



# EXAMEN SCIENTIFIQUE PAR LA RÉGION DES MARITIMES DU MPO DE LA MODIFICATION PROPOSÉE DES LIMITES DE LA PISCICULTURE MARINE AU SEUIL FARMER, À GRAND MANAN (NOUVEAU-BRUNSWICK)

## Contexte

Lambert Salmon Inc. et Kelly Cove Salmon Ltd. ont soumis au gouvernement du Nouveau-Brunswick une demande de modification des limites de leur site actuel (MF-0002) près du seuil Farmer, à Grand Manan (Nouveau-Brunswick).

Conformément au Protocole d'entente entre le Canada et le Nouveau-Brunswick sur le développement de l'aquaculture, le ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick a transféré la demande à Pêches et Océans Canada (MPO) aux fins d'examen et de commentaires en vertu de son mandat législatif. Cette demande est complétée par les renseignements recueillis par le promoteur conformément au *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA).

Afin de guider l'examen de la demande par le MPO, le Bureau régional de gestion de l'aquaculture des Maritimes a demandé un avis scientifique du MPO sur les zones d'exposition prévues associées aux activités d'aquaculture proposées et les effets qu'elles pourraient avoir sur les espèces vulnérables, tant les espèces en péril inscrites que les espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones, et les habitats qui les soutiennent.

Plus précisément, les questions suivantes sont posées :

**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 possibles pour les espèces sensibles?

**Question 2a.** Quelles sont les conséquences pour les espèces et les habitats qui existent dans les zones d'exposition prévues du site proposé et dans les environs, s'il y a lieu; en particulier pour les espèces en péril, les espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones et les espèces vulnérables aux effets de l'aquaculture? Quelles sont les conséquences possibles sur des habitats essentiels ou précieux pour des espèces en péril ou des espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones?

**Question 2b.** Comment les effets du site aquacole proposé sur ces espèces se comparent-ils aux effets d'autres sources anthropiques (y compris les fermes piscicoles)? Les zones d'influence chevauchent-elles ces activités et, si tel est le cas, quelles en sont les conséquences possibles?

**Question 3.** Le promoteur a utilisé un modèle de sédimentation pour prédire les effets benthiques du site aquacole proposé. Les effets prévus sur le milieu benthique, tels qu'ils ont été démontrés par les résultats du modèle de sédimentation, correspondent-ils aux connaissances scientifiques sur les effets potentiels de cette exploitation?

La présente réponse des Sciences découle du processus du 17 janvier 2020 sur l'Examen par la Région des Maritimes du MPO de la modification proposée des limites de la pisciculture marine, au seuil Farmer, Grand Manan (Nouveau-Brunswick).

### Renseignements de base

Lambert Salmon Inc. et Kelly Cove Salmon Ltd. ont soumis au gouvernement du Nouveau-Brunswick une demande d'élargissement et de déplacement des limites de leur site actuel (MF-0002) près du seuil Farmer, à Grand Manan (Nouveau-Brunswick). L'actuel site MF-0002 de Lambert Salmon Inc. et Kelly Cove Salmon Ltd. se trouve dans la baie de Long Island, sur la façade nord-est de l'île Grand Manan, au Nouveau-Brunswick. Il est situé dans la zone de gestion de la baie (ZGB) 2b, qui compte également douze autres sites d'aquaculture de poissons marins. L'emplacement est présenté à la figure 1.

