie de la zone de gestion de la baie pourrait être exposée aux rejets des sites.

La figure 5 illustre la ZEP estimative pour chaque site. Comme prévu, plus le courant est rapide, plus grande est la distance d'advection des niveaux toxiques. Selon les hypothèses utilisées dans le calcul, les zones peu profondes le long de la côte pourraient être à risque d'exposition à des produits toxiques rejetés par et transportés loin des sites proposés pendant les trois heures de l'évaluation. Il y a un recouvrement considérable de la ZEP-Pélagique dans la baie Paradise (havre Channel, baie Paradise et anse Gilbert's) pour ce qui est de l'utilisation de pesticides administrés par trempage.

*Tableau 4 : Estimations de la ZEPP en ce qui concerne les distances horizontales potentielles parcourues par l'eau traitée à l'azaméthiphos avant la dilution de trois heures.*

Site	Vitesse calculée max. pendant la période de dilution [cm/s]	Rayon de la ZEP [km]
Havre Channel	24	3
Baie Paradise	34	4
Anse Gilbert's	43	5
Île de Jude	25	3
St. Leonard's	27	4

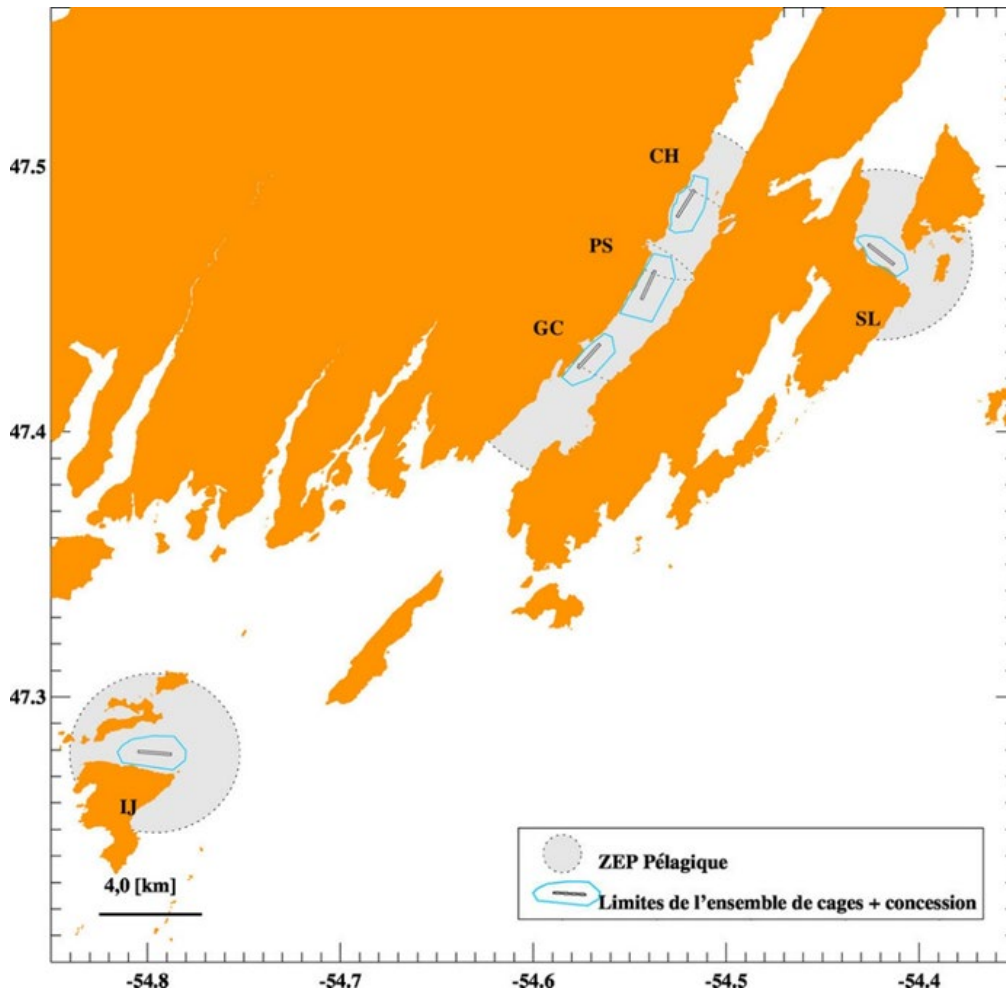


Figure 5 : ZEP-Pélagiques calculées pour chaque site. Les zones ombragées en gris représentent la ZEP-Pélagique.

### Interactions avec des espèces sensibles

Les espèces sont réputées sensibles dans la ZEP-Pélagique s'il s'agit d'espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones (CRA), d'espèces protégées en vertu de la LEP ou d'espèces qui ont des vulnérabilités connues aux expositions aux pesticides. On accorde une attention particulière au potentiel d'interactions avec des crustacés en raison de leur plus grande vulnérabilité relative aux pesticides utilisés en aquaculture.

Les résultats de la ZEP indiquent un potentiel d'exposition des zones intertidales et côtières. Bien que les ressources de l'industrie et du Ministère soient limitées dans leur capacité d'observer toutes les espèces sensibles dans la zone côtière, les données disponibles indiquent la présence de homards et de crabes dans les ZEPP pour l'azaméthiphos. Les effets des pesticides sur les espèces visées par la LEP, comme le requin blanc et les espèces de loup de mer, sont inconnus et seront probablement limités aux individus et aux habitats présents dans la ZEP.

Le plan de gestion de la santé des poissons et de la biosécurité du promoteur indique les modes de traitement privilégiés suivants : l'utilisation de poissons nettoyeurs, l'installation de

jupes anti-pou du poisson, l'alimentation au moyen d'aliments fonctionnels, les traitements mécaniques ou thermiques et enfin, si les méthodes non chimiques précédentes échouent, l'utilisation de SLICE (benzoate d'émamectine; EMB) ainsi que de pesticides homologués (azaméthiphos, peroxyde d'hydrogène). En fonction des produits potentiels à utiliser, nous avons résumé certains des renseignements au sujet des modes d'action des produits chimiques anti-pou du poisson et des groupes vulnérables connus dans la section suivante :

- Le benzoate d'émamectine a une faible solubilité dans l'eau et un coefficient de partage octanol-eau relativement élevé (KoE = 5 à un pH de 7), ce qui indique qu'il pourrait être absorbé sous forme de particules et qu'il sera fortement lié aux sédiments marins sans grande mobilité (SEPA 1999; Environnement Canada 2005). Cependant, les données sur le devenir et le comportement indiquent également que, bien que les niveaux dans l'eau de mer soient très faibles, ils pourraient créer un équilibre avec le benzoate d'émamectine dans le sédiment (SEPA 2017). Le mode d'action du benzoate d'émamectine, comme les autres avermectines, n'est pas spécifique aux nématodes et aux arthropodes parasites et pourrait toucher d'autres invertébrés non ciblés au moment d'atteindre l'environnement (Garric *et al.* 2007). Chez les invertébrés, ces substances ouvrent généralement les canaux de chlorure dont la régulation est assujettie au glutamate aux synapses inhibitrices, ce qui entraîne une augmentation des concentrations de chlorure, une hyperpolarisation des tissus musculaires et nerveux et une inhibition de la transmission des signaux nerveux (Roy *et al.* 2000, Grant 2002).
- L'azaméthiphos est hydrosoluble (1,1 g/L) et a un faible coefficient de partage octanol-eau (log KoE = 1,05) (ARLA 2016). L'azaméthiphos est porté à demeurer dans la phase aqueuse (exposition dans la colonne d'eau) au moment d'entrer dans l'environnement et ne devrait pas se bioaccumuler compte tenu de sa solubilité (ARLA 2016). L'azaméthiphos agit en inhibant l'activité de la cholinestérase et il est toxique pour un large éventail d'organismes non ciblés (Ernst *et al.* 2014), les crustacés étant le groupe le plus vulnérable (Burrige *et al.* 2014).
- Le peroxyde d'hydrogène n'a pas un mode d'action ciblé. Les mécanismes d'action suggérés du peroxyde d'hydrogène sont la paralysie mécanique par peroxydation au moyen des hydroxyles des membranes lipidiques et cellulaires d'organelles, et l'inactivation des enzymes et de la réplication de l'ADN (Robbins *et al.* 1989). Compte tenu de la dégradation rapide du peroxyde d'hydrogène, les risques posés par la préparation commerciale proposée découlent principalement d'une exposition aiguë. Le peroxyde d'hydrogène a une durée de vie très courte dans les milieux aquatiques naturels avec des demi-vies allant de 1 heure à 10 jours (ARLA 2014). Les algues s'avèrent le groupe le plus vulnérable (Hamoutene *et al.* 2021<sup>3</sup>; ARLA 2014); les impacts négatifs du peroxyde d'hydrogène sur les communautés algales devraient être passagers (ARLA 2014).

Pour les deux pesticides (peroxyde d'hydrogène et azaméthiphos), il y a un risque d'exposition des communautés intertidales (invertébrés, algues et autres espèces non ciblées), en particulier pour les trois sites de la zone de gestion de la baie Rushoon. Le tableau 5 résume l'exposition potentielle des espèces sensibles en cas d'utilisation d'azaméthiphos et de benzoate d'émamectine.

---

<sup>3</sup> Hamoutene, D., Ryall, E., Porter, E., Page, F. H., Wickens, K., Wong, D., Martell, L., Burrige, L., Villeneuve, J., and Miller, C. En Press. Discussion of Environmental Quality Standards (EQS) and their development for the monitoring of impacts from the use of pesticides and drugs at marine aquaculture sites. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

---

Un programme de surveillance après le rejet est en cours d'élaboration afin d'évaluer, de surveiller et d'atténuer les impacts potentiels sur les poissons et leur habitat découlant du rejet de médicaments et de pesticides aux sites d'aquaculture.

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

*Tableau 5 : Renseignements généraux sur la présence et l'exposition potentielle des espèces sensibles en cas d'utilisation d'azaméthiphos et de benzoate d'émamectine.*

Site	Espèces potentiellement sensibles présentes selon les résultats de la ZEP	Remarques sur l'exposition potentielle	Exposition de la zone intertidale	Considérations relatives à l'atténuation
<b>Azaméthiphos (exposition pélagique)</b>				
Anse Gilbert's (AG)	AG : Présence d'euphausiacés et de crevettes à 173 et 132 stations sur 240.	Habituellement, les espèces d'eau profonde (que le rapport du RAA a confirmé au site à des profondeurs >100 m), les euphausiacés et les crevettes juvéniles peuvent se regrouper dans les zones côtières après la période de la fraie l'été. Il y a risque d'exposition pour les euphausiacés, les crevettes et les crabes des neiges en eau profonde pour les adultes et en eaux moins profondes pour les juvéniles et les larves.	Les invertébrés de la zone intertidale pourraient être exposés. Aucune présence significative de crustacés n'a été observée dans les stations en eaux peu profondes surveillées, mais le moment des relevés peut avoir une influence sur les observations (larves).	Pour prévenir les effets toxiques sur les organismes locaux et les résidus d'azaméthiphos dans la zone littorale, le traitement devrait être effectué à la marée descendante ou pendant des périodes de courant sortant local (ARLA 2016).
Havre Channel (HC)	HC : Présence d'euphausiacés et de crevettes à 211 et 198 stations sur 263.	D'après les données ouvertes de 2016–2018, l'application de médicaments et de pesticides à Terre-Neuve-et-Labrador a lieu principalement à l'été et à l'automne (Chang <i>et al.</i> , sous presse <sup>4</sup> )		La modélisation des concentrations devrait mieux éclairer le risque (établissement d'un nouveau cadre de réglementation).
Baie Paradise (BP) <sup>1</sup>	BP : Présence d'euphausiacés et de crevettes à 299 et 191 stations sur 369.  On a observé des crabes des neiges et des crabes araignées aux trois sites; la dilution du produit dans la colonne d'eau (à des profondeurs >20 m; ARLA 2016) pourrait limiter les concentrations des panaches au fond. Présence de chétognathes <sup>2</sup> .  Bien qu'ils ne soient pas recherchés dans le cadre des relevés, des copépodes et des amphipodes pélagiques sont susceptibles de se trouver dans tous les sites. Les copépodes et les amphipodes sont omniprésents dans les environnements marins.	De nombreux types d'espèces de copépodes et d'amphipodes pélagiques sont présents dans toute la colonne d'eau, y compris juste à côté et à l'intérieur des cages d'aquaculture. Selon Burridge et Van Geest (2014), le copépode <i>Temora longicornis</i> a une CL50 >10 µg L <sup>-1</sup> sur 24 heures,		Les copépodes sont une espèce proie importante pour les premiers stades de vie des poissons comme le capelan, le hareng et la morue. Le rejet de pesticides devrait être évité pendant les périodes où des larves sont présentes afin d'assurer un approvisionnement suffisant en proies

<sup>4</sup> Chang, B.D., Page, F.H., and Hamoutene, D. In Press. Use of drugs and pesticides by the Canadian marine finfish aquaculture industry in 2016-2018. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

**(Terre-Neuve-et-Labrador)**

Site	Espèces potentiellement sensibles présentes selon les résultats de la ZEP	Remarques sur l'exposition potentielle	Exposition de la zone intertidale	Considérations relatives à l'atténuation
		tandis que les amphipodes ont une CE50 de $\sim 3 \mu\text{g L}^{-1}$ sur 48 heures.		pour les larves au stade de la première alimentation, habituellement du printemps à l'été. Dans le cas du capelan, ce pourrait être en juin et en juillet, et dans le cas de la morue, de juillet à septembre.
St. Leonard's (SL)  Île de Jude (IJ)	SL : Présence d'euphausiacés et de crabes des neiges à 69 et 37 stations sur 195. Présence de chétognathes <sup>2</sup> .  IJ : Présence de crevettes et de crabes des neiges à 56 et 42 stations sur 317. Présence de chétognathes <sup>2</sup> .  Mêmes remarques qu'aux trois sites précédents.	Les deux sites comportent peu de crustacés, en particulier comparativement aux trois premiers sites dans le tableau.	Compte tenu de la configuration des sites, l'exposition de la zone intertidale est possible. Toutefois, les sites sont également exposés aux masses d'eau du large, ce qui pourrait supposer une dilution et un risque minime pour les communautés intertidales lorsque les courants vont vers le large.	Considérations semblables aux trois premiers sites, mais il y a moins de préoccupations compte tenu de la configuration du site.  L'utilisation de pesticides à SL et à l'IJ pourrait être particulièrement préoccupante pour ce qui est du potentiel de mortalité des copépodes, puisque Bar Haven est un important lieu de fraie pour la morue dans la baie de Placentia, et que les œufs et les larves sont transportés le long de la côte ouest de la baie et que les plus fortes densités de larves de morues ont été observées autour de l'île de Jude ces dernières années (Bradbury <i>et al.</i> 1999).



**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Site	Espèces potentiellement sensibles présentes selon les résultats de la ZEP	Remarques sur l'exposition potentielle	Exposition de la zone intertidale	Considérations relatives à l'atténuation
<b>Benzoate d'émamectine (exposition principalement benthique)</b>				
Anse Gilbert's-havre Channel-baie Paradise <sup>1</sup>	<p>Les crabes des neiges et les crabes araignées pourraient être exposés à du benzoate d'émamectine dans les sédiments en raison de leur habitat benthique. Les chétognathes benthiques<sup>2</sup> pourraient être exposés en raison de leur habitat benthique et de leur comportement fouisseur, mais l'absence d'accumulation du produit dans le sédiment pourrait limiter l'exposition.</p> <p>Les crevettes et les euphausiacés peuvent être exposés par la diffusion d'eau ou l'équilibre du benzoate d'émamectine (même s'il ne s'agit pas d'un mode d'exposition significatif), mais un autre mode est le contact intermittent avec les sédiments et la présence dans l'interface des sédiments.</p>	<p>Les vers<sup>2</sup> et les crustacés sont sensibles au benzoate d'émamectine (avermectines) en raison des expositions benthiques (et potentiellement pélagiques). Compte tenu de la possibilité d'expositions cumulatives (recouvrements dans la ZEP) et de la persistance du benzoate d'émamectine dans les sédiments (Benskin <i>et al.</i> 2016), les risques doivent être gérés en fonction du nouveau cadre du RAA.</p>	<p>Le transport des matières fécales vers les zones intertidales pourrait exposer les communautés littorales. On ne connaît pas les effets de l'exposition au benzoate d'émamectine dans les sédiments sur ces communautés : échinodermes, bivalves, anémones et éponges.</p> <p>Une toxicité directe liée au benzoate d'émamectine dans les sédiments pour les macroalgues et/ou les algues encroûtées dans les zones intertidales est improbable compte tenu du mode d'action du benzoate d'émamectine.</p>	<p>La modélisation des concentrations devrait donner une meilleure idée du risque</p>
St. Leonard's Île de Jude	<p>Les crabes des neiges, les crabes araignées et les chétognathes<sup>2</sup> pourraient être exposés à du benzoate d'émamectine dans les sédiments en raison de leur habitat benthique.</p> <p>Les euphausiacés peuvent être exposés par la diffusion d'eau ou l'équilibre du benzoate d'émamectine (même s'il ne s'agit pas d'un mode d'exposition significatif), mais un autre mode est le contact intermittent avec les sédiments et la présence</p>	<p>Les vers et les crustacés sont sensibles au benzoate d'émamectine en raison des expositions benthiques (et potentiellement pélagiques) (Hamoutene <i>et al.</i>, sous presse<sup>3</sup>). Les sites comptent peu de crustacés.</p>	<p>Le transport des matières fécales vers les zones intertidales pourrait exposer les communautés littorales. L'emplacement en mer libre des sites pourrait réduire au minimum les dépôts significatifs, des dépôts plus importants étant prévus dans les zones plus profondes.</p>	<p>La modélisation des concentrations devrait mieux éclairer le risque, en particulier en ce qui concerne la dispersion des matières fécales.</p>

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

Site	Espèces potentiellement sensibles présentes selon les résultats de la ZEP	Remarques sur l'exposition potentielle	Exposition de la zone intertidale	Considérations relatives à l'atténuation
	dans l'interface des sédiments.			

<sup>1</sup> Compte tenu du potentiel d'expositions cumulatives (chevauchements dans la ZEP) et des profils de dispersion comprenant les zones intertidales, le moment des traitements devra être choisi soigneusement pour ces trois sites. Il faudra peut-être recommander des stratégies d'atténuation (par exemple : traiter les poissons à l'extérieur de la zone ou du passage au moyen d'un bateau vivier, etc.).

<sup>2</sup> La plupart des espèces de chétognathes du genre *sagitta* sont pélagiques, et un examen de certains segments des vidéos indiquent leur présence dans la colonne d'eau (le promoteur indique même parfois qu'ils causent une mauvaise visibilité, avec les euphausiacés et la neige marine). Cependant, il se pourrait qu'une espèce de ver benthique soit présente et n'ait pas été prise en compte, puisque ces vers ont été identifiés à des niveaux taxonomiques supérieurs par le promoteur.

## Interactions physiques

### Interactions avec des espèces benthiques

Les rapports de base ne contenaient pas d'observations de homard dans la séquence vidéo; toutefois, les sites d'aquaculture proposés se situent dans une zone de pêche du homard américain (*Homarus americanus*). L'absence de homard dans les vidéos de référence pourrait être attribuable à la nature cryptique de ces bêtes (en particulier pendant le jour) et à l'improbabilité de les observer pendant ce type de relevé vidéo. L'évaluation de base a relevé des habitats appropriés pour le homard américain aux sites proposés (c.-à-d. des rochers, des substrats rocheux, des galets, du varech, de la boue et du limon; Dinning et Rochette 2019). À Terre-Neuve, le homard fréquente souvent les eaux peu profondes (ne dépassant pas 20 mètres) au cours des mois du printemps et de l'été et se déplace vers les eaux plus profondes à l'automne. En moyenne, les ensembles de cages se trouvent à des profondeurs supérieures à 80 m. L'expansion des installations d'aquaculture aux sites proposés augmente le risque de conditions anoxiques ou hypoxiques sous les cages, ce qui pourrait toucher le homard dans la zone. L'exposition à des pesticides qui ciblent le pou du poisson pourrait menacer le homard à toutes les étapes du cycle de vie. Le moment du traitement, compte tenu de la présence de larves de crustacés dans l'environnement pélagique et de juvéniles en eaux peu profondes, est également un facteur à considérer pour réduire l'impact potentiel sur le recrutement de crustacés (MPO 2019, MPO, sous presse<sup>5</sup>). L'inquiétude relative à l'exposition aux pesticides est particulièrement marquée aux sites peu profonds ayant une plus faible distribution et une plus forte prévalence de homards juvéniles (Lawton et Lavalli 1995). Il a été souligné que les pesticides pourraient avoir des impacts négatifs sur le homard, même en cas d'exposition non létale; des changements de comportement, y compris une baisse du succès reproducteur des femelles, ont été signalés après l'exposition à des doses non létales de pesticides contre le pou du poisson (Burrige 2013). Des recherches réalisées au Nouveau-Brunswick ont également permis de conclure que l'exposition sublétales à des pesticides entraîne un taux de mortalité plus élevé pendant l'expédition pour les homards, soulevant des préoccupations sur le plan commercial (Couillard et Burrige 2015). Une étude récente n'a relevé aucun impact de l'aquaculture du saumon sur l'abondance du homard tout au long d'une étude de contrôle d'impact avant-après sur huit ans à un site de production dans la baie de

<sup>5</sup> DFO. En Press. Proceedings of the Regional Peer Review of the Marine Harvest Atlantic Canada Aquaculture Siting Baseline Assessments. Secr. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu.

Fundy (Grant *et al.* 2019); toutefois, ces travaux ne s'appliquent probablement pas aux conditions de Terre-Neuve.

Les pétoncles ont rarement été observés dans les relevés de base des sites proposés. Cependant, il y a des activités de pêche dans la baie de Placentia. L'exposition potentielle aux pesticides qui cible le pou du poisson et les dépôts sous les cages pourrait avoir une incidence sur les espèces de pétoncles, puisque des observations dans d'autres secteurs où des activités d'aquaculture ont lieu ont démontré des rapports chair-coquille plus faibles (moindre qualité de la chair) pour les pétoncles et des coquilles plus minces (Wiber *et al.* 2012).

Des espèces de poissons marins visés par la LEP (EPMLEP) — loup à tête large (*Anarhichas denticulatus*), loup tacheté (*Anarhichas minor*) et loup atlantique (*Anarhichas lupus*) — sont présentes dans la baie de Placentia. Le loup atlantique est l'espèce de loup la plus commune dans les eaux peu profondes des côtes de Terre-Neuve, tandis que le loup tacheté et le loup à tête large sont moins fréquents dans les eaux intérieures et ont tendance à se trouver en eaux plus profondes. Le loup atlantique se déplace des eaux du large et entreprend une migration de fraie en eaux intérieures au printemps et en été, et des œufs ont été observés sur des rochers et des crevasses rocheuses à des profondeurs inférieures à 40 m (vers la fin de l'été et en automne). Les mouvements saisonniers, le comportement de fraie et les caractéristiques du site ne sont pas connus pour le loup à tête large et le loup tacheté dans les eaux de Terre-Neuve. Bien que les relevés sur l'habitat du poisson réalisés par le promoteur n'aient pas détecté d'EPMLEP, il est probable que le loup de mer (en particulier le loup atlantique) soit présent à proximité des sites proposés. Par conséquent, l'accumulation de déchets des cages pourrait avoir un impact négatif sur les habitats benthiques utilisés par le loup de mer, si ces habitats recoupent les sites proposés et la ZEP (p. ex. les sites de ponte et les sites d'alimentation). Le loup de mer se retrouve généralement en faibles densités, a une faible mobilité et mène généralement un style de vie solitaire; les trois espèces de loup de mer sont répandues dans les eaux canadiennes et sont considérées comme des unités désignables (UD) individuelles. Selon le scénario des UD individuelles, ainsi que les traits des cycles biologiques susmentionnés, les impacts prévus sur ces espèces et leurs habitats seront probablement faibles et limités aux environs des activités d'aquaculture proposées.

On sait que la morue de l'Atlantique est présente dans la baie de Placentia toutes les saisons (Lawson et Rose 2000) et à toutes les étapes du cycle de vie, et qu'elle utilise la baie comme zone de fraie et de croissance (p. ex. Bradbury *et al.* 2000, Gregory *et al.* 1997, Rose *et al.* 2008). Il y a une zone protégée pour la morue en fraie à Bar Haven, à Terre-Neuve, mais d'autres zones de fraie parsèment la baie. Les nouveaux sites d'aquaculture pourraient être préoccupants pour la morue, puisque la circulation moyenne dans la baie de Placentia se fait dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et est susceptible de transporter des œufs et des larves de morue le long de la côte ouest de la baie de Placentia (Bradbury *et al.* 1999). Bradbury *et al.* (1999) ont observé que les plus fortes densités de larves de morue se trouvaient le long des côtes ouest et sud de la baie de Placentia en août 1997 et 1998. En août 1997, des densités particulièrement fortes de larves de morue ont été observées près de l'île de Jude, l'emplacement projeté d'un des sites d'aquaculture. Des relevés acoustiques sur plusieurs saisons en 1997 et en 1998 ont démontré que d'importantes quantités de morue utilisaient la côte ouest de la baie de Placentia (Lawson et Rose 2000), une zone où des sites de pisciculture existent peut-être déjà et/ou sont prévus, ce qui indique qu'il y a probablement un chevauchement spatial entre la morue sauvage et le saumon d'élevage. De plus, plusieurs études à Terre-Neuve et ailleurs ont démontré que la présence de pisciculture du saumon atlantique risque d'altérer la répartition spatiale du poisson sauvage (p. ex. baie Fortune :

Goodbrand *et al.* 2013; Norvège : Dempster *et al.* 2009, Uglem *et al.* 2014; divers pays : Callier *et al.* 2018) de nombreux types de gadidés, y compris la morue de l'Atlantique, étant attirés aux sites de pisciculture par les débris alimentaires (voir par exemple Dempster *et al.* 2009, et McAllister *et al.* 2021). Les travaux de Goodbrand *et al.* (2013) ont démontré qu'un indice acoustique de la biomasse des organismes biologiques dans la colonne d'eau était de deux à trois fois plus élevé dans les baies comportant des sites d'aquaculture que dans les baies sans site d'aquaculture dans la baie Fortune. Par ailleurs, les travaux de McAllister *et al.* (sous presse)<sup>6</sup> ont capturé des morues et des sébastes juvéniles et adultes présents aux sites d'aquaculture dans la baie Fortune, à Terre-Neuve. Au moyen d'une analyse de la composition en isotopes stables, ils ont constaté que les morues juvéniles avaient des niveaux et ratios élevés  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$  d'acides gras à base d'huile végétale, ce qui laisse croire qu'ils recevaient un supplément énergétique du site d'aquaculture. Les données sur les morues et les sébastes adultes indiquaient que ces poissons ne recevaient pas de supplément énergétique du site d'aquaculture. En Norvège, des morues de l'Atlantique et d'autres gadidés se rassemblaient souvent dans la colonne d'eau juste à côté et au-dessous des filets d'aquaculture (révisé dans Uglem *et al.* 2014 et dans Callier *et al.* 2018). La biomasse des poissons regroupés autour des sites d'aquaculture comprenait un mélange de gadidés, y compris la morue, et représentait généralement des dizaines de tonnes de poissons. Le regroupement de poissons près des filets pourrait représenter un déplacement vertical de la répartition spatiale de la morue, puisque la profondeur maximale des filets d'aquaculture proposés est de 37 m, tandis que Lawson et Rose (2000) ont constaté que la profondeur médiane de la morue était de 60 m en avril et aussi faible que 38 m en octobre dans la baie de Placentia. Les déplacements de la répartition verticale de la morue pourraient altérer les régimes de température auxquels ce poisson est exposé. Cela pourrait avoir des effets métaboliques sur la morue, puisque les réactions métaboliques ont tendance à augmenter à des températures élevées (jusqu'à une certaine température maximale à laquelle le métabolisme ralentit, ce qui peut mener à la mort du poisson), et pourrait modifier les taux de croissance (Baudron *et al.* 2013; Gillooly *et al.* 2001). On sait que la morue consomme les aliments de l'aquaculture (Dempster *et al.* 2009; McAllister *et al.*, sous presse<sup>6</sup>), et que cela peut altérer la qualité et le goût de la morue; des cas isolés de morue à la chair tendre et à la saveur indésirable ont été déclarés par des pêcheurs de Terre-Neuve dans les baies dotées d'installations d'aquaculture. Les fluctuations de la répartition lorsque la morue est attirée par des cages pourraient également entraver la disponibilité de la morue pour les pêcheurs. Le regroupement des morues dans la zone des activités d'aquaculture pourrait également amplifier les effets densité-dépendants sur la population locale (p. ex. prédation accrue, cannibalisme), ce qui pourrait avoir des conséquences sur la mortalité naturelle de ce stock. Ceci est particulièrement préoccupant pour la morue de la sous-division 3Ps, dont le stock est actuellement dans la zone critique et affiche un fort taux de mortalité naturelle. On craint également que l'utilisation de pesticides génériques ciblant les invertébrés ou le pou du poisson aux sites d'aquaculture ne tue les copépodes et d'autres invertébrés qui sont des proies pour les larves de morue dans les eaux directement en aval des zones de fraie de la morue.

Ce pourrait être particulièrement préoccupant au site proposé de l'île de Jude, secteur immédiat où les plus fortes densités de larves de morue ont été observées en août 1999 (Bradbury *et al.* 1999). Soulignons également qu'il est fort probable que des larves de morue soient transportées par des courants locaux jusqu'aux parcs à saumon proposés à l'île de Jude ou dans les zones environnantes qui auraient des densités de prédateurs accrues en raison des poissons juvéniles et adultes attirés par les parcs. Les larves de poisson affichent des taux de mortalité extrêmement élevés, et même des fluctuations mineures de leurs taux de croissance

et de mortalité (p. ex. en raison d'une disponibilité réduite des proies) peuvent décupler les effets sur leur recrutement (p. ex. Houde 1987).

### Interactions avec des espèces pélagiques

Les données sur les espèces pélagiques dans la baie de Placentia sont plutôt limitées; il y a un manque d'estimations de la biomasse pour le capelan et le maquereau, et l'estimation pour le hareng remonte à 2016. En 2016, un relevé acoustique pour le hareng de l'Atlantique a estimé la biomasse à 19 834 t; il convient de souligner que les principales zones de répartition du hareng se trouvaient en eaux sublittorales ressemblant quelque peu à celles utilisées pour les installations d'aquaculture (figure 6); il est donc probable que le hareng utilisera des zones où se trouvent des installations d'aquaculture. Dans la baie de Placentia, on sait que le capelan qui fraie est abondant en saison (du printemps à l'automne), initialement sous forme d'adultes reproducteurs, puis d'œufs et de larves. Les populations d'hiver de capelans juvéniles peuvent également être présentes. Le maquereau fréquente les eaux de Terre-Neuve en saison, c'est-à-dire en été et en automne, et peut donc se retrouver dans la baie de Placentia en saison.

Il est probable que les installations d'aquaculture favoriseront la croissance du phytoplancton et peut-être du zooplancton (Suikkanen *et al.* 2013) par eutrophisation en raison des charges en nutriments (Bonsdorff *et al.* 1997, Callier *et al.* 2018). Par conséquent, les poissons pélagiques, comme le hareng, peuvent se regrouper autour des sites proposés. De plus, l'éclairage utilisé dans les installations d'aquaculture peut concentrer le zooplancton, les larves de poisson et les harengs adultes dans les eaux à proximité des installations (p. ex. Stickney 1970). Le regroupement de poissons piscivores et de petites espèces fourragères pélagiques, comme le hareng et le capelan, risque d'entraîner une augmentation des taux de mortalité; l'éclairage de nuit, en particulier lorsque les larves sont abondantes, peut exposer les larves de hareng et de capelan à des taux de prédation accrus, en raison de leur attraction à la lumière (p. ex. Stickney 1970, Keenan *et al.* 2007). Il y aura probablement des effets additionnels cumulatifs pour chaque site d'aquaculture. Les effets seront probablement plus marqués sur le hareng que sur le capelan, puisque le hareng peut être présent toute l'année dans les eaux côtières (Bourne *et al.* 2018), tandis que le capelan passe la majeure partie de sa vie en eaux du large plus profondes (Mowbray *et al.* 2019) et que le maquereau migre vers les eaux de Terre-Neuve en saison (Parsons et Hodder 1970). Cependant, les trois espèces pourraient avoir un grand nombre d'individus aux premiers stades de vie exposés à une prédation accrue lorsqu'elles fréquentent des eaux occupées par des fermes piscicoles. Le nombre de poissons consommés varie vraisemblablement d'une saison à une autre. Les taux de consommation peuvent être considérablement plus élevés lorsque les larves de poisson et les poissons juvéniles sont abondants, mais ils risquent d'être beaucoup plus faibles lorsque les poissons sauvages dans les parcs se font rares ou que les températures de l'eau sont plus froides et que les taux métaboliques du saumon sont plus bas. De plus, il est possible que les saumons d'élevage plus jeunes se nourrissent de larves de poisson planctoniques et de larves de mollusques, ce qui pourrait avoir un effet sur le succès de reproduction des poissons sauvages et des mollusques vivant dans la baie.

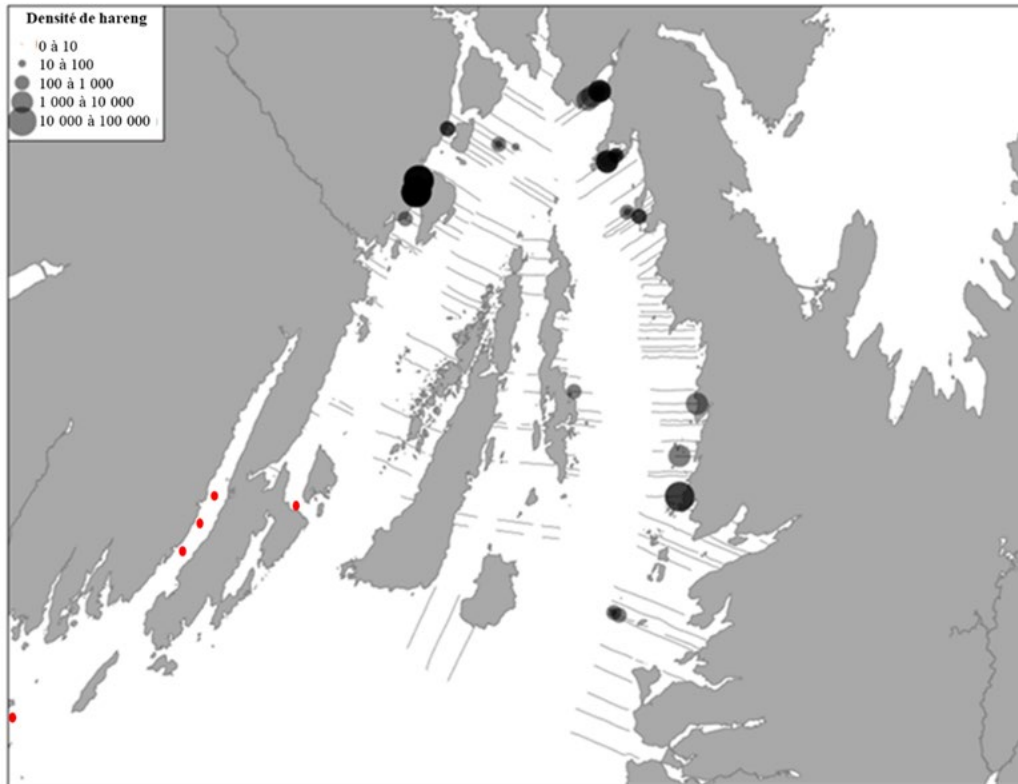


Figure 6 : Lignes de transect du relevé et densité estimative du hareng dans la baie de Placentia pendant le relevé acoustique en eaux intérieures de 2016. Les points rouges représentent les sites proposés.