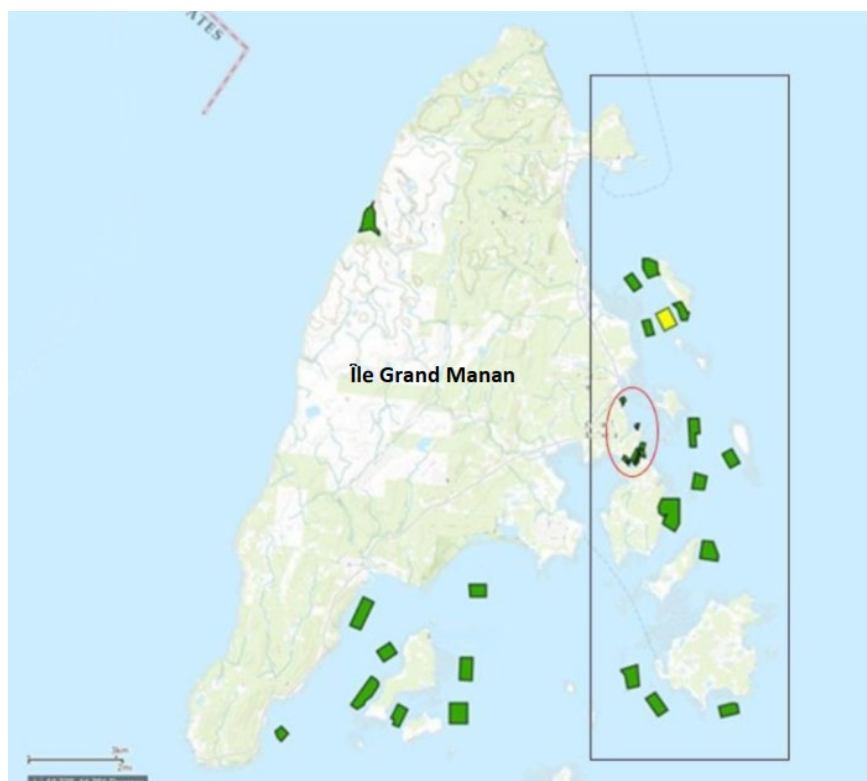


Figure 1. Carte des concessions de sites d'aquaculture sur l'île Grand Manan, au Nouveau-Brunswick. Les sites dans le rectangle noir sont compris dans la ZGB 2b. Le polygone jaune représente l'emplacement du site existant et la modification proposée. Les polygones verts sont les autres sites aquacoles existants, et les viviers à homard sont indiqués dans le cercle rouge. Les cartes ont été extraites du site Web du [Programme de cartographie des sites aquacoles marins \(PCSAM\) du Nouveau-Brunswick](#) le 2 octobre 2019 .

Le site actuel est exploité depuis 1992. La superficie louée actuelle est de 9,78 ha et se compose de cages placées selon une configuration de 3 × 3 (voir la figure 3). La modification proposée des limites ferait passer la configuration des cages à un quadrillage de 2 × 7 orienté nord-sud, poussant la superficie du site à 10,12 ha et permettant l'ajout de cinq cages. Ces changements représentent une augmentation de 3,5 % de la superficie louée et de 30 % du nombre de poissons sur place. La figure 2 illustre le plan d'aménagement du site du promoteur,

la bathymétrie de la zone de la concession proposée et les estimations de l'intensité de la charge organique pour le site proposé, conformément au *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA).