La rivière Northeast du côté est de la baie de Placentia est surveillée en vue du retour des saumons atlantiques adultes (la remonte totale moyenne est d'environ 836 saumons par année depuis 1992); la population a été réputée en zone saine, mais elle est tombée dans la zone critique en 2020 après une remonte de saumons atlantiques plus faible que jamais. L'information sur l'abondance des adultes est déficitaire pour la plupart des autres populations dans la baie de Placentia; toutefois, on croit que bon nombre de ces populations sont relativement petites (remonte de quelques centaines de poissons par année ou moins).

La baie de Placentia se trouve dans la zone de pêche du saumon (ZPS) 10 et renferme plusieurs rivières à saumons atlantiques qui sont ciblées chaque année par les pêches récréatives, et dont certaines des plus ciblées se trouvent très près des sites proposés (p. ex. rivière Bay de L'eau, rivière Cape Roger et rivière Pipers Hole). Tout impact à long terme découlant des interactions de saumons d'élevage fugitifs avec des congénères sauvages et/ou de la transmission de maladies ou de parasites à des saumoneaux sauvages pourrait réduire l'abondance de chacune de ces populations, ce qui aurait des conséquences à long terme sur les activités de pêche récréative. En outre, la proximité des sites proposés de plusieurs rivières à saumons pourrait influencer le comportement, le séjour et la survie des saumoneaux à la première étape de leur migration marine. La Section des salmonidés du MPO à Terre-Neuve a procédé au marquage acoustique des saumoneaux atlantiques dans deux rivières à proximité des cinq sites proposés (rivière Bay de L'eau et rivière Rushoon); selon cette étude, il semblerait que les saumons juvéniles utilisent les petites îles de la région pendant six à huit semaines (de mai à juin) avant de se déplacer vers le sud ou l'est dans la baie (figure 7;

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

Nicholas Kelly, données non publiées). Il est plausible que l'ajout des sites proposés, en particulier l'île de Jude, attirera des saumoneaux et aura des impacts sur les populations sauvages locales.

Les données sur les prises commerciales passées de saumons atlantiques et les retours des poissons marqués indiquent que des saumons de toute la côte sud et du Canada atlantique sont présents dans la région du sud de Terre-Neuve et qu'ils pourraient être exposés aux cinq sites. Reddin et Lear (1990) décrivent les retours des poissons marqués selon les pêches commerciales. Pour les saumons marqués dans la baie de Placentia, les résultats suggèrent que les saumons ont été majoritairement recapturés dans la baie de Placentia et dans la baie St. Mary's, bien que des recaptures soient survenues autour de l'île et dans deux rivières du golfe du Saint-Laurent. Cette hypothèse est étayée par les données historiques sur les prises commerciales et récréatives du sud de Terre-Neuve (May et Lear 1971; Lear 1973; Reddin et Short 1981; Ash et O'Connell 1987). Des affectations génétiques récentes de la pêche de stocks mélangés de Saint-Pierre-et-Miquelon (rapport de 2020 du WGNAS du CIEM) indiquent que la pêche était dominée par les contributions des régions du Golfe et de la Gaspésie, ainsi que de Terre-Neuve. Il semble probable que même si l'exposition sera particulièrement forte pour le saumon dans la baie de Placentia et la baie St. Mary's, des individus de diverses populations du sud de Terre-Neuve et d'ailleurs migrent en traversant la baie de Placentia et puissent être exposés à ces sites sous forme de saumoneaux migrateurs et d'adultes de retour.

Il convient de souligner que le promoteur aborde les impacts potentiels des sites proposés sur les activités de pêche récréative du homard et du crabe (pêche à la morue, au homard et au crabe) dans un rayon de quelques kilomètres; cependant, le saumon atlantique est une espèce très migratrice et les évasions ont entraîné des déplacements connus de poissons d'élevage à des distances supérieures à 1 à 5 km de l'emplacement de l'évasion.

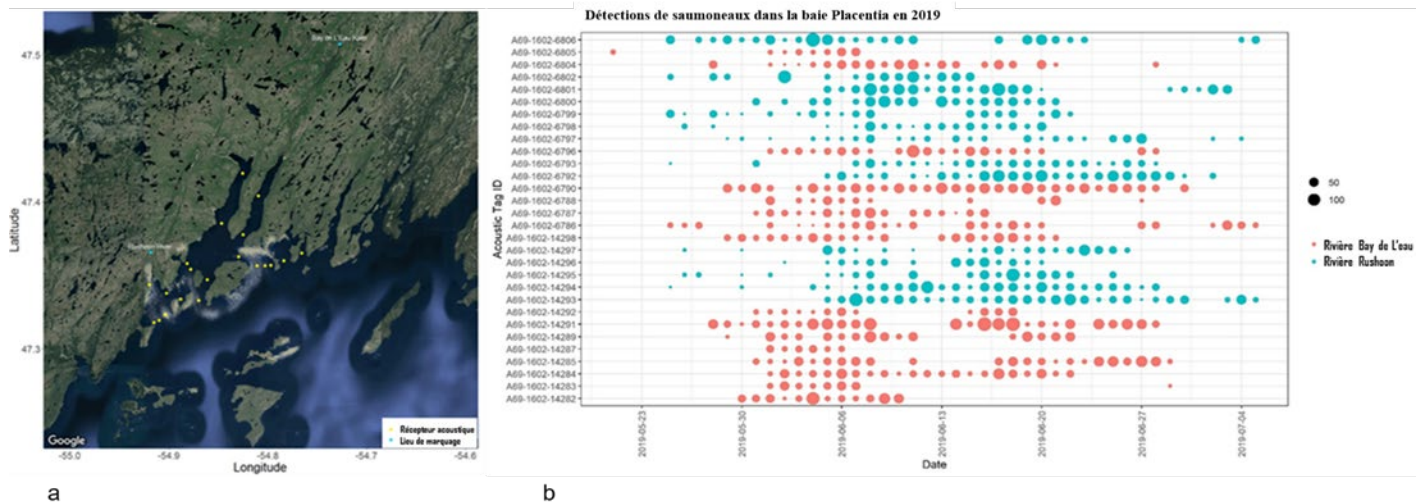


Figure 7 : a) Carte des récepteurs acoustiques déployés (2018–2019) pour surveiller la résidence et la survie sublittorale des saumoneaux atlantiques marqués dans la rivière Rushoon et la rivière Bay de L'eau. b) Tracé des chiffres indiquant les détections par jour de saumoneaux atlantiques portant un marquage acoustique de la rivière Bay de L'eau et de la rivière Rushoon (2019). Les détections de tous les récepteurs de l'ensemble ont été fusionnées pour chaque jour.

### Fugitifs de sites d'aquaculture

La baie de Placentia compte 21 rivières à saumons réglementées et 10 rivières à saumons non réglementées. En cas d'évasion des sites proposés, les populations de ces rivières pourraient être touchées, comme il a déjà été documenté dans la région de Bay d'Espoir.

Le promoteur utilisera le saumon triploïde européen (origine : saumon norvégien, éclosérie islandaise); l'impact possible des saumons fugitifs d'origine européenne sur le saumon atlantique sauvage de Terre-Neuve est incertain, et l'utilisation d'une population triploïde exclusivement femelle a été recommandée précédemment par le SCAS (MPO 2016). Bien qu'il ait été démontré que le croisement des saumons sauvages et d'élevage a un effet négatif sur la santé et l'abondance de la population (Sylvester *et al.* 2018), la production commerciale de saumons triploïdes exclusivement femelles (stériles) a été considérée comme un moyen efficace de réduire considérablement les impacts génétiques directs sur les populations de saumon atlantique sauvages. Cependant, on ignorait si cette démarche réduirait les impacts indirects sur la génétique, l'écologie et/ou la santé des poissons. Ce processus consultatif a formulé plusieurs recommandations et mesures d'atténuation pour réduire au minimum les conséquences écologiques et génétiques des interactions entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage : production de saumons triploïdes exclusivement femelles; mise à l'essai du système de cages (Aqualine Midgard), considéré efficace pour réduire les taux d'évasion dans l'environnement de Terre-Neuve avant l'empoissonnement; examen du Code de confinement pour détecter les lacunes; utilisation de méthodes d'ADN pour identifier les familles et retracer les fugitifs jusqu'à la ferme d'origine; maintien de la santé générale des poissons tout au long des étapes du cycle de vie avant l'autorisation de l'introduction dans les cages marines, avec essais de validation supplémentaires de confirmation des saumons triploïdes avant l'autorisation de l'introduction dans les cages marines; présentation des Procédures opérationnelles normalisées (PON) pour l'induction et la vérification de la triploïdie des installations fournissant les œufs au MPO comme information requise dans les demandes de permis de transfert pour qu'elle puisse être évaluée dans le cadre du processus d'examen de la demande; réalisation d'enquêtes scientifiques sur le rendement des saumons triploïdes et les interactions entre les saumons triploïdes et les saumons sauvages avant le début des opérations commerciales. Le promoteur a mis en œuvre certaines des mesures d'atténuation qui ont été suggérées (passage à des saumons triploïdes exclusivement femelles, essais de validation pour confirmer les saumons triploïdes avant de les introduire dans les cages marines, augmentation de la taille des échantillons).

Des études génétiques récentes ont documenté une hybridation généralisée entre le saumon sauvage et les fugitifs de sites d'aquaculture tant dans le sud de Terre-Neuve que dans les Maritimes. Dans l'Atlantique Nord, l'ampleur des impacts génétiques attribuables à des saumons atlantiques d'élevage fugitifs sur les populations sauvages a été corrélée avec la biomasse du saumon d'élevage dans des cages à proximité et la taille des populations sauvages (Glover *et al.* 2017; Keyser *et al.* 2018). Ici, les interactions génétiques potentielles découlant de l'expansion proposée de la pisciculture visant cinq sites (2 millions d'individus par site) dans la ZGB Rushoon dans la baie Paradise, à Terre-Neuve (ZGB 4) et du côté ouest de la baie de Placentia dans la ZGB Merasheen (ZGB 1) ont été prises en considération au moyen d'une combinaison de données empiriques (nord-américaines et européennes) et d'une modélisation basée sur les individus et la dispersion selon Bradbury *et al.* 2020. La répartition des fugitifs à l'état sauvage dans le cadre du régime de production proposé (expansion existante et proposée) pour la baie de Placentia a été modélisée au moyen d'un modèle spatial de la dispersion et de la survie publié récemment (Bradbury *et al.* 2020; Jóhannsson *et al.*



2017). Les prédictions du modèle pour chaque rivière ont été évaluées par rapport à un seuil de 10 %, au-dessus duquel un recul démographique et des changements génétiques ont été prédits (Bradbury *et al.* 2020). Contrairement aux évaluations précédentes, des saumons triploïdes femelles sont utilisées dans cette baie et dans le cadre de l'expansion proposée (MPO 2016). Étant donné que l'objectif ici est de quantifier spécifiquement les interactions génétiques directes découlant du croisement entre les saumons sauvages et les fugitifs, nous évaluons le nombre de saumons diploïdes ou prêts à la reproduction qui pourraient être présents. Les résultats récents suggèrent que le taux de réussite de l'induction de la triploïdie est probablement élevé (Glover *et al.* 2020). Le seul examen publié du taux de réussite de la triploïdie dans les fermes de saumon norvégien au moyen de saumons triploïdes de cette éclosure (c.-à-d. Stonfiskur) indique des niveaux de réussite de l'induction allant de 90 % à 100 %, avec une moyenne de 97,8 % (Stien *et al.* 2019). Cependant, il est important de souligner que la taille des échantillons était petite ( $n = 20$  à  $40$ ) et qu'il n'est donc peut-être pas possible d'avoir des estimations exactes. Ici, nous avons varié la proportion de saumon triploïde en production de 0 %, 50 %, 95 %, 97 %, 99 % et 100 % de la production totale.

Selon un scénario où tout le poisson d'élevage dans la baie serait diploïde (c.-à-d. aucun triploïde), le modèle prédit qu'environ 1 014 fugitifs pénétreront dans les rivières dans la baie de Placentia et la baie St. Mary's, et que 23 rivières dépasseront 10 % de fugitifs par rapport au saumon sauvage. Par conséquent, on prévoit que des impacts génétiques et démographiques sont probables (figure 8b). Pour le scénario où 50 % du poisson d'élevage dans la région est diploïde (c.-à-d. que 50 % est triploïde), le modèle prédit qu'environ 507 fugitifs pénétreront dans les rivières des deux baies, et 21 rivières dépasseront 10 % de fugitifs par rapport au saumon sauvage (figure 8c). Pour les scénarios où 5 %, 3 % et 1 % de tous les poissons d'élevage dans la région sont diploïdes (c.-à-d. 95 %, 97 % et 99 % triploïdes), le modèle prédit que 51, 30 et 10 fugitifs pénétreront dans les rivières dans les deux baies respectivement (figure 8 d-f). Pour chacune de ces simulations, aucune rivière ne dépasse le seuil de 10 % pour les fugitifs par rapport au saumon sauvage.

Il existe plusieurs sources d'incertitude, par-dessus tout la taille des populations sauvages et le niveau de triploïdie atteint. Bien qu'il existe un degré considérable d'incertitude en ce qui concerne la taille des populations sauvages, une analyse récente des tendances de l'abondance du saumon dans la région suggère un déclin au cours de la dernière décennie, mais pas de tendance significative selon un modèle pendant la période de 1992 à 2019 (Nicolas Kelly, comm. pers.). Fait intéressant, Watson (2020) a reconstruit les tendances récentes en ce qui concerne la taille effective de la population, au moyen d'un large éventail de marqueurs génétiques, et a observé une tendance semblable généralisée de déclin dans toutes les rivières, au cours des six dernières générations (de 1989 à 2013). Il est donc possible que les prédictions relatives à la taille de la population utilisées ici soient des surestimations, mais en l'absence de données précises sur la taille de la population, il est difficile d'évaluer cette hypothèse. Le niveau de triploïdie présent dans l'expansion proposée déterminera au bout du compte les impacts génétiques directs sur le saumon sauvage dans la région. Les meilleures données disponibles suggèrent que les niveaux de réussite de la triploïdie sont élevés (Glover *et al.* 2020) et probablement supérieurs à 90 % et en moyenne de 97 % (Stien *et al.* 2019). Nos simulations reposent sur cette fourchette de valeurs et suggèrent peu d'impact à des valeurs de triploïdie de 97 % ou plus, étant donné la taille prévue de la population. Enfin, il convient de souligner que ces simulations tiennent seulement compte des interactions génétiques directes découlant du croisement avec les fugitifs. Les interactions génétiques ou écologiques attribuables à la prédation, à la compétition, à la maladie ou aux parasites ne seraient pas prises en compte ici.

Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

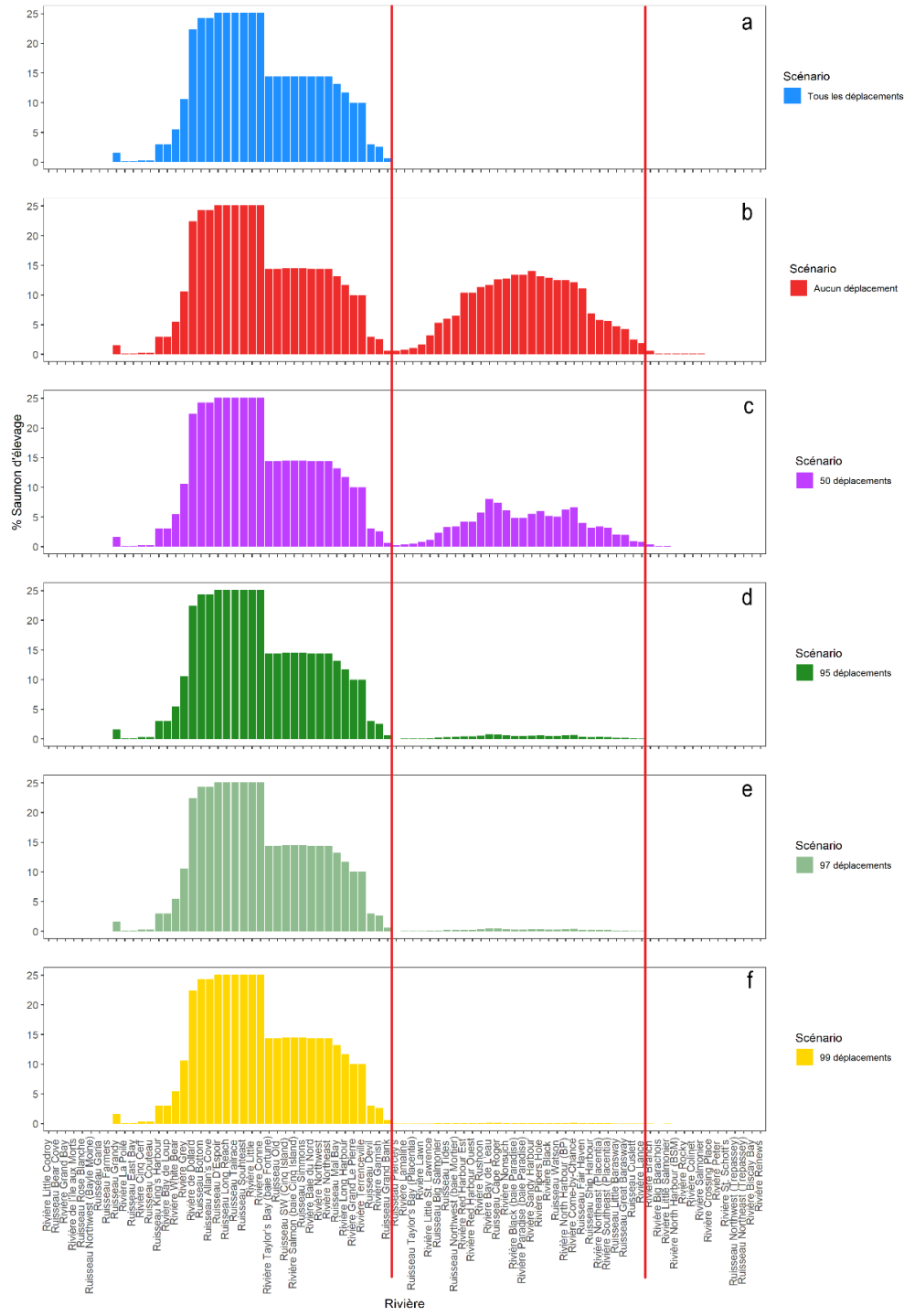


Figure 8 : Pourcentage des saumons d'élevage fugitifs par rapport aux saumons sauvages présents après l'expansion proposée selon différents niveaux de réussite de l'induction de la triploïdie a) 100 % triploïde b) 0 % triploïde c) 50 % triploïde d) 95 % triploïde e) 97 % triploïde f) 99 % triploïde. Les simulations comprennent toutes les populations de saumon du sud de Terre-Neuve. La baie de Placentia est délimitée par le ruisseau Piercey's à l'ouest et la rivière Lance à l'est (la zone du graphique délimitée entre deux traits rouges).

### Poissons nettoyeurs fugitifs

La lutte antiparasitaire intégrée et la menace continue du pou du poisson figurent parmi les principales difficultés auxquelles fait face l'industrie de la pisciculture du saumon atlantique dans le monde entier. Cette menace et les impacts écologiques potentiels sont appelés à augmenter à mesure que les agents thérapeutiques courants perdent en efficacité en raison de l'évolution de la résistance (Fjørtoft *et al.* 2020). Des poissons nettoyeurs comme la vieille et la lompe commune sont utilisés en aquaculture comme mécanisme de contrôle biologique du pou du poisson dans d'autres pays, notamment en Norvège (Blanco Gonzalez et de Boer 2017) et en Irlande (Bolton-Warberg 2018). Dans le Canada atlantique, l'industrie a commencé à étudier la possibilité d'utiliser la lompe commune comme poisson nettoyeur, et une grande partie des travaux préliminaires de développement sont en cours à Terre-Neuve. Toutefois, comme pour le saumon atlantique (p. ex. Wringe *et al.* 2018), les recherches donnent à penser que les interactions de reproduction entre les poissons nettoyeurs et les populations sauvages doivent être prises en considération, puisque des impacts négatifs sont probables (p. ex., Faust *et al.* 2018, Blanco Gonzalez *et al.* 2019).

La lompe commune sauvage niche dans les baies sublittorales autour de l'île (Simpson *et al.* 2016). Les relevés plurispécifiques de printemps du MPO à Terre-Neuve dans la sous-division 3Ps indiquent une diminution de l'abondance d'environ 58 % de 1996 à 2014 (Simpson *et al.* 2016). Par conséquent, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la lompe commune comme une espèce menacée dans les eaux canadiennes en 2017 (COSEPAC 2017). Bien que la lompe en eaux canadiennes ait été évaluée comme une unité désignable individuelle (COSEPAC 2017), une analyse génétique récente (Ian Bradbury, comm. pers.) semble indiquer qu'une importante subdivision s'impose en raison de la présence d'une population nordique, qui comprend le sud de Terre-Neuve. Une incertitude considérable subsiste à l'égard de l'impact potentiel de l'expansion proposée sur les populations locales de lompe commune. Cependant, compte tenu de la situation de cette espèce dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador, et des signes indiquant des effets génétiques négatifs des poissons nettoyeurs sur les populations sauvages ailleurs, il est possible que l'expansion proposée dans le sud de Terre-Neuve entraîne une hausse des interactions négatives.

### Organismes nuisibles et agents pathogènes

Dans la pisciculture marine pratiquée au moyen de parcs en filet, il n'y a pas de barrières pour empêcher la transmission des agents pathogènes et des organismes nuisibles dans l'environnement. L'eau circule librement à travers les parcs en filet, et des pathogènes potentiels peuvent entrer en contact avec des poissons sauvages et d'autres populations de poissons d'élevage (Johansen *et al.* 2011).

L'information au sujet des organismes nuisibles et des agents pathogènes dans les fermes salmonicoles à Terre-Neuve-et-Labrador est peu abondante. La Division de la santé des animaux aquatiques du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador a publié un sommaire d'une page sur [la santé des animaux aquatiques](#), qui présente une courte description des audits et des visites sur place réalisées dans les concessions d'aquaculture à Terre-Neuve-et-Labrador. Le sommaire indiquait les maladies, les virus à signaler à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et les parasites relevés lors des inspections vétérinaires effectuées en 2015, et une liste de 20 maladies détectées par le passé chez les poissons sauvages et d'élevage à Terre-Neuve-et-Labrador.

### *Maladies à déclaration obligatoire*

Les maladies à déclaration obligatoire ont une grande importance pour la santé des animaux aquatiques. Toute personne qui travaille avec des animaux aquatiques ou en possède et qui décèle ou soupçonne la présence d'une maladie à déclaration obligatoire est tenue par la loi d'aviser l'ACIA. À ce jour, deux maladies à déclaration obligatoire ont été signalées chez les poissons à Terre-Neuve : l'anémie infectieuse du saumon (AIS; total de 25 entrées) et la septicémie hémorragique virale (SHV; total de 3 entrées; ACIA, 2021a; 2021b).

L'AIS est une maladie infectieuse du poisson causée par le virus de l'AIS. Elle est considérée comme une maladie endémique dans la région du Canada atlantique et elle est souvent détectée dans les sites d'aquaculture marins du saumon atlantique à des niveaux qui ne sont pas réputés causer la maladie (c'est-à-dire des niveaux non virulents; MPO 2020a). À Terre-Neuve, il a été confirmé que des saumons atlantiques avaient été infectés par la forme virulente ou non virulente de l'AIS au moins une fois chaque année entre 2012 et 2021 (ACIA 2021a). À titre d'exemple, mentionnons la positivité à l'AIS détectée récemment chez deux poissons d'une ferme piscicole de saumon atlantique le long de la côte sud de Terre-Neuve, qui a nécessité le retrait des poissons élevés dans la même cage pour atténuer les risques de propagation virale (FSA 2020). Certaines recherches indiquent que l'AIS peut se propager au hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*), qui pourrait être un porteur asymptomatique du virus (Nylund *et al.* 2002). Le hareng pourrait contribuer à la propagation du virus entre les fermes, puisqu'il peut parcourir de longues distances.

La SHV est une maladie infectieuse du poisson causée par le virus de la SHV. Des infections au virus de la SHV ont été signalées chez plus de 80 espèces, y compris des Salmoniformes (saumon, truite, corégone) (examiné dans Garver et Hawley 2021). Malgré la capacité du virus de la SHV à infecter un large éventail d'hôtes, les espèces ne sont pas toutes vulnérables à tous les génotypes du virus de la SHV (Garver et Hawley 2021). À Terre-Neuve, depuis 2013, une infection par le virus de la SHV a été confirmée chez des harengs de l'Atlantique au moins une fois en trois ans (2016, 2019 et 2020), tandis qu'aucune détection n'a été signalée chez le saumon atlantique (ACIA 2021b). 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 du hareng dans l'écosystème, il est probable que le hareng sauvage nage à proximité des cages ou interagisse avec elles pendant le cycle de production, ce qui pourrait accroître la transmission d'un tel virus.

### *Pou du poisson*

Le pou du saumon est un petit ectoparasite d'origine naturelle qui peut poser un risque considérable pour la santé des saumons atlantiques d'élevage et sauvages lorsqu'il dépasse certains seuils de densité chez l'hôte (Krkosek 2010). La prévalence et l'abondance de *L. salmonis*, le pou du poisson le plus répandu qui infeste le saumon atlantique d'élevage (Saksida *et al.* 2015), varient selon la provenance du poisson (p. ex. d'élevage ou sauvage). Le pou du poisson peut se propager d'une ferme à une autre et du saumon d'élevage au saumon sauvage. Les effets des infestations de pou du poisson sur la productivité des populations de saumon sauvage et la gestion de contrôle conséquente pour l'aquaculture du saumon ont fait l'objet de nombreuses études au cours des dix à vingt dernières années (p. ex. Brooks 2009; Krkošek *et al.* 2011, 2012; Torrissen *et al.* 2013).

La survie des saumoneaux sauvages peut être entravée par l'exposition au pou du poisson; on constate une réduction des retours des saumoneaux migrateurs unibermarins à leurs rivières natales et une transformation des rapports entre le climat océanique et les retours; les rivières

dotées d'installations d'aquaculture ont présenté des remontes réduites au cours des années suivant de hauts niveaux de pou du poisson dans les fermes de saumon à proximité (Shephard et Gargan 2021). L'ampleur du déclin de la population sauvage au cours des années d'éclosions de pou du poisson dans les fermes de saumon a été déclarée de 12 à 50 % (Shephard et Gargan 2017, Thorstad et Finstad 2018). De plus, il a été démontré que le traitement prophylactique des saumoneaux migrateurs contre le pou du poisson améliore la survie d'un facteur de 50 (Bøhn *et al.* 2020). Bien qu'il n'existe pas de données sur la mortalité attribuable au pou du poisson dans la baie de Placentia, il est raisonnable de s'attendre à ce que l'ajout de 10 000 000 (2 millions par site) de poissons d'élevage dans la baie de Placentia entraîne une augmentation des pathogènes endémiques et du pou du poisson dans la région, compte tenu de la hausse significative du nombre de poissons hôtes dans la baie de Placentia.

Un corpus de recherche considérable et grandissant (Dionne *et al.* 2007, Dionne *et al.* 2009, Tonteri *et al.* 2010, Consuegra *et al.* 2011, Kjaerner-Semb *et al.* 2016, Pritchard *et al.* 2018, Zueva *et al.* 2018, Lehnert *et al.* 2020) indique que les populations de saumon sauvage se sont adaptées aux pathogènes courants et que l'introduction de nouveaux pathogènes pourrait favoriser le déclin des populations. Plusieurs études récentes en Europe documentent clairement des preuves de transmission de pathogènes de l'aquaculture au saumon sauvage (Garseth *et al.* 2013, Madhun *et al.* 2015, Madhun *et al.* 2018, Nylund *et al.* 2019).

#### *Vulnérabilité accrue des poissons triploïdes aux maladies*

Les données pour le sud de Terre-Neuve indiquent que les flambées épidémiques associées à l'aquaculture du saumon sont fréquentes, mais aucune étude n'a examiné les impacts sur le saumon sauvage à ce jour. Le promoteur a reconnu la possibilité que les poissons triploïdes deviennent moins résistants aux pathogènes et aux parasites dans ses demandes et a inclus une liste des principales mesures d'atténuation pour maintenir la santé des poissons à chaque site. Cependant, étant donné que des données récentes de la Norvège suggèrent des augmentations importantes de la vulnérabilité aux maladies du saumon triploïde norvégien (Stien *et al.* 2019), des mesures supplémentaires s'imposent pour (1) détecter toute hausse de la vulnérabilité aux maladies ou aux infections aux sites proposés et (2) recommander des mesures d'atténuation supplémentaires au besoin. Les taux accrus de vulnérabilité aux maladies, s'ils sont relevés chez le saumon triploïde du sud de Terre-Neuve, pourraient faire monter les risques pour le saumon sauvage dans la région.

#### *Sommaire*

La baie de Placentia, comme il est mentionné plus haut, renferme plusieurs rivières à saumons atlantiques qui sont ciblées chaque année par les pêches récréatives, et dont certaines des plus ciblées se trouvent très près des sites proposés (p. ex. rivière Bay de L'eau, rivière Cape Roger et rivière Pipers Hole). Tout impact à long terme découlant de la transmission de maladies ou de parasites à des saumoneaux sauvages pourrait réduire l'abondance de chacune de ces populations, ce qui aurait des conséquences à long terme sur les activités de pêche récréative. Le saumon juvénile de la rivière Bay de L'eau et de la rivière Rushoon semblait utiliser les petites îles de la région pendant 6 à 8 semaines avant de se déplacer plus au sud dans la baie (Nicolas Kelly, données non publiées); il est donc plausible que l'ajout des sites proposés, en particulier celui de l'île de Jude, ait un impact sur les populations sauvages locales, augmentant la transmission de maladies et de parasites.

En fin de compte, l'impact des sites de saumon atlantique d'élevage sur la santé des espèces de poissons sensibles dépendra de l'état de santé du saumon atlantique d'élevage, de la durée et de la proportion de l'exposition des espèces sensibles aux nouveaux sites aquicoles, de la

concentration de pathogènes et de parasites dans les fermes et à proximité, et de la vulnérabilité des poissons sauvages aux infections et aux maladies dans les conditions environnementales de la baie de Placentia.

### Empêtements

La capture accessoire ou l'empêchement d'espèces sauvages (p. ex. des poissons sauvages, des mammifères marins, des tortues ou des requins) associés à l'installation d'une infrastructure est une autre interaction potentielle associée aux sites d'aquaculture.

On manque d'information sur la répartition des cétacés et des pinnipèdes indiquée dans les demandes de concession d'aquaculture; de plus, peu de relevés scientifiques ont été réalisés dans les zones côtières abritées de la baie de Placentia. Dans cette situation, les connaissances écologiques locales et traditionnelles ressorties des consultations seraient utiles pour évaluer le risque d'empêchement et/ou de collision avec un navire. Toutefois, il n'est pas clair si les consultations réalisées par le promoteur abordaient ce sujet. Il y a toutefois un recoupement avec la répartition de plusieurs espèces de baleines (baleine bleue, baleine à bosse [*Megaptera novaeangliae*], petit rorqual [*B. acutorostrata*], baleine noire, cachalot [*Physeter microcephalus*]), dauphins et marsouin commun (*Phocoena phocoena*). En outre, il a été établi que la baie de Placentia est un habitat important pour les tortues luths, qui fréquentent la totalité de la baie. Bien que l'empêchement et la noyade subséquente soient les principales préoccupations pour les espèces de mammifères marins qui n'ont pas de système d'écholocation (p. ex. les mysticètes) et les tortues marines, le risque d'empêchement est considéré comme faible aux sites proposés. À l'échelle nationale, pendant la période de 1990 à 2019, il y a eu des signalements de baleines à bosse trouvées empêtrées à des sites piscicoles en Colombie-Britannique en 2013 et en 2016 (Price *et al.* 2016; MPO 2021). La cause du décès n'était pas connue pour la baleine à bosse solitaire trouvée à un site piscicole en 2013, tandis qu'une noyade accidentelle a été confirmée pour les baleines à bosse solitaires empêtrées à deux sites piscicoles distincts en 2016. À ce jour, aucun incident d'empêchement de cétacés ou de tortues marines n'a été signalé à des sites piscicoles dans la région de Terre-Neuve. Des espèces de phoques comme le phoque commun (*Phoca vitulina*; toute l'année) et le phoque gris (*Halichoerus grypus*; en saison, du printemps à l'automne) se trouvent régulièrement dans la baie de Placentia et pourraient avoir des sites d'échouerie dans les zones de concession, en particulier près des îles et des rochers. L'attraction potentielle aux sites proposés et la réduction potentielle de l'espace d'échouerie dans la zone sont préoccupantes pour les pinnipèdes. Le nombre de noyades accidentelles par empêchement des pinnipèdes à des sites piscicoles de Terre-Neuve n'est pas connu. Depuis 2011, 236 interactions avec des mammifères marins aux sites d'aquaculture de poissons marins de la Colombie-Britannique ont été signalées (MPO 2021). De ces interactions, 60 ont été signalées comme des noyades accidentelles par empêchement de 32 phoques communs et otaries de Californie (*Zalophus californianus*) et une otarie à fourrure du Nord (*Callorhinus ursinus*). D'après le MPO (2021), l'amélioration des filets contre les prédateurs et de l'ancrage, ainsi que le retrait rapide des appâts (c.-à-d. les poissons morts) ont considérablement réduit les interactions entraînant la mort de la mégafaune au cours des deux dernières décennies. Le promoteur mentionne l'utilisation possible, si elle est jugée nécessaire après consultation du ministère des Pêches, des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve-et-Labrador (MPFA) et du MPO, d'un filet contre les prédateurs (c.-à-d. un filet double qui entoure complètement la cage sous-marine). Cependant, le plan de surveillance du promoteur pour les empêtements et les trous dans le filet contre les prédateurs n'est pas clair. Soulignons que la demande du promoteur indique que tout incident d'espèce en péril morte ou en difficulté (c.-à-d. empêtrée) sera signalé immédiatement au MPO ou au Service canadien de

la faune d'Environnement et Changement climatique Canada (SCF d'ECCC). Cependant, on ignore si les espèces qui ne sont pas en péril, mais qui sont mortes ou en difficulté seront signalées au MPO ou à d'autres ministères ou organismes concernés. Tous les animaux morts ou en difficulté devraient être signalés à l'organisme concerné en vue d'une intervention appropriée.