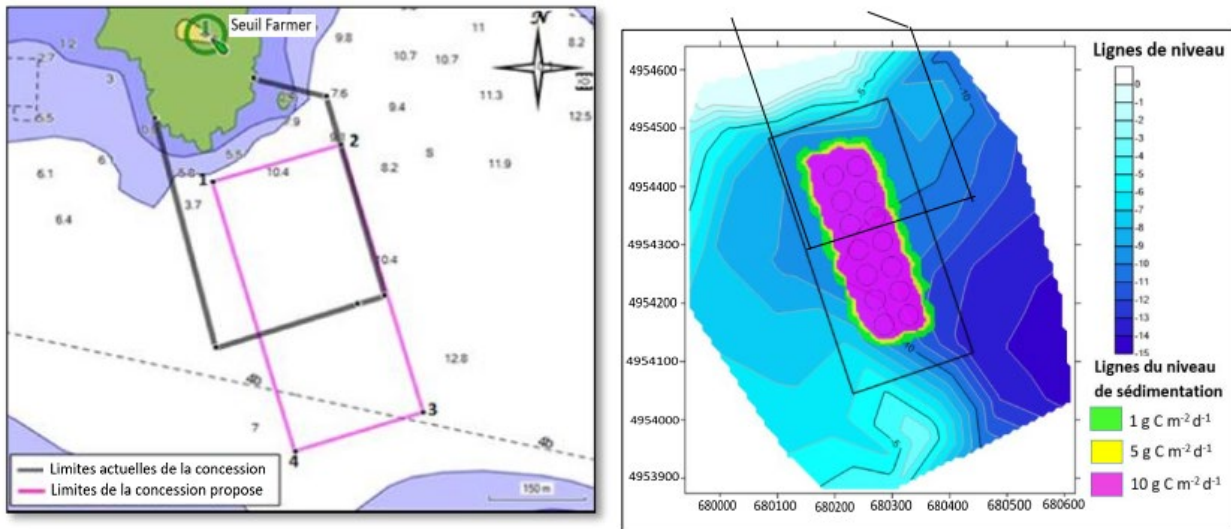


Figure 2. Gauche : Limites actuelles et proposées de la concession (rapport de référence 2019 de SIMCorp.) du site aquacole MF-0002 au seuil Farmer. Droite : Estimation de la répartition spatiale de la charge organique rejetée à partir de l'expansion proposée du site d'élevage de poissons fournie par le promoteur à l'aide d'AquaMod (rapport de référence 2019 de SIMCorp.). La visualisation des limites actuelles de la concession a été superposée en noir. Les lignes du niveau de la sédimentation désignent le bord extérieur de chaque polygone de couleur. Les cercles ouverts indiquent l'emplacement des parcs en filet. L'estimation est associée à une estimation de l'alimentation de pointe.

Le modèle du promoteur montre que la ligne du niveau de sédimentation de  $1 \text{ g C/m}^2/\text{j}$  pendant la période de consommation de pointe des aliments se situe à l'intérieur des limites de la concession, directement sous et autour de l'ensemble de cages, avec une couverture légèrement plus grande au nord-ouest (figure 2).

Les niveaux d'empoisonnement historiques et les résultats connexes du programme provincial de surveillance environnementale sont présentés dans le tableau 1. La performance environnementale du site était mauvaise par le passé, les seuils de conformité ayant été dépassés au cours de trois des cycles de production précédents. Le site existant a été empoisonné pour la dernière fois en 2016 et est en jachère depuis l'automne 2018. La figure 3 montre l'emplacement des stations de conformité au cours des deux derniers cycles de production.

**Réponse des Sciences : Modification  
proposée des limites de la pisciculture  
marine au seuil Farmer**

**Région des Maritimes**

Tableau 1. Niveaux d'empoisonnement historiques et résultats des concentrations moyennes de sulfure au site selon le programme provincial de surveillance environnementale pour le site MF-0002 (seuil Farmer). Les niveaux d'empoisonnement ont été fournis par le bureau régional de la gestion de l'aquaculture du MPO le 20 janvier 2020, et les données du programme provincial de surveillance environnementale (PPSE) ont été extraites du site Web du [ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick](#) le 22 janvier 2020. (--) indique qu'il n'y a pas eu d'autre empoisonnement cette année-là.

Année	Nombre de poissons	Résultats des concentrations moyennes de sulfure au site selon le PPSE	Classification
2002	328 019	14 µM	Oxique 1
2003	--	1 819 µM	Oxique 2
2004	241 179	1 244 µM	Oxique 2
2005	--	<b>5 214 µM</b>	Hypoxique
2006	--	297 µM	Oxique A
2007	285 012	776 µM	Oxique B
2008	--	<b>3839 µM</b>	Hypoxique B
2009-2012	--	<b>Site non empoisonné</b>	--
2013	236 744	11 µM	Oxique A
2014	--	<b>3 833 µM</b> (niveau 1) <b>4 099 µM</b> (niveau 2)	Hypoxique B (niveau 1) Hypoxique B (niveau 2)
2015	--	112 µM	Oxique A
2016	242 951	Aucun relevé	--
2017	--	22 % des stations sur fond dur avec indicateurs	Réussite
2018	--	2 713 µM + 100 % des stations sur fond dur avec indicateurs (niveau 1) 2 518 µM (niveau 2)	Au-dessus du seuil A (niveau 1) Hypoxique A (niveau 2)
2019	<i>*Demande d'approbation pour 350 000</i>	203 µM	Oxique A

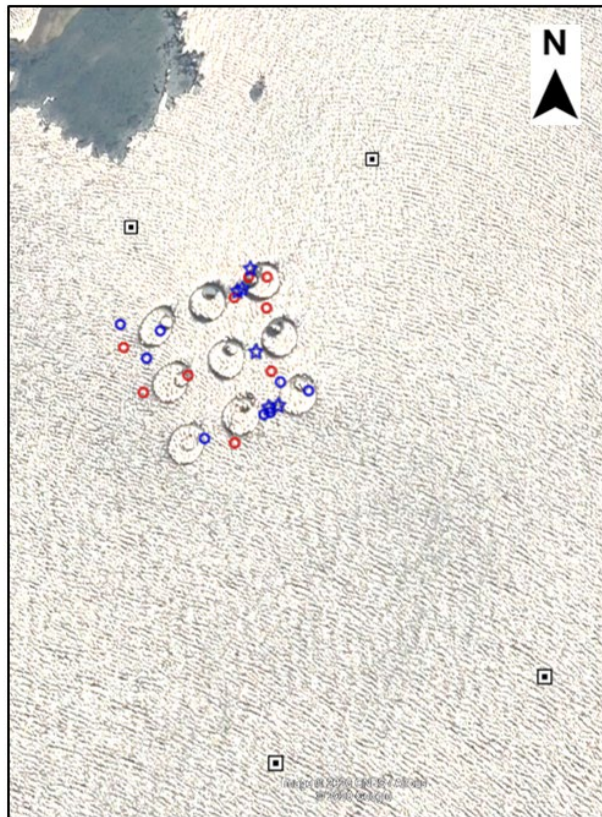


Figure 3. Stations de conformité du programme de surveillance de l'environnement du site MF-0002 mesurées en 2014 (cercles; SIMCorp 2014) et 2018 (étoiles; SIMCorp 2018) et superposées sur une image Google Earth des cages existantes. Les cercles bleus et rouges représentent les stations où les concentrations moyennes de sulfure dans les sédiments dépassaient  $3\ 000\ \mu\text{M}$  et  $6\ 000\ \mu\text{M}$ , respectivement. Les carrés indiquent les angles des nouvelles limites proposées de la concession.

Le site se trouve dans une zone dont le type de fond et les caractéristiques de l'écosystème varient (c.-à-d. boue, sable, gravier, cailloux, débris de coquillages, rochers). La proposition précise que cette modification du site éloignerait la zone louée des rebords (c.-à-d. seuil Farmer), où les matières organiques s'accumulent, et la déplacerait dans des eaux plus profondes.

D'après les données disponibles de 2015 à 2018, aucun produit antiparasitaire (c.-à-d. azaméthiphos, peroxyde d'hydrogène) n'a été utilisé sur le site actuel. L'information disponible sur les deux derniers cycles de production montre également qu'aucune déclaration d'échappées ou d'empêchement de mammifères marins, de tortues de mer ou d'autres espèces préoccupantes au site existant n'a été signalée pour cet examen.

Au cours des 28 dernières années, le site a été exploité dans une zone où de nombreuses pêches commerciales, récréatives et autochtones sont actives. Il se trouve dans la zone de pêche du homard (ZPH) 38 et, plus précisément, dans la grille de déclaration qui affiche le deuxième niveau le plus élevé de débarquements de homard parmi toutes les cellules de la grille dans la ZPH ces dernières années. Le site se trouve également dans la zone de production du pétoncle (ZPP) 6. L'analyse des données du Système de surveillance des navires (SSN) provenant des dragues à pétoncles en 2010 et 2011 indique que des activités de

Région des Maritimes

pêche ont lieu à proximité de la concession existante et proposée. La figure 4 illustre le chevauchement spatial entre ces pêches commerciales actives et la zone d'intérêt. La pêche autochtone dans les environs immédiats comprend également le homard et le pétoncle.