Le requin blanc (*Carcharodon carcharias*) migre en eaux canadiennes en saison, notamment sur la côte sud de Terre-Neuve et dans la baie de Placentia, en particulier en eaux peu profondes (<50 m) et à des profondeurs infrapélagiques (de 200 à 500 m). Le risque d'attraction et d'empêchement des gros poissons pélagiques aux cages marines (p. ex. le thon et le requin) a été documenté précédemment; une présence accrue de requins blancs a été observée le long de la côte sud ces dernières années, y compris dans la baie de Placentia. Le requin blanc est un prédateur opportuniste, qui se nourrit de proies diverses, d'où le risque d'empêchement non négligeable de requins blancs aux cages marines. Cependant, la présence de requins blancs dans les eaux de Terre-Neuve est considérée comme un événement rare, et l'habitat pélagique occupé par cette espèce est vaste (c.-à-d. à l'échelle du bassin océanique), ce qui suggère que tout impact découlant des activités d'aquaculture proposées au niveau des espèces ou des populations, ainsi que de leur habitat, est négligeable.

#### **Lignes directrices du RAA**

Les Sciences du MPO suggèrent de mettre en œuvre des lignes directrices régionales plus normatives dans le cadre du RAA, afin d'améliorer l'information fournie par les promoteurs. Ces directives doivent comprendre les éléments suivants :

- Relevé des profils de température et de salinité au site d'intérêt pendant la période d'alimentation maximale prévue. Collecte des observations sur les courants océaniques au site d'intérêt, de préférence au moyen d'un profileur de courant, ou, si des instruments centralisés sont utilisés, à des profondeurs représentatives de la structure de l'eau (c.-à-d. les masses d'eau) pendant la période d'alimentation maximale prévue durant au moins trois mois. On obtiendrait ainsi les renseignements nécessaires pour que les modèles de dépôt et de dispersion de médicaments et de pesticides soient exécutés à un niveau de confiance plus raisonnable. Idéalement, une année complète de profils de température, de salinité et de courant relevés au site d'intérêt brosserait un tableau plus complet et permettrait des estimations plus fiables.
- Présentation d'une description de modèle appropriée, comprenant des détails sur les variables d'entrée, des profondeurs propres au site étayées pour les données sur les courants (si le modèle exige que de telles profondeurs soient fournies; p. ex. DEPOMOD) et l'utilisation d'une fourchette complète de vitesses de sédimentation (remarque : la perte d'une fraction des flocons à faible vitesse de sédimentation pourrait devoir être déterminée).
- Présentation d'une représentation climatologique des conditions de température qui sont observées au site d'intérêt pour confirmer les risques de températures extrêmes (p. ex. au moyen d'une combinaison de consultation des données disponibles des archives de la Section des données sur le milieu marin [SDMM] du MPO, ainsi que d'observations supplémentaires).
- Présentation d'une estimation de la demande en oxygène des sites proposés et sa disponibilité dans l'environnement (p. ex. utilisation de la mesure de l'oxygène dissous [O.D.] tout au long d'une année), c.-à-d. une estimation de la capacité de charge pour

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

---

formuler des mesures d'atténuation plus robustes en cas de canicule ou de faible disponibilité d'oxygène dissous.

- Présentation d'une estimation pour la teneur en éléments nutritifs (azote et phosphore) des sites proposés.
- Présentation d'une description, qui peut être basée sur la documentation disponible, des risques propres au site ou à la région associés aux changements climatiques (p. ex. les changements de température et la disponibilité de l'O.D.).
- Le rapport de base en vertu du RAA présenté par le promoteur est quelque peu trompeur en ce qui concerne le nombre de poissons et d'animaux benthiques déclaré, puisqu'il fournit des comptes absolus pour des points d'échantillonnage précis; ces chiffres devraient être convertis en densités, puis utilisés pour estimer le nombre total pour la superficie totale visée. À l'heure actuelle, les résultats déclarés sous-estiment le nombre d'animaux présents à chaque site et ne sont donc pas adéquatement comparables.

Il est également suggéré au MPO de demander, d'archiver et de rendre accessible des données sur l'environnement physique pour chaque demande de site (y compris l'examen) afin d'accroître la transparence et l'acceptabilité sociale.

### **Sources d'incertitude**

#### **Données océanographiques et résultats du modèle**

Le calcul de la ZEP évolue à mesure que d'autres données océanographiques deviennent disponibles. En particulier, la sélection des courants utilisés pour calculer la dispersion des particules rejetées par les fermes d'aquaculture nécessite une validation supplémentaire.

Le promoteur a pris la peine de recueillir des données de courants à différentes profondeurs à tous les sites proposés; toutefois, les moyens utilisés pour mesurer les courants ne permettent pas de dresser un tableau clair de la variabilité dans la colonne d'eau. Le promoteur a utilisé des profileurs de courants uniquement dans la couche supérieure (de la surface à 20 à 25 m de profondeur) et des courantomètres ponctuels à trois autres profondeurs. Par ailleurs, les mesures des courants ont été effectuées seulement pendant une partie de la saison (moins de 50 jours) et n'étaient pas toujours prises pendant la même période (p. ex. en hiver 2020 pour le havre Channel, l'anse Gilbert's et la couche supérieure de l'anse Jude, vers la fin de l'été ou le début de l'automne 2019 pour la couche plus profonde de l'île de Jude et toutes les mesures à St. Leonard's et vers la fin de l'automne 2019 pour la baie Paradise, Tableau 1); cette démarche ne permet pas d'évaluer la variabilité saisonnière. En plus, les observations des courants océaniques n'ont pas été recueillies pendant la période où la quantité quotidienne d'aliments consommés par les poissons est à son maximum (exigence du RAA pour la simulation par modélisation), tandis que les périodes où la quantité quotidienne d'aliments consommés est à son maximum (de l'été à la fin de l'été) ont été utilisées pour la modélisation. Par conséquent, le modèle hydrodynamique utilisé pour calculer la dispersion des matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO) n'a pas pu être validé avec des observations. Ces observations ont, en plus, une utilité très limitée pour l'estimation directe de la dispersion (p. ex. la ZEP). Les incertitudes sur les dépôts estimés peuvent être importantes; elles sont inconnues pour les résultats de dispersion produits par le promoteur et elles pourraient être un facteur de l'ordre de 2 selon le calcul de ZEP basé sur des estimations statistiques que le Ministère de Pêches et Océan a faites au fil des ans dans les régions de la côte sud de Terre-Neuve.



Pour ce qui est de la modélisation de la sédimentation, le promoteur a utilisé le modèle tridimensionnel de circulation Delft3D-FLOW avec une version emboîtée à résolution spatiale plus élevée autour du site pour mieux saisir la variabilité spatiale à proximité et autour des sites proposés. Le modèle hydrodynamique utilisé est approprié et la méthode est pertinente, mais on ignore si le modèle a été utilisé en mode barotrope (c.-à-d. profondeur moyenne bidimensionnelle) ou barocline (entièrement tridimensionnel). Le mode barocline serait approprié, mais pas celui barotrope, étant donné la forte stratification saisonnière qui prévaut dans la région. Afin d'utiliser les résultats du modèle de circulation pour simuler le dépôt des déchets produits par l'aquaculture, il est nécessaire de les valider avec des observations; une comparaison de la série temporelle de courants à différentes profondeurs au cours de la même période est essentielle et donne une meilleure idée de l'efficacité du modèle de circulation pour reproduire les courants au site à étudier. La comparaison de la structure de l'eau modélisée (répartition de la température et de la salinité) avec les observations est également nécessaire (Ma *et al.* [2017], par exemple, décrivent l'importance de la stratification pour la circulation dans la baie). Les résultats du modèle devraient être utilisés pour le calcul de la dispersion de particules rejetées uniquement après qu'une telle validation soit effectuée. Le promoteur a fourni une certaine comparaison des résultats du modèle avec les observations. Cependant, le promoteur déclare qu'il n'a pas été possible de faire une comparaison directe entre les deux, puisqu'ils ne couvrent pas la même période. Compte tenu de la possibilité de faire tourner le modèle pour les périodes où les données d'observation étaient disponibles, il est plutôt étonnant qu'une telle simulation n'ait pas été faite. Par conséquent, il est exagéré de déclarer que le modèle reproduit les courants marins aux sites et qu'il peut être utilisé pour calculer la dispersion et déposition de particules autour du site.

La série temporelle de vent utilisée pour forcer le modèle pourrait être incluse dans le document. Une graphie illustrant la stratification (p. ex. les profils de température et de salinité) et son évolution tout au long de la simulation (p. ex. au début et à la fin de l'exécution) améliorerait le niveau de confiance à l'égard des résultats présentés (p. ex. processus de mélange limité ou inexistant). Une validation des champs de température et de salinité calculés par le modèle en fonction des observations aurait également été utile. Il semble que cette démarche aurait dû être possible au moyen des données présentées ou décrites dans la demande (collecte mensuelle de données sur la température et la salinité). Autrement, une comparaison avec les données disponibles comme celles de [SmartAtlantic](#) et/ou les [données archivées](#) (données seulement ou essentiellement utiles pour obtenir le climat mensuel) aurait amélioré le degré de confiance, en particulier en l'absence de données appropriées de courants océaniques.

Le promoteur ne donne pas une description du modèle de suivi des particules utilisé pour simuler la dispersion basée sur les résultats du modèle hydrodynamique, ce qui entrave l'évaluation adéquate des résultats. Des études récentes démontrent que de faibles vitesses de sédimentation de particules (1 mm/s) devraient être envisagées pour la modélisation de dépôt des déchets de particules produits par l'aquaculture (Law *et al.* 2014), mais ce type de vitesse de sédimentation n'a pas été envisagé, augmentant ainsi l'incertitude sur la superficie potentielle de déposition au fond.

La méthode utilisée pour calculer les valeurs extrêmes des courants fournis n'est pas appropriée; les analyses de valeurs extrêmes (type Gumbel) devraient être faites avec des données propres au site pour être valides, et l'utilisation de coefficients calculés pour un environnement qui pourrait être très différent ne peut pas être représentative. Sachant que chaque année, la région est généralement sujette aux tempêtes et aux ouragans et que la

mesure de courants a été faite pendant seulement une courte période, la validité du calcul de 10 et 50 ans de courants devra être vérifiée pour la côte sud de Terre-Neuve (le promoteur a déclaré que ce calcul est basé sur la norme norvégienne NS 9415:2009 pour les courants). Les analyses des vagues sont également douteuses, puisque seulement deux ans de données ont été utilisés pour le calcul des extrêmes (périodicité de 10 ans et de 50 ans); un ensemble de données aussi limité augmente l'incertitude, qui n'a pas été indiquée. L'utilisation d'une telle série temporelle aussi courte est surprenante, puisqu'un bien meilleur ensemble de données est disponible pour la région et celui-ci a été utilisé dans l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) du promoteur aux fins d'une analyse préliminaire. Ce même ensemble de données (MSC50 : simulation rétrospective de 1954 à 2018) aurait pu être utilisé pour donner des estimations précises avec la même approche que celle présentée dans cette demande (c.-à-d. avec une bathymétrie à plus haute résolution et un modèle de vagues en eaux peu profondes [SWAN] pour propager les remous et générer des vagues à partir des informations de vent).

Les cartes de sédimentation résultant du modèle, dans la plupart des cas, étaient difficiles à comprendre; en particulier, il était difficile d'évaluer la sédimentation obtenue à l'intérieur de la zone de concession, puisque les cartes ont une échelle plus large (p. ex. figure 4.4 du rapport sur le havre Channel). Par conséquent, les réviseurs n'ont pas pu examiner la répartition de la faune par rapport à la sédimentation prédite.

La demande du promoteur mentionne souvent l'EIE de juin 2018 (Réponse des Sciences 2018/045, MPO 2018); toutefois, les sites proposés n'ont pas été pris en compte dans l'EIE, et trois de ces sites sont situés dans la baie Paradise (un fjord long [30 km] et étroit [~2 km ou moins]), une zone incontestablement différente des autres régions décrites dans l'EIE. Les particularités du site de la baie Paradise pourraient donc empêcher l'utilisation directe des conclusions de l'EIE en ce qui concerne sa description physique. De plus, plusieurs énoncés inexacts non étayés par des données ou de l'information existante sont présentés pour décrire l'environnement physique. Par exemple, indiquer que l'échange des eaux aux sites proposés est « bon » sans présenter aucun calcul sur l'échange des eaux et que la série de données recueillies sur les courants océaniques est trop courte pour raisonnablement déduire ces échanges (puisque l'environnement n'est pas dominé par des marées astronomiques).

Les effets potentiels du réchauffement climatique ne sont pas présentés; or, ils pourraient être importants du point de vue de risques de mortalité massive, par exemple, lors des canicules d'été ou des surrefroidissement d'hiver. Ils pourraient également être importants en ce qui concerne les flambées épidémiques et parasitaires potentielles (p. ex. le pou du poisson). De plus, les mesures d'atténuation contre le potentiel de températures extrêmes (chaudes ou froides) ne sont pas assez détaillées; plus précisément, aucune estimation quantitative n'est fournie sur la demande en oxygène de la cage/ferme et son effet sur la disponibilité de l'environnement (un problème lié aux canicules). De plus, en ce qui concerne les événements de surrefroidissement, il n'y a pas assez de données probantes convaincantes d'eaux plus chaudes en profondeur pour étayer l'allégation qu'un filet plus profond atténuerait ce problème (section 3.6.1). L'expérience des Sciences du MPO dans la région indique que ce ne sera probablement pas le cas; le refroidissement en hiver touche une grande partie de la colonne d'eau (de l'ordre de 100 m ou plus).

### **Effets cumulatifs**

La Gestion des pêches et de l'aquaculture (GPA) du MPO a été mentionnée par Murray *et al.* (2020) comme un secteur qui bénéficierait de la recherche et de l'évaluation des effets cumulatifs, en raison de son application générale aux décisions de gestion des ressources et à

l'élaboration de politiques. Bien que cet examen scientifique soit axé sur la localisation de cinq nouveaux sites d'aquaculture dans la baie de Placentia, il convient de souligner que l'ajout de ces cinq sites ne se déroule pas isolément. De nombreuses autres activités humaines se déroulent dans l'écosystème de la baie de Placentia et son bassin hydrographique environnant, y compris d'autres sites piscicoles, des activités qui ont toutes un certain degré d'effets sur l'écosystème. De plus, des processus à grande échelle touchent également l'écosystème de la baie de Placentia, y compris les changements climatiques mondiaux et l'acidification des océans. Les interactions entre un grand nombre de ces effets peuvent être multiplicatives, ce qui peuvent entraîner des perturbations apparemment mineures du système, qui ont néanmoins des impacts considérables sur l'écosystème.

La baie de Placentia en général devient vulnérable aux effets cumulatifs des activités piscicoles, en plus des autres activités anthropiques, qui ne sont pas prises en compte pour le moment dans les examens des demandes de sites.

En 2001, la région de la baie de Placentia avait environ 60 communautés et une population d'environ 25 060 habitants (planification de gestion intégrée de la baie de Placentia; [PGI](#)). Les activités économiques maritimes dans la région se chiffraient en moyenne à 545 millions de dollars de 2001 à 2004. Certaines des principales utilisations de la baie de Placentia comprennent les pêches commerciales et récréatives, l'aquaculture, la recherche et la surveillance scientifique, le tourisme et les loisirs nautiques, la production pétrolière, les services de développement et de soutien, la construction navale et la réparation de navires, le transport maritime et l'infrastructure et les technologies océaniques. La PGI relève plusieurs préoccupations de pollution dans la baie de Placentia. Comme préoccupation importante, il y a la pollution associée au trafic maritime et ses activités connexes, qui pourraient entraîner de la pollution par hydrocarbures sous forme de déversements et de rejets chroniques.

Il y a également des préoccupations au sujet du risque de pollution associé à des sources côtières et sublittorales. Les principales sources de pollution côtière et sublittorale sont notamment le rejet d'eaux usées, de produits dérivés de la transformation du poisson et des activités d'aquaculture, et le rejet de produits chimiques toxiques découlant de la transformation de poisson et d'activités industrielles et minières. Les deux dernières sont axées sur la pollution par les nutriments, un problème mondial en eaux côtières (Cloern 2001, Breitburg *et al.* 2018), vue qu'un apport excessif d'éléments nutritifs pourraient entraîner une eutrophisation côtière et, dans bien des cas, la formation de zones hypoxiques et anoxiques saisonnières ou annuelles. C'est déjà un problème dans certains estuaires du sud du golfe du Saint-Laurent (p. ex. Thibodeau *et al.* 2006; Schein *et al.* 2013). Les changements climatiques mondiaux pourraient exacerber les effets de l'eutrophisation côtière en raison de la hausse des températures de l'eau, ce dernier pourrait renforcer la stratification et accroître les déversements d'eau douce et de nutriments dans les eaux côtières (Rabalais *et al.* 2009). Bien que de faibles niveaux d'eutrophisation puissent être bénéfiques, entraînant potentiellement une production accrue de phytoplancton, voire de zooplancton (Cloern 2001, Suikkanen *et al.* 2013), au contraire, à des niveaux plus élevés, ils peuvent être très destructeurs pour les écosystèmes marins et coûteux à gérer (p. ex. Breitburg *et al.* 2018).