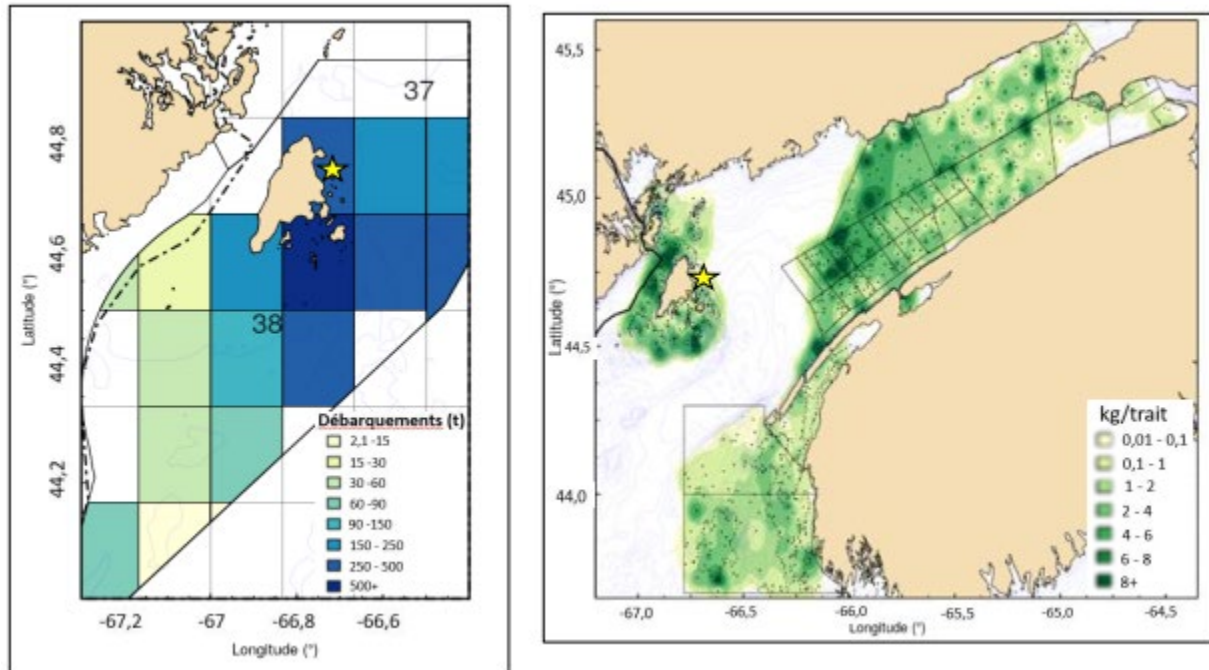


Figure 4. Gauche : Répartition des débarquements de homard d'Amérique (poids total des débarquements, en tonnes) par grille de déclaration dans la zone de pêche du homard 38 pendant la saison de pêche 2017–2018. La grille appropriée est dénotée par l'étoile. Droite : Répartition spatiale de la biomasse (kg/trait) de pétoncle de taille commerciale (hauteur de coquille supérieure ou égale à 80 mm) dans la baie de Fundy et ses environs en 2017. La zone du site est dénotée par l'étoile.

D'après les recherches dans les bases de données commerciales de la zone d'exposition prévue au site proposé, les espèces commerciales de poisson de fond dans la région sont le flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus Hippoglossus*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrate*), l'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) et la morue franche (*Gadus morhua*), et les espèces pélagiques commerciales comprennent le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) et le gaspateau (*Alosa pseudoharengus*). Un plan de rétablissement est en cours d'élaboration pour le stock de morue franche des divisions 4X5Y. Il n'y a pas de pêche dirigée en raison de la taille de la population du stock, que le COSEPAC a réévalué comme étant en voie de disparition en 2010 et dont la décision d'inscription en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) est en attente. La récolte commerciale de fucus est très abondante sur le littoral de Grand Manan (Ugarte *et al.* 2010; Ugarte et Sharp 2012). Il existe également plusieurs pêches récréatives et autochtones, y compris des pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles, dans la zone entourant le site et la région plus vaste de la baie de Fundy. Ces pêches visent des espèces diadromes comme le bar rayé (*Morone saxatilis*), l'anguille d'Amérique, l'aloise gaspateau et l'aloise d'été (*Alosa aestivalis*) [collectivement appelés gaspateau], l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) et l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*). L'anguille d'Amérique et le bar rayé sont importants pour les activités de pêche récréative et autochtone, et sont classés comme espèce menacée et espèce en voie de disparition par le COSEPAC, respectivement. Les recherches effectuées dans les bases de données du MPO révèlent des enregistrements

**Région des Maritimes**

---

du loup atlantique (*Anarhichas lupus*), inscrit comme espèce préoccupante en vertu de la LEP depuis 2003, dans la zone d'exposition prévue du site proposé.

Les concessions actuelles et proposées se trouvent sur les voies migratoires du saumon atlantique (*Salmo salar*) sauvage. La pêche commerciale du saumon atlantique dans la baie de Fundy a été fermée en 1985 (Amiro 1998), et la pêche récréative du saumon atlantique est interdite dans toutes les rivières situées autour de la baie de Fundy depuis 1998 en raison de préoccupations liées à la conservation. Le saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy est inscrit comme espèce en voie de disparition en vertu de la LEP depuis 2003. Le saumon atlantique de l'extérieur de la baie de Fundy figure sur la liste des espèces en voie de disparition du COSEPAC depuis 2010, et la ministre envisage actuellement de l'inscrire sur la liste de la LEP.

À l'intérieur d'une zone tampon de 5 km à partir des limites actuelles et de l'agrandissement proposé, d'autres activités anthropiques peuvent avoir des effets benthiques et pélagiques sur les habitats et les espèces de la région, notamment d'autres concessions de pisciculture, des viviers à homard, des ports pour petits bateaux, des terminaux de traversiers, des entreprises d'excursions en bateau et des activités terrestres.

Bien que l'agrandissement proposé du site ne chevauche aucune des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) désignées par le MPO, la partie sud de la ZIEB de l'anse Flagg (située au nord du site MF-0002) est à moins de 5 km du site. Cette ZIEB (Buzeta 2014) abrite des concentrations importantes et uniques de homards femelles œuvées, concentrations qui répondent aux exigences physiologiques essentielles pour le développement et l'extrusion des œufs de homard. Le MPO (2004) explique que les ZIEB sont un outil permettant d'attirer l'attention sur une zone particulièrement importante sur le plan écologique ou biologique, afin de faciliter l'adoption d'un degré d'aversion pour le risque plus élevé que la normale dans la gestion des activités dans ces zones. De plus, l'ensemble de l'archipel Grand Manan est considéré comme une zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO).

Les données propres à la production ont été comparées aux données d'entrée relatives au nombre de poissons sur le site, à la taille au moment de la récolte, au taux estimé de mortalité durant le grossissement de 10 %, à la taille nette, à la densité initiale de l'empeisonnement et à la configuration des cages. Le tableau 2 résume les principales caractéristiques des infrastructures océanographiques, des infrastructures d'élevage et du grossissement aux sites actuel et proposé prises en compte dans le cadre du présent examen.

**Réponse des Sciences : Modification  
proposée des limites de la pisciculture  
marine au seuil Farmer**

**Région des Maritimes**

Tableau 2. Caractéristiques des infrastructures océanographiques, des infrastructures d'élevage et du grossissement aux sites actuel et proposé. L'information est tirée de la présentation du promoteur (c.-à-d. le plan de développement, le plan de production, le rapport sur les données de référence, le rapport sur le courantomètre), à l'exception des tables des marées du MPO. (--) indique qu'il n'existe aucun renseignement supplémentaire.