L'apport en éléments nutritifs des installations d'aquaculture n'est pas négligeable. Dans l'archipel d'Åland en Finlande, de 35 à 40 fermes piscicoles produisant collectivement environ 5 000 tonnes de truites arc-en-ciel par année ont contribué à une production de nutriments comparables à la quantité d'eaux usées traitées d'une ville d'environ 370 000 habitants pour le phosphore (~40 tonnes par année) et de 90 000 habitants pour l'azote (~270 tonnes par année; Bonsdorff *et al.* 1997). Si les niveaux de production de nutriments par les sites d'aquaculture

proposés sont comparables, la hausse initiale de la teneur en éléments nutritifs des fermes de saumon proposées résultant du taux initial de production combiné d'environ 20 000 tonnes de saumons par cycle équivaldrait à ajouter une ville d'environ 1,5 million d'habitants au bassin hydrographique de la baie de Placentia en terme d'eau usée traitée pour ce qui est du phosphore, et d'environ 360 000 habitants en terme d'eau usée dans le cas de l'azote. À plein régime (~40 000 tonnes de saumons par cycle), ce serait l'équivalent d'ajouter au bassin hydrographique environ 3 millions d'habitants pour le phosphore et 720 000 pour l'azote. Ces estimations sont assez raisonnables, et pourraient même être une sous-estimation, puisque les promoteurs ont l'intention d'utiliser 4 707 tonnes d'aliments par site pour accroître la biomasse du poisson dans les fermes de 3 650 tonnes (passant d'un poisson d'élevage moyen de 0,35 kg à un poids moyen de 5 kg à la récolte), ce qui suggère que 1 057 tonnes d'aliments par site (5 285 tonnes au total aux cinq sites) demeureront dans la baie sous forme de déchets d'alimentation ou de déchets métaboliques. À un niveau de production de 8 000 tonnes de saumons, 3 262 tonnes d'aliments par site (16 310 tonnes au total) resteraient dans la baie sous forme de déchets d'alimentation ou de déchets métaboliques. C'est en plus de l'apports en nutriments déjà existants venant du rejet d'eaux usées, des produits dérivés de la transformation du poisson, des installations d'aquaculture de saumon existantes et du ruissellement des exploitations agricoles (p. ex. les élevages de porcs et de poulets; [PGI](#)) dans le bassin hydrographique de la baie. L'estimation et la modélisation de la quantité prévue de phosphore et d'azote, saisonnière et annuelle, qui sera rejetée par les fermes d'aquaculture dans le contexte de Terre-Neuve semblent faire partie intégrante de la compréhension des impacts potentiels de cette activité dans la région. Pour essayer d'éviter le risque de dommages écologiques découlant de l'eutrophisation et la formation potentielle de zones mortes (volumes d'eau ayant de faibles taux d'oxygène, habituellement de moins de 2 ou 3 mg L<sup>-1</sup>), il pourrait être bon de réaliser une analyse d'un modèle de qualité d'eau de la baie pour déterminer la capacité de la baie de prendre en charge une teneur en éléments nutritifs supplémentaire avant que l'eutrophisation ait des effets négatifs importants.

L'examen des ZEP pélagiques et benthiques calculées et présentées dans ce document montre que les ZEP des sites individuels se superposent, ce qui signifie qu'il pourrait y avoir des effets cumulatifs dans les zones de chevauchement. Nous n'avons pas pu examiner le chevauchement spatial des ZEP calculées pour le processus actuel avec celles calculées pour les sites proposés antérieurement dans la région. Une analyse combinée serait nécessaire au cas où divers sites dans la même ZGB seraient actifs en même temps. Bien qu'il y ait une certaine indication de rétablissement complet ou partiel de la faune benthique résultant des activités d'aquaculture (p. ex. Macleod *et al.* 2004, Lin et Bailey-Brock 2008, Aguado-Giménez *et al.* 2012, Zhulay *et al.* 2015), il y a également des signes de rétablissement incomplet (Salvo *et al.* 2017) ou minime de la diversité benthique même après de longues périodes (p. ex. Verhoeven *et al.* 2018). Le rétablissement géochimique des sédiments dans les zones à fond mou est une autre préoccupation. Dans les sites où les ZEP se superposent dans l'espace – même s'ils ne se superposent pas dans le temps – l'activité dans un site pourrait quand même avoir des effets sur un site en jachère, ce qui pourrait influencer le rétablissement du site.

Les zones intertidales près des sites d'aquaculture proposés devraient être affectées par les sites proposés de différentes façons. Étant donné que les ZEP benthiques et pélagiques couvrent la côte adjacente aux sites, elles devraient être exposées aux déchets d'alimentation, aux matières fécales et aux pesticides provenant des sites d'aquaculture. Principalement dans le cas des sites proposés dans la baie Paradise, il y a une superposition de ZEP associées à différents sites, ce qui suggère que les côtes adjacentes de ces sites pourraient recevoir de deux à trois fois plus de pesticides et de déchets de ces sites qui sont plus isolés les uns des

autres. De plus, l'exposition aux pesticides des espèces d'importance commerciale comme le homard (p. ex. Hamoutene *et al.*, sous presse<sup>3</sup>), que l'on sait vulnérables aux pesticides utilisés à ces sites, passe de temporaire à chronique s'il faut compter plusieurs jours pour que les traitements par trempage contre le pou du poisson soient effectués dans toutes les cages des sites. Par ailleurs, la quantité totale de pesticides déposés dans les sédiments est augmentée. En outre, les promoteurs indiquent dans la proposition que les berges adjacentes aux sites d'aquaculture risquent de recevoir des débris des installations (p. ex. corde, filet, autres engins et débris), malgré les efforts pour les réduire au minimum. Bien qu'ils aient l'intention d'atténuer cet effet au moyen de nettoyages périodiques des berges, il se pourrait que les débris déposés sous la ligne d'eau ne soient pas retirés.

Les sites d'aquaculture proposés pourraient créer de nouvelles difficultés pour le stock de morue de l'Atlantique de la sous-division 3Ps de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO), qui est actuellement réputé faire partie de la zone critique. La sous-division a fait l'objet d'une série de changements structurels depuis 2010, des changements qui ont été associés à une tendance au réchauffement constant (MPO 2020b). Mentionnons entre autres une prédominance croissante d'espèces d'eau chaude comme le merlu argenté (*Merluccius bilinearis*), des hausses du taux de mortalité naturelle estimatif de la morue et des fluctuations des habitudes alimentaires de la morue, ce qui suggère un changement de composition des espèces dans la région. L'ajout de sites d'aquaculture à des régions de forte abondance de larves pour la morue représente une autre source de stress pour un stock déjà en difficulté. Les sites d'aquaculture potentiels à l'île de Jude et à St. Leonard's pourraient accroître les taux de mortalité des larves de morue par prédation directe sur les larves de morue par le saumon d'élevage et par les poissons qui se regroupent près des sites d'aquaculture proposés, ainsi que par mortalité indirecte en raison de la baisse de disponibilité du zooplancton, une proie importante pour les larves de poisson, en raison du regroupement de poissons sauvages à proximité du site d'aquaculture et de l'utilisation de pesticides pour contrôler le pou du poisson, ce qui a également des effets sur d'autres types de zooplancton, comme le copépode *Temora longiformis* (BurrIDGE et Van Geest 2014).

### Autres considérations

Les considérations suivantes ont été soulignées pour les relevés vidéo et devraient être évaluées. Les relevés vidéo effectués par le promoteur sont souvent de qualité sous-optimale; bien qu'il soit possible de déterminer la faune principale dans la plupart des séquences, la qualité médiocre entrave les identifications plus spécifiques. Dans bien des cas, il est difficile de comprendre comment les animaux pourraient être identifiés aux faibles niveaux taxonomiques auxquels ils ont été identifiés dans la demande. Pour régler ce problème, il est suggéré d'ajouter une caméra auxiliaire au cadre de la caméra lestée; certaines caméras GoPro peu coûteuses peuvent offrir une meilleure qualité que ce qui est indiqué dans les rapports (autrement dit, utiliser la caméra en direct comme caméra principale et ajouter une plus petite caméra haute résolution pour faciliter l'identification des espèces). Certaines images sont brouillées par les sédiments en raison de l'impact de la caméra sur le fond marin; étant donné que la caméra avait une transmission en direct à la surface, pendant la mise en œuvre, les opérateurs devraient attendre que l'eau devienne moins trouble avant de capter l'image. De plus, il pourrait être nécessaire de choisir un meilleur moment pour réaliser les relevés, si la forte turbidité causée par des matières organiques et le zooplancton dans l'eau peuvent nuire à la qualité des vidéos. Comme mentionné dans les examens scientifiques précédents pour les demandes de sites, la faible qualité des vidéos entravera l'analyse comparative future avant et

après les activités d'aquaculture; par conséquent, les promoteurs doivent améliorer la qualité des vidéos du fond de la mer.

Une autre préoccupation est la prédation directe sur les poissons sauvages par le saumon d'élevage, qui pourrait avoir des effets cumulatifs sur les stocks de hareng dans la région. En faisant des suppositions simples, il est possible de calculer une estimation annuelle du nombre de poissons sauvages consommés par le saumon d'élevage dans les cages. Les travaux de la Colombie-Britannique ont démontré que la consommation de poisson sauvage par le saumon d'élevage représentait environ 0,08 % (habituellement un seul poisson sauvage consommé par incident; [Projet sur la prédation du poisson sauvage](#)). La demande de permis d'aquaculture indique que le saumon sera nourri de deux à quatre fois par jour, et qu'il y aura au départ un million de poissons d'élevage au site, un nombre qui pourrait passer à deux millions de poissons d'élevage. Si nous présumons que le saumon se nourrit deux fois par jour de poisson sauvage au taux d'incidence observé et qu'il y a un million de poissons dans les cages, au cours d'une période d'un an, la consommation prévue de poisson sauvage serait la suivante :

$1\ 000\ 000$  poissons  $\times$  taux d'incidence de 0,08 % de poissons sauvages consommés  $\times$  2 périodes d'alimentation/jour  $\times$  365 jours/an = 584 000 poissons/année/million de saumons d'élevage.

Dans les cinq sites, cela équivaldrait à environ 2,92 millions de poissons sauvages par année consommés au faible niveau d'empoisonnement et à environ 5,84 millions de poissons sauvages par année consommés au haut niveau d'empoisonnement. Soulignons qu'il s'agit d'une estimation très approximative et que les saumons d'élevage sont limités aux disponibilités, c'est-à-dire qu'ils peuvent se nourrir seulement des poissons sauvages qui réussissent à pénétrer dans leurs cages.

L'utilisation d'ADN environnemental (ADNe) pour détecter des espèces, en plus des relevés de base, pourrait être efficace pour détecter les espèces qui ont tendance à être plus discrètes et celles qui pourraient éviter la caméra.

Les interactions potentielles des sites proposés avec des espèces aquatiques envahissantes (EAE) ont été mentionnées comme un sujet qui devrait être abordé pendant les examens des demandes de sites d'aquaculture.

La prédation et la consommation de poissons sauvages et/ou de larves de mollusques par le saumon d'élevage pourraient être un problème à considérer pendant l'évaluation régionale pour le hareng et peut-être d'autres stocks comme nouvelle source supplémentaire de prélèvements.

Les effets potentiels des changements climatiques n'ont pas été évalués par le promoteur et n'ont pas pu être évalués dans le cadre du processus actuel de Réponse des Sciences faute de temps. Ces effets pourraient être très importants et devraient être pris en compte dans les demandes de sites futures, ainsi que dans les travaux scientifiques futurs entrepris par le Ministère. Plus précisément, les risques de canicules, d'appauvrissement en oxygène et de grands froids, de même que leurs effets, devraient être étudiés et traités.

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

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

---

- Les zones d'exposition benthique prévues (ZEP-Benthique) associées à l'utilisation de produits de traitement sanitaire des poissons, donnés dans les aliments sont situées à l'intérieur d'un rayon d'environ 2 km et 19 km à partir de l'emplacement du site en ce qui concerne le dépôt de particules d'aliments et de matières fécales, respectivement.
- Il y a un recoupement des ZEP-Benthiques de particules d'aliments et de matières fécales dans les sites de la baie Paradise (havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise). Tout recoupement de ces zones prévues laisse présager un risque d'exposition cumulative à un enrichissement organique et à des résidus chimiques alimentaires. Bien qu'ils se trouvent près des limites de la ZEP et qu'ils soient donc associés à une plus grande incertitude, les sites de la baie Paradise et les deux autres sites proposés se recoupent pour ce qui est des matières fécales.
- La zone d'exposition pélagique prévue (ZEP-Pélagique) associée à l'utilisation de pesticides homologués correspond à un rayon d'environ 5 km autour de l'emplacement du site.
- Il y a un chevauchement considérable de la ZEP-Pélagique en ce qui concerne l'utilisation de pesticides administrés par trempage pour les trois sites de la baie Paradise (havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise). Il est recommandé de tenir compte des impacts cumulatifs de ces pesticides lors de leur utilisation aux trois sites afin d'atténuer leurs impacts sur les espèces vulnérables.
- Le crabe des neiges, le crabe araignée, la crevette et le homard sont présents dans la baie de Placentia. Par conséquent, la vulnérabilité aux médicaments et aux pesticides des larves dans l'environnement pélagique et celle des juvéniles en eaux peu profondes devrait être attentivement considérée pendant l'application, afin de réduire l'impact potentiel sur le recrutement de crustacés.

**Question 2 :** D'après les données disponibles, quelles sont les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB), les espèces en péril (EP), les espèces visées par la pêche, les espèces d'importance écologique et leurs habitats associés qui se trouvent à l'intérieur de la zone d'exposition benthique prévue et qui sont vulnérables à une exposition à des matières organiques? Quelle comparaison peut-on établir avec l'étendue de ces espèces et de leurs habitats dans les environs (c.-à-d. sont-ils répandus ou rares)? Quels sont les effets prévus des activités d'aquaculture proposées sur ces espèces et ces habitats sensibles?

- La ZEP-Benthique de matière organique associée aux particules provenant de la ferme d'élevage peut être classée en trois catégories, selon la taille (et le taux de descente) des particules : la ZEP attribuable aux particules alimentaires couvre un rayon d'environ 2,5 km autour du site, avec chevauchement entre les sites se trouvant dans la baie Paradise, la ZEP attribuable aux particules de matières fécales couvre un rayon d'environ 10 km autour du site, avec chevauchement considérable entre les sites proposés, tandis que les particules les plus fines peuvent avoir une ZEP qui s'étend sur des dizaines de kilomètres (une échelle semblable à celle de la baie). Ces sites renferment des habitats benthiques comportant des régions de concentrations de coraux, d'éponges et d'autres organismes sessiles, et pour lesquelles on manque de données de base de vulnérabilité et de rétablissement, ainsi que de connectivité avec les populations à l'intérieur et à l'extérieur de ces zones (facteur pouvant limiter le rétablissement).
- On s'attend à ce que les taxons benthiques sessiles ou sédentaires, y compris les coraux mous, les éponges et les autres organismes sessiles qui se trouvent aux cinq sites, soient plus vulnérables aux déchets d'aquaculture, puisqu'ils ne peuvent pas se réinstaller dans un

autre environnement en période de stress. Même si ces espèces ont habituellement été relevées à l'extérieur des ensembles de cages proposés (mais à l'intérieur des zones de concession), le chevauchement des ZEP-Benthiques des sites dans la baie Paradise (havre Channel, anse Gilbert's et baie Paradise) pourrait entraîner des pertes supplémentaires de ces collectivités benthiques en raison des impacts cumulatifs de l'effet de l'aquaculture sur ces régions avoisinantes.

Les sites proposés se trouvent dans la ZIEB de la baie de Placentia.

**Question 3 :** Aux fins de l'analyse du risque d'empêchement avec l'infrastructure piscicole proposée, quelles sont les espèces aquatiques pélagiques en péril présentes dans le secteur? Quand et pendant combien de temps sont-elles présentes?

- Des tortues luths se trouvent dans la région de juin à novembre, ce qui suggère un risque d'empêchement du milieu de l'été à la fin de l'automne.
- La région générale recoupe la répartition de plusieurs espèces de baleines, de dauphins, de marsouins et de requins, y compris des espèces visées par la LEP (baleine bleue, baleine noire et requin blanc). La prévalence de cétacés dans la baie de Placentia est généralement à son maximum pendant la période de l'été à l'automne et à son minimum en hiver et au printemps, d'après les observations (opportunistes ou systématiques) et les données acoustiques. Bien que l'empêchement et la noyade subséquente soient les principales préoccupations pour les espèces de cétacés qui n'ont pas de système d'écholocation (p. ex. les mysticètes), le risque d'empêchement est considéré comme faible aux sites proposés.
- Le risque d'empêchement pourrait être plus élevé pour les pinnipèdes, comme le phoque commun et le phoque gris, qui pourraient être attirés aux filets des cages à la recherche d'une proie potentielle. Les phoques communs sont présents toute l'année, tandis que les phoques gris sont des visiteurs saisonniers qui arrivent à la fin du printemps et repartent à la fin de l'automne.
- En général, le risque d'empêchement des mammifères marins et des tortues de mer dans les zones de concession proposées est probablement au niveau le plus élevé pendant la période de l'été à l'automne et le plus faible en hiver et au printemps, en raison de la nature saisonnière de la prévalence.

**Question 4 :** Quelles populations de congénères sont présentes à l'intérieur de l'aire géographique où les poissons fugitifs sont susceptible de migrer? Quelles sont les tendances concernant la taille et l'état de ces populations de congénères dans la zone d'exposition aux fugitifs pour le site proposé? Est-ce que certaines de ces populations sont inscrites à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP)?

- Les populations locales de saumon atlantique sont présentes à l'intérieur d'une aire géographique où les fugitifs sont susceptibles de migrer.
- Le COSEPAC (2010) a désigné la population de saumon atlantique du sud de Terre-Neuve comme une espèce menacée. On observe depuis longtemps des déclin constants de la population de saumon sauvage sur la côte sud de Terre-Neuve comparativement à d'autres régions de la province.
- Une évaluation des impacts génétiques potentiels de l'expansion proposée sur les populations de saumon atlantique dans la baie de Placentia et la baie St. Mary's a été réalisée en fonction des meilleures données scientifiques disponibles (nord-américaines et



**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

**(Terre-Neuve-et-Labrador)**

européennes) et de la taille et de l'emplacement des sites existants et proposés. Il est prévu que l'ampleur proposée de l'expansion n'entraînera pas d'impacts génétiques directs sur le saumon sauvage, en supposant que la taille prévue de la population sauvage est exacte et que les niveaux de réussite de l'induction de la triploïdie sont égaux ou supérieurs à 95 %. Les analyses de sensibilité donnent à penser que des réductions des niveaux de triploïdie atteints au-dessous de ceux proposés (c.-à-d. des nombres accrus de saumons non stériles) devraient avoir des impacts génétiques et démographiques considérables sur le saumon sauvage dans la baie de Placentia. Un degré important d'incertitude subsiste en ce qui concerne les impacts génétiques et écologiques indirects sur le saumon sauvage de cette expansion proposée. En outre, des signalements récents d'une vulnérabilité accrue à la maladie du saumon triploïde en Norvège méritent d'être examinés de plus près.

### Collaborateurs

Nom	Affiliation
Robert Gregory	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Hilary Rockwood	Bureau du CAS du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Dale Richards	Bureau du CAS du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Brittany Keough	Bureau du CAS du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Keith Clarke	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
James Meade	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Andry Ratsimandresy	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Daria Gallardi	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Sebastien Donnet	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Olivia Gibb	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Vanesa Oldford	Secteur de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Elaine Rolls	Secteur de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Chris Hendry	Secteur de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Roger Johnson	Secteur de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Tonya Warren	Secteur de la gestion des écosystèmes du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Luiz Mello	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Caroline Mimeault	Secteur des sciences du MPO, RCN
Elizabeth Coughlan	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador

**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

<b>Nom</b>	<b>Affiliation</b>
Lee Sheppard	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Aaron Adamack	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Kristin Loughlin	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Ian Bradbury	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Steve Duffy	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Nick Kelly	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Travis Van Leeuwen	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Barbara Neves	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Vonda Wareham Hayes	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Chelsea Malayny	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Lindsay Brager	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Dounia Hamoutene	Secteur des sciences du MPO, région des Maritimes
Jennifer Duff	Secteur des communications du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador

**Approuvé par**

Atef A.H. Mansour  
Directeur régional, Sciences  
Région de Terre-Neuve-et-Labrador  
Pêches et Océans Canada  
Le 15 septembre 2021

## Sources de renseignements

- Aguado-Giménez, F., Piedecausa, M.A., Gutiérrez, J.M., García-Charton, J.A., Belmonte, A., and García-García, B. 2012. Benthic recovery after fish farming cessation: a “beyond-BACI” approach. *Mar. Poll. Bull.* 64(4):729–38.
- Atlantic Salmon Federation. 2020. [Mowi forced to empty cage as ISA confirmed at Canada farm site.](#)
- Ash, E.G.M., and O'Connell, M.F. 1987. [Atlantic salmon fishery in Newfoundland and Labrador, commercial and recreational, 1984.](#) *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 658: v+294 p.
- Baillon, S., Hamel, J.F., Wareham, V.E., and Mercier, A. 2012. Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 10(7): 351–356.
- Bannister, R.J., Johnsen, I.A., Hansen, P.K., Kutti, T., and Asplin, L. 2016. Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science.* 73: 2408–2419.
- Baudron, A.R., Needle, C.L., Rijnsdorp, A.D., and Marshall, C.T. 2013. [Warming temperatures and smaller body sizes: synchronous changes in growth of North Sea fishes.](#) *Globally Change Biology.* 20(4): 1023–1031.
- Benskin, J.P., Ikonomou, M.G., Surridge, B.D., Dubetz, C., and Klaassen, E. 2016. [Biodegradation potential of aquaculture chemotherapeutants in marine sediments.](#) *Aquaculture Research.* 47(2): 482–487.
- Blanco Gonzalez, E., and de Boer, F. 2017. The development of the Norwegian wrasse fishery and the use of wrasses as cleaner fish in the salmon aquaculture industry. *Fisheries Science.* 83: 661.
- Blanco Gonzalez, E., Espeland, S.H., Jentoft, S., Hansen, M.M., Robalo, J.I., Stenseth, N.C., and Jorde, P.E. 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.
- Bolton-Warberg, M. 2018. An overview of cleaner fish use in Ireland. *J. Fish Dis.* 41(6): 935–939.
- Bonsdorff, E., Blomqvist, E.M., Mattila, J., and Norkko, A. 1997. Coastal eutrophication: Causes, consequences and perspectives in the Archipelago areas of the northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 44 (Supplement 1): 63–72.
- Bourne, C., Mowbray, F., Squires, B., Koen-Alonso, M. 2018. [2017 Assessment of Newfoundland east and south coast Atlantic herring \(\*Clupea harengus\*\) stock complexes.](#) *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2018/026. V + 45 p.
- Bøhn, T., Gjelland, K.O., 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 Bjørn, P.A. 2020. Timing is everything: Survival of Atlantic salmon *Salmo salar* postsmolts during events of high salmon lice densities. *J. Appl. Ecol.* 57(6):1149–1160.
- 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 Fleming, I.A. 2020. [Model-based evaluation of the genetic impacts of farm-escaped Atlantic salmon on wild populations.](#) *Aqua. Env. Int.* 12 : 45–59.

- Bradbury, I.R., Snelgrove, P.V.R., and Fraser, S. 1999. [Transport and development of cod eggs and larvae in Placentia Bay \(3Ps\) Newfoundland, 1997–1998](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1999/071.
- Bradbury, I.R., Snelgrove, P.V.R., and Fraser, S. 2000. [Transport and development of eggs and larvae of Atlantic cod, \*Gadus morhua\*, in relation to spawning time and location in coastal Newfoundland](#). Can. J. Fish. Aqua. Sci. 57: 1761–1772.
- Breitburg, D., Levin, L.A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F.P., Conley, D.J., Garçon, V., Gilbert, D., Gutiérrez, D., Isensee, K., Jacinto, G.S., Limburg, K.E., Montes, I., Navqi, S.W.A., Pitcher, G.C., Rabalais, N.N., Roman, M.R., Rose, K.A., Seibel, B.A., Telszewski, M., Yasuhara, M., and Zhang, J. 2018. Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science* 359(6371):eaam7240.
- Brooks, K.M. 2009. [Consideration in developing an integrated pest management programme for control of sea lice on farmed salmon in Pacific Canada](#). *J. Fish Dis.* 32(1): 59–73.
- Burridge, L. 2013. [A review of potential environmental risks associated with the use of pesticides to treat Atlantic salmon against infestation of sea lice in southwest New Brunswick, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/050. iv + 25 p.
- Burridge, L.E., Lyons, M.C., Wong, D.K.H., MacKeigan, K., and Van Geest, J.L. 2014. [The acute lethality of three anti-sea lice formulations: AlphaMax®, Salmosan®, and Interlox®Paramove™50 to lobster and shrimp](#). *Aquaculture*. 420: 180–186
- Burridge, L.E., and Van Geest, J.L. 2014. [A review of potential environmental risks associated with the use of pesticides to treat Atlantic salmon against infestations of sea lice in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/002. vi + 36 p
- Callier, M.D., Byron, C.J., Bengtson, D.A., Cranford, P.J., Cross, S.F., Focken, U., Jansen, H.M., Kamermans, P., Kiessling, A., Landry, T., O’Beirn, F., Petersson, E., Rheault, R.B., Strand, Ø., Sundell, K., Svåsand, T., Wikfors, G.H., and McKindsey, C.W. 2018. [Attraction and repulsion of mobile wild organisms to finfish and shellfish aquaculture: a review](#). *Reviews in Aquaculture*. 10(4): 924–949
- CFIA 2021a. [Locations infected with infectious salmon anaemia](#).
- CFIA. 2021b. [Viral Hemorrhagic Septicemia \(VHS\)](#).
- Chen, Y.S., Beveridge, M.C.M., and Telfer, T.C. 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(5): 395–398.
- Chen, Y.S., Beveridge, M.C.M., Telfer, T.C., and Roy, W.J. 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(2): 114–117.
- Cloern, J.E. 2001. [Our Evolving Conceptual Model of the Coastal Eutrophication Problem](#). *Mari. Ecol. Prog. Seri.* 210:223–253
- Consuegra, S., de Eyto, E., McGinnity, P., Stet, R.J.M., and Jordan, W.C. 2011. [Contrasting responses to selection in class I and class IIα major histocompatibility-linked markers in salmon](#). *Heredity*. 107:143–154

- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Atlantic Salmon *Salmo salar* (Nunavik population, Labrador population, Northeast Newfoundland population, South Newfoundland population, Southwest Newfoundland population, Northwest Newfoundland population, Quebec Eastern North Shore population, Quebec Western North Shore population, Anticosti Island population, Inner St. Lawrence population, Lake Ontario population, Gaspé-Southern Gulf of St. Lawrence population, Eastern Cape Breton population, Nova Scotia Southern Upland population, Inner Bay of Fundy population, Outer Bay of Fundy population) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xlvii + 136 pp.
- COSEWIC. 2017. COSEWIC assessment and status report on the lumpfish, *Cyclopterus lumpus*, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa.
- Robbins, S.L., Cotran, R.S., and Kumar, V. 1989. Robbin's Pathologic Basis of Disease. In 4<sup>th</sup> ed. Saunders, Toronto.
- Couillard, C., and Burridge, L. 2015. [Sublethal exposure to azamethiphos causes neurotoxicity, altered energy allocation and high mortality during simulated live transport in American lobster](#). *Ecot. Envi. Safe.* 115: 291–299.
- Cromey, C.J., Nickell, T.D., and Black, K.D. 2002. DEPOMOD – modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aqua.* 214(1-4):211–239.
- Dempster, T., Uglem, I., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Jover, D., Bayle-Sempere, J.J., Nilsen, R., and Bjørn, P.A. 2009. Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Mari. Ecol. Prog. Seri.* 385:1–14
- DFO. 2009. [Does eelgrass \(\*Zostera marina\*\) meet the criteria as an ecologically significant species?](#) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2009/018.
- DFO. 2010. [Occurrence, susceptibility to fishing, and ecological function of corals, sponges, and hydrothermal vents in Canadian waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2010/041.
- DFO. 2012. [Using Satellite Tracking Data to Define Important Habitat for Leatherback Turtles in Atlantic Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2012/036.
- DFO. 2013a. [Guidelines on Defining Potential Exposure and Associated Biological Effects from Aquaculture Pest and Pathogen Treatments: Anti-Sea Lice Bath Treatments in the Bay of Fundy, New Brunswick](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2012/070.
- DFO. 2013b. [Potential exposure and associated biological effects from aquaculture pest and pathogen treatments: anti-sea lice pesticides \(part II\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/049.
- DFO. 2016. [Proposed Use of European-Strain Triploid Atlantic Salmon in Marine Cage Aquaculture in Placentia Bay, NL](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2016/034.
- DFO. 2020a. [Disease \(ISA\) Outbreak at MOWI Salmon Farm in Newfoundland and Labrador](#).
- Dinning, K.M., and Rochette, R. 2019. Evidence that mud seafloor serves as recruitment habitat for settling and early benthic phase of the American lobster *Homarus americanus* H. (Decapoda: Astacidea: Nephropidae). *J. Crus. Biol.* 39(5):594–601.

- Dionne, M., Miller, K.M., Dodson, J.J., and Bernatchez, L. 2009. [MHC standing genetic variation and pathogen resistance in wild Atlantic salmon](#). *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 364(1523):1555–1565.
- Dionne, M., Miller, K.M., Dodson, J.J., Caron, F., and Bernatchez, L. 2007. [Clinal variation in MHC diversity with temperature: evidence for the role of host–pathogen interaction on local adaptation in Atlantic salmon](#). *Evolution*. 61(9):2154–2164.
- Ernst, W., Doe, K., Cook, A., Burrige, L., Lalonde, B., Jackman, P., Aubé, J.G., and Page, F. 2014. [Dispersion and toxicity to non-target crustaceans of azamethiphos and deltamethrin after sea lice treatments on farmed salmon, \*Salmo salar\*](#). *Aquaculture*. 424–425(2): 104–112.
- 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](#).
- Faust, E., Halvorsen, K.T., Andersen, P., Knutsen, H., and André, C. 2018. [Cleaner fish escape salmon farms and hybridize with local wrasse populations](#). *Royal Society Open Science*. 5(3).
- Fjørtoft, H.B., Nilsen, F., Besnier, F., Espedal, P.G., Stene, A., Tveten, A.-K., Bjørn, P.A., Aspehaug, V.T., and Glover, K.A. 2020. [Aquaculture-driven evolution: distribution of pyrethroid resistance in the salmon louse throughout the North Atlantic in the years 2000–2017](#). *ICES J. Mari. Sci.* 77(5):1806–1815
- Findlay, R.H., and Watling, L. 1994. Toward a process level model to predict the effects of salmon net-pen aquaculture on the benthos. *In: Modeling Benthic Impacts of Organic Enrichment from Marine Aquaculture*. Hargrave, B.T., Editor. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1949.
- Garric, J., Vollat, B., Duis, K., Péry, A., Junker, T., Ramil, M., Fink, G., and Ternes, T.A. 2007. [Effects of the parasiticide ivermectin on the cladoceran \*Daphnia magna\* and the green alga \*Pseudokirchneriella subcapitata\*](#). *Chemosphere*. 69(6): 903–910.
- Garseth, Å.H., Ekrem, T., and Biering, E. 2013. [Phylogenetic Evidence of Long Distance Dispersal and Transmission of Piscine Reovirus \(PRV\) between Farmed and Wild Atlantic Salmon](#). *PLOS ONE*. 8(12):e82202.
- Garver, K.A. et Hawley, L.M. 2021. [Caractérisation du virus de la septicémie hémorragique virale \(vSHV\) pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2020/064. v + 26 p
- Gillooly, J.F., Brown, J.H., West, G.B., Savage, V.M., and Charnov, E.L. 2001. [Effects of size and temperature on metabolic rate](#). *Science*. 293(5538):2248–2251
- Glover, K.A., Harvey, A.C., Hansen, T.J., Fjellidal, P.G., Besnier, F.N., Bos, J.B., Ayllon, F., Taggart, J.B., and Solberg, M.F. 2020. [Chromosome aberrations in pressure-induced triploid Atlantic salmon](#). *BMC Gene*. 21(1):59.

- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Hansen, M.M., Araki, H., Skaala, Ø., and Svåsand, T. 2017. [Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic Salmon: Status of knowledge and unanswered questions](#). *Fish and Fisheries*. 18(5):890–927.
- Goodbrand, L., Abrahams, M.V., and Rose, G.A. 2013. [Sea cage aquaculture affects distribution of wild fish at large spatial scales](#). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 70(9):1289–1295
- Grant, A.N. 2002. [Medicines for sea lice](#). *Pest. Manag. Sci.* 58(6):521–527.
- Grant J., Simone, M., and Daggett, T. 2019. [Long-term studies of lobster abundance at a salmon aquaculture site, eastern Canada](#). *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 76(7):1096–1102.
- Gregory, R.S., Anderson, J.T., and Dalley, E.L. 1997. Distribution of Juvenile Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Relative to Available Habitat in Placentia Bay, Newfoundland. *NAFO Sci. Coun. Studies*. 29:3–12
- HCPMRA. 2014. [Proposed Registration Decision PRD2014-11, Hydrogen Peroxide](#). Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016a. Hydrogen Peroxide, Registration Decision, RD2016-18. Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016b. [Proposed Registration Document, PRD2016-25, Azamethiphos](#). Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2017. [Registration Decision RD2017-13, Azamethiphos](#). Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- Henry, L.A., Kenchington, E.L.R., and Silvaggio, A. 2003. [Effects of mechanical experimental disturbance on aspects of colony responses, reproduction, and regeneration in the cold-water octocoral \*Gersemia rubiformis\*](#). *Can. J. Zoo.* 81(10):1691–1701.
- Houde, E.D. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. *In: American Fisheries Society Symposium Series*. Hoyt, R.D., ed., American Fisheries Society. 2:17–29.
- Johansen, L.-H., Jensen, I., Mikkelsen, H., Bjørn, P.A., Jansen, P.A., and Bergh, Ø. 2011. Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway. *Aquaculture*. 315:167–186.
- Jóhannsson, R., Guðjónsson, S., Steinarsson, A., and Friðriksson, J. 2017. Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi. Marine and Freshwater Research Institute HV 2017–2027. M.a.F.R. Institute, Iceland.
- Keenan, S.F., Benfield, M.C., and Blackburn, J.K. 2007. [Importance of the artificial light field around offshore petroleum platforms for the associated fish community](#). *MEPS*. 331:219–231.
- Keyser, F., Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Dempson, J.B., Duffy, S., and Bradbury, I.R. 2018. [Predicting the impacts of escaped farmed Atlantic salmon on wild salmon populations](#). *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 75(4): 1–7.
- Kjærner-Semb, E., Ayllon, F., Furmanek, T., Wennevik, V., Dahle, G., Niemelä, E., Ozerov, M., Vähä, J.-P., Glover, K.A., Rubin, C.J., Wargelius, A., and Edvardsen, R.B. 2016. [Atlantic salmon populations reveal adaptive divergence of immune related genes - a duplicated genome under selection](#). *BMC Genomics*. 17(1):610.

- Krkošek, M. 2010. [Host density thresholds and disease control for fisheries and aquaculture](#). Aqua. Envir. Inter. 1:21–32.
- Krkošek, M., Connors, B.M., Morton, A., Lewis, M.A., Dill, L.M., and Hilborn, R., 2011. [Effects of parasites from salmon farms on productivity of wild salmon](#). PNAS. 108(35):14700–14704.
- Law, B.A., Hill, P.S., Maier, I., Milligan, T.G., and Page, F. 2014. Size, settling velocity and density of small suspended particles at an active salmon aquaculture site. Aqua. Envir. Inter. 6:29–42.
- Law, B.A., Hill, P.S., Milligan, T.G., and Zions, V. 2016. [Erodibility of aquaculture waste from different bottom substrates](#). Aqua. Envir. Inter. 8:575–584
- Lawson, G., and Rose, G.A. 2000. [Small-scale spatial and temporal patterns in spawning of Atlantic cod \(\*Gadus morhua\*\) in coastal Newfoundland waters](#). Can. J. Fish. Aqua. Sciences. 57 (5):1011–1024.
- Lawton, P., and Lavalli, K.L. 1995. Chapter 4: Postlarval, Juvenile, Adolescent, and Adult Ecology. In: Biology of the Lobster *Homarus americanus*. Factor, J.R., ed. Academic Press, Inc. 47-88
- Lear, W.H. 1973. Size and age composition of the 1971 Newfoundland-Labrador commercial salmon catch. Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. 392. 43 p.
- Lehnert, S.J., Kess, T., Bentzen, P., Clément, M., and Bradbury, I.R. 2020. [Divergent and linked selection shape patterns of genomic differentiation between European and North American Atlantic salmon \(\*Salmo salar\*\)](#). Mol. Ecol. 29(12):2160-2175.
- Lin, D.T., and Bailey-Brock, J.H. 2008. [Partial recovery of infaunal communities during a fallow period at an open-ocean aquaculture](#). MEPS 371:65–72.
- Long, S., Sparrow-Scinocca, B., Blicher, M.E., Hammeken Arboe, N., Fuhrmann, M., Kemp, K.M., Nygaard, R., Zinglensen, K., and Yesson, C. 2020. [Identification of a Soft Coral Garden Candidate Vulnerable Marine Ecosystem \(VME\) Using Video Imagery, Davis Strait, West Greenland](#). Front. Mar. Sci. 7:1–19.
- Ma, Z., Guoqi, H., and de Young, B. 2017. [Modelling the response of Placentia Bay to hurricanes Igor and Leslie](#). Ocean Modelling. 112: 112-124.
- Macleod, C.K., Crawford, C.M., and Moltschaniwskyj, N.A. 2004. [Assessment of long term change in sediment condition after organic enrichment: defining recovery](#). Mar. Poll. Bull. 49(1-2):79-88.
- Madhun, A.S., Isachsen, C.H., Omdal, L.M., Einen, A.C.B., Mæhle, S., Wennevik, V., Niemelä, E., Svåsand, T., and Karlsbakk, E. 2018. [Prevalence of piscine orthoreovirus and salmonid alphavirus in sea-caught returning adult Atlantic salmon \(\*Salmo salar\* L.\) in northern Norway](#). J. Fish Dis. 41(5):797–803
- Madhun, A.S., Karlsbakk, E., Isachsen, C.H., Omdal, L.M., Eide Sørvik, A.G., Skaala, Ø., Barlaup, B.T., and Glover, K.A. 2015. [Potential disease interaction reinforced: double-virus-infected escaped farmed Atlantic salmon, \*Salmo salar\* L., recaptured in a nearby river](#). J. Fish Dis. 38(2):209–219.
- May, A.W., and Lear, W.H. 1971. Digest of Canadian Atlantic salmon catch statistics. Tech. Rep. Fish. Res. Boar. Can. 270:106.



**Réponse des Sciences : Examen de cinq projets  
d'installations piscicoles – baie Placentia  
(Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

- McAllister, L.T., Van Leeuwen, T.E., Hanlon, J.M., Morris, C.J., Potter, J., Wells, J., and Abrahams, M. 2021. Sea cage aquaculture may provide an energetic subsidy to wild juvenile cod in coastal bays of southern Newfoundland. *Marine Ecology Progress Series*. 674: 241-255
- MPO. 2018. [Examen de l'énoncé des incidences environnementales pour la proposition de projet d'aquaculture du saumon de l'Atlantique dans la baie Placentia](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2018/045.
- MPO. 2019. [Examen des évaluations de base des choix de sites aquacoles de Grieg NL Seafarms pour la zone de gestion des baies de l'île Red, dans la baie Placentia](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/029.
- MPO. 2020b. Évaluation du stock de morue dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/018
- MPO. 2021. [Décès de mammifères marins \(mégafoane\) dans des installations de mariculture de poissons de la Colombie-Britannique](#). Consulté le 7 juillet 2021.
- Mowbray, F.K., Bourne, C., Murphy, H., Adamack, A., Lewis, K., Varkey, D. et P. Regular. 2019. [Évaluation de la population de capelans \(\*Mallotus villosus\*\) dans la sous-zone 2 et les divisions 3KL en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. de rech. 2019/068. iv + 36 p
- Murray, C., Hannah, L., and Locke, A. 2020. A Review of Cumulative Effects Research and Assessment in Fisheries and Oceans Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3357: vii + 51 p.
- Neves, B.M., Wareham Hayes. V., Herder, E., Hedges, K., Grant, C., and Archambault, P. 2020. [Cold-Water Soft Corals \(Cnidaria: Nephtheidae\) as Habitat for Juvenile Basket Stars \(Echinodermata: Gorgonocephalidae\)](#). *Front. Mar. Sci.* 7:547896.
- Nylund, A., Brattespe, J., Plarre, H., Kambestad, M., and Karlsen, M. 2019. [Wild and farmed salmon \(\*Salmo salar\*\) as reservoirs for infectious salmon anaemia virus, and the importance of horizontal- and vertical transmission](#). *PLOS ONE*. 14:e0215478
- Nylund, A., Devoid, M., Mullins, J., and Plarre, H. 2002. Herring (*Clupea harengus*): A host for infectious salmon anemia virus (ISAV). *Bull. Euro. Assoc. Fish Path.* 22(5):311–318
- Parsons, L.S., and Hodder, V.M. 1970. [Occurrence of Juvenile and Spawning Atlantic Mackerel in Southeastern Newfoundland Coastal Waters](#). *J. Fish. Reso. Boar. Can.* 27:2097–2100.
- Pest Management Regulatory Agency (PMRA). 2014. Proposed Registration Decision PRD2014-11: Hydrogen Peroxide. Products Consultation Document. Pest Management Regulatory Agency, Health Canada, Canada.
- Pest Management Regulatory Agency (PMRA). 2016. Proposed Registration Decision PRD2016-25- Azamethiphos. Products Consultation Document. Pest Management Regulatory Agency, Health Canada, Canada.
- Price, C.S., Keane, E., Morin, D., Vaccaro, C., Bean, D., and Morris, Jr., J.A. 2016. Protected Species & Longline Mussel Aquaculture Interactions. NOAA Technical Memorandum NOS-NCCOS-211. 85 pp.

- Pritchard, V.L., Mäkinen, H., Vähä, J-P., Erkinaro, J., Orell, P., and Primmer, C.R. 2018. [Genomic Signatures of Fine-Scale Local Adaptation in Atlantic Salmon Suggest Involvement of Sexual Maturation, Energy Homeostasis, Behaviour and Immune Defence-Related Genes](#). Mol. Ecol.
- Rabalais, N.N., Turner, R.E., Díaz, R.J., and Justić, D. 2009. [Global change and eutrophication of coastal waters](#). ICES J. Mar. Sci. 66(7):1528–1537
- Reddin, D.G., and Lear, W.H. 1990. Summary of marine tagging studies of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Northwest Atlantic area. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. 1737: iv + 115 p.
- Reddin, D.G., and Short, P.B. 1981. The 1976 Newfoundland and Labrador Atlantic salmon commercial landings. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1007: iv + 105 p.
- Rose, G.A., Bradbury, I.R., DeYoung, B., Fudge, S.B., Lawson, G.I., Mello, L.G.S., Robichaud, D., Sherwood, G., Snelgrove, P.V.R., and Windle, M.J.S. 2008. Rebuilding Atlantic Cod: Lessons from a Spawning Ground in Coastal Newfoundland. In: Resiliency of Gadid Stocks to Fishing and Climate Change. Kruse, G.H., Drinkwater, K., Ianelli, J.N., Link, J.S., Stram, D.L., Wespestad, V., and Woodby, D., eds. Alaska Sea Grant College Program, Fairbanks. 197 p.
- Roy, W.J., Sutherland, I.H., Rodger, H.D.M., and Varma, K.J. 2000. [Tolerance of Atlantic Salmon, \*Salmo salar\* L., and Rainbow Trout, \*Oncorhynchus mykiss\* \(Walbaum\), to Emamectin Benzoate, a New Orally Administered Treatment for Sea Lice](#). Aqua. 184(1–2):19–29.
- Saksida, S., Bricknell, I., Robinson, S. and Jones, S. 2015. [Population ecology and epidemiology of sea lice in Canadian waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/004. v + 34 p.
- Salvo, F., Mersereau, J., Hamoutene, D., Belley, R., and Dufour, S.C. 2017. [Spatial and temporal changes in epibenthic communities at deep, hard bottom aquaculture sites in Newfoundland](#). Eco. Indi. 76:207–218.
- Schein, A., Courtenay, S.C., Kidd, K.A., Campbell, K.A., and van den Heuvel, M.R. 2013. [Food web structure within an estuary of the southern Gulf of St. Lawrence undergoing eutrophication](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70(12):1805–1812
- SEPA. 1999. Emamectin Benzoate, An Environmental Risk Assessment. Scottish Environmental Protection Agency. p. 23.
- SEPA. 2017. Review of Environmental Quality Standard for Emamectin Benzoate. Report Reference: UC12191.03. Scottish Environment Protection Agency.
- Shephard, S., and Gargan, P. 2021. [Wild Atlantic salmon exposed to sea lice from aquaculture show reduced marine survival and modified response to ocean climate](#). ICES J. Mar. Sci. 78(1):368–376.
- Simpson, M.R., Gauthier, J., Benoît, H.P., MacDonald, D., Hedges, K., Collins, R., Mello, L. and Miri, C. 2016. [A pre-COSEWIC assessment of the Common Lumpfish \(\*Cyclopterus lumpus\*\) in Canadian Atlantic and Arctic waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/068. v+135p.

- Skøien, K.R., Aas, T.S., Alver, M.O., Romarheim, O.H., and Alfredsen, J.A. 2016. Intrinsic settling rate and spatial diffusion properties of extruded fish feed pellets. *Aquaculture Engineering*. 74:30–37.
- Stickney, A.P. 1970. Factors influencing the attraction of Atlantic herring *Clupea harengus*, to artificial lights. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*, 68(1):73–85
- Stien, L.H., Sæther, P.A., Kristiansen, T., Fjellidal, P.G., and Samba, F. 2019. First collective report: Welfare of triploid salmon in northern Norway from transfer till slaughter, 2014-2017 transfers. *Rapport fra Havforskningen*. 2019-47:27 pp.
- Suikkanen, S., Pulina, S., Engström-Öst, J., Lehtiniemi, M., Lehtinen, S., and Brutemark, A. 2013. [Climate Change and Eutrophication Induced Shifts in Northern Summer Plankton Communities](#). *PLOS one*. 8(6):e66475
- Sun, Z., Hamel, J.-F., and Mercier, A. 2011. [Planulation, larval biology, and early growth of the deep-sea soft corals \*Gersemia fruticosa\* and \*Duva florida\* \(Octocorallia: Alcyonacea\)](#). *Invertebrate Biology*. 130(2):91–99.
- Sutherland, T.F., Amos, C.L., Ridley, C., Droppo, I.G. and Peterson, S.A. 2006. [The settling behaviour and benthic transport of fish feed pellets under steady flows](#). *Estu. Coas.* 29:810–819.
- Sylvester, E.V.A., Wringe, B.F., Duffy, S.J., Hamilton, L.C., Fleming, I.A., Castellani, M., Bentzen, P., and Bradbury, I.R. 2018. [Estimating the relative fitness of escaped farmed salmon offspring in the wild and modelling the consequences of invasion for wild populations](#). *Evol. Appl.* 12(4):705–717.
- Thibodeau, B., de Vernal, A., and Mucci, A. 2006. [Recent eutrophication and consequent hypoxia in the bottom waters of the Lower St. Lawrence Estuary: Micropaleontological and geochemical evidence](#). *Mari. Geol.* 231(1):37–50
- Thorstad, E.B., and Finstad, B. 2018. Impacts of salmon lice emanating from salmon farms on wild Atlantic salmon and sea trout. *NINA Report*. 1449:1–22
- Tonteri, A., Vasemägi, A., Lumme, J., and Primmer, C.R. 2010. [Beyond MHC: signals of elevated selection pressure on Atlantic salmon \(\*Salmo salar\*\) immune-relevant loci](#). *Mol Ecol.* 19(7):1273–1282.
- Torrissen, O., Jones, S., Asche, F., Guttormsen, A., Skilbrei, O.T., Nilsen, F., Horsberg, T.E., and Jackson, D. 2013. [Salmon lice- impact on wild salmonids and salmon aquaculture](#). *J. Fish Dis.* 36(3):171–194.
- Uglem, I., Karlsen, Ø., Sanchez-Jerez, P., and Sæther, B.-S. 2014. [Impacts of wild fishes attracted to open-cage salmonid farms in Norway](#). *Aqua. Envi. Inter.* 6:91–103.
- Verhoeven, J.T., Salvo, F., Knight, R., Hamoutene, D., and Dufour, S.C. 2018 [Temporal Bacterial Surveillance of Salmon Aquaculture Sites Indicates a Long Lasting Benthic Impact With Minimal Recovery](#). *Front. Micro.*9:3054.
- Watson, K. B. 2020. An Examination of the Utility of Large Genomic Datasets for Genetic Monitoring: An Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Case Study (Doctoral dissertation).

- Wells, N., K. Tucker, K. Allard, M. Warren, S. Olson, L. Gullage, C. Pretty, V. Sutton-Pande et K. Clarke. 2019. [Réévaluation de la zone de la baie Placentia et des Grands Bancs de la biorégion des plateaux de Terre-Neuve-et-Labrador pour déterminer et décrire les zones d'importance écologique et biologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/049. ix + 168 p
- Wiber, M.G, Young, S., and Wilson, L. 2012. [Impact of Aquaculture on Commercial Fisheries: Fisherman's Local Ecological Knowledge](#). Human Ecology. 40:29–40
- Wood Environment & Infrastructure Solutions. 2020. Application of Available Multibeam Acoustic and Seascape Data to Map Proposed Marine Finfish Production in Channels Harbour, Placentia Bay, Newfoundland. 11 pgs.
- Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Stanley, R.R.E., Hamilton, L.C., Anderson, E.C., Fleming, I.A., Grant, C., Dempson, J.B., Veinott, G., Duffy, S.J., and Bradbury, I.R. 2018. [Extensive hybridization following a large escape of domesticated Atlantic Salmon in the Northwest Atlantic](#). Comm. Biol. 1(108).
- Zhulay, I., Reiss, K., and Reiss, H. 2015. [Effects of aquaculture following on the recovery of macrofauna communities](#). Mar. Poll. Bull. 97(1-2):381–390.
- Zueva, K.J., Lumme, J., Veselov, A.E., Kent, M.P., and Primmer, C.R. 2018. [Genomic signatures of parasite-driven natural selection in north European Atlantic salmon \(\*Salmo salar\*\)](#). Mar. Geno. 39:26–38.

## Annexe I

### Calcul de l'ordre de grandeur de la ZEP

Compte tenu des paramètres suivants :

- Profondeur moyenne des sites (les cinq sites proposés sont comparables) : de 100 à 200 m
- Vitesse de sédimentation des aliments : 10 cm/s
- Vitesse de sédimentation de la matière fécale : 1 cm/s
- Vitesse de sédimentation des flocons : 1 mm/s
- Vitesse actuelle maximale : 50 cm/s

On obtient les vitesses de sédimentation des particules suivantes (de 100 à 200 m de profondeur) :

- Aliments : de ~17 à 33 min
- Matières fécales : de ~3 à 6 h
- Flocons : de ~28 à 56 h

Rayon estimatif de la ZEP (profondeur de 100 à 200 m) :

- Aliments : de 500 à 1 000 m
- Matières fécales : de 5 à 10 km
- Flocons : de 50 à 100 km

Remarque : les hypothèses de départ sont de moins en moins valables à mesure que l'on s'éloigne (p. ex. profondeur constante, vitesse et direction du courant constantes, etc.).

**Le présent rapport est disponible auprès du :**

Centre des avis scientifiques (CAS)  
Région de Terre-Neuve-et-Labrador  
Pêches et Océans Canada  
CP 5667 St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1  
Courriel : [DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca](mailto:DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca)  
Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-3815  
ISBN 978--0-660-42855-0 N° cat. Fs70-7/2022-019F-PDF  
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Examen scientifique de la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO portant sur cinq projets d'installations piscicoles marines de Grieg Aquaculture dans la baie de Placentia, à Terre-Neuve. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/019.

*Also available in English:*

*MPO. 2022. DFO Newfoundland and Labrador Region Science Review of Five Proposed Grieg Aquaculture Marine Finfish Aquaculture Facilities in Placentia Bay, Newfoundland. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2022/019.*