Caractéristique	Site actuel	Site proposé	Renseignements supplémentaires
<b>Amplitude des marées (m)</b>	7,0	7,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'amplitude ne comprend pas les hausses inhabituelles du niveau de la mer.</li> </ul>
<b>Profondeur de la concession (m)</b>	0,9 – 10,0	6,0 – 13,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Par rapport au zéro hydrographique des cartes (marée basse).</li> <li>La profondeur au centre du site des limites de la concession est de 10 m pour les limites existantes et proposées.</li> </ul>
<b>Vitesse du courant (m/s)</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Le sens d'écoulement dominant est vers le nord-nord-ouest.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Surface</b></li> </ul>	<i>Non disponible</i>	0,002 – 0,319	<ul style="list-style-type: none"> <li>Courants de surface mesurés à 11 m au-dessus du fond.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zone pélagique</b></li> </ul>	<i>Non disponible</i>	0,0 – 0,319	<ul style="list-style-type: none"> <li>Courants dans la zone pélagique mesurés à 8 m au-dessus du fond.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fond</b></li> </ul>	<i>Non disponible</i>	0,001 – 0,303	<ul style="list-style-type: none"> <li>Courants de fond mesurés à 4 m au-dessus du fond.</li> </ul>
<b>Salinité (‰)</b>	30 – 33	30 – 33	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données de 2013 à 2018.</li> <li>Données sur la salinité de la station Prince 5 du Programme de monitoring de la zone atlantique située dans la baie de Fundy, à 25–30 km au nord-nord-ouest du site proposé.</li> </ul>
<b>Température (°C)</b>	0,9 – 14,8	0,9 – 14,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données de deux cycles de production précédents, 2013 et 2016.</li> <li>Données sur la température de l'eau recueillies au site MF-0002.</li> </ul>
<b>Oxygène dissous (mg/L)</b>	6,0 – 12,0	6,0 – 12,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données de deux cycles de production précédents, 2013 et 2016.</li> </ul>



**Réponse des Sciences : Modification  
proposée des limites de la pisciculture  
marine au seuil Farmer**

**Région des Maritimes**

<b>Caractéristique</b>	<b>Site actuel</b>	<b>Site proposé</b>	<b>Renseignements supplémentaires</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Données sur l'oxygène dissous recueillies au site MF-0002.</li> </ul>
<b>Type de substrat</b>	Boue, sable, gravier, cailloux, débris de coquillages, rochers	Boue, sable, gravier, cailloux, débris de coquillages, rochers	--
<b>Configuration du réseau de parcs en filet</b>	3 × 3	2 × 7	--
<b>Circonférence de chaque parc en filet (m)</b>	100	100	--
<b>Profondeur des parcs en filet (m)</b>	6	6	--
<b>Longueur du côté des cellules de la grille d'amarrage (m)</b>	48	45	--
<b>Dimensions extérieures du réseau de parcs en filet (m)</b>	245 × 340	220 × 460	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprend les cages et les lignes vers les blocs d'ancrage.</li> </ul>
<b>Période de grossissement (mois)</b>	18-24	18-24	--
<b>Nombre maximal de poissons sur le site</b>	242 951	350 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre au site existant, tiré du dernier cycle de production (2016–2018).</li> </ul>
<b>Nombre de poissons pour l'empoissonnement initial (poissons/parc)</b>	26 994	25 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculé en fonction du nombre maximal de poissons sur le site indiqué par le promoteur et du nombre de parcs.</li> </ul>
<b>Poids moyen à la récolte (kg)</b>	5,9	5,9	--

**Région des Maritimes**

<b>Caractéristique</b>	<b>Site actuel</b>	<b>Site proposé</b>	<b>Renseignements supplémentaires</b>
<b>Biomasse maximale prévue (kg)</b>	1 137 645	1 858 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre au site existant, tiré du dernier cycle de production (2016–2018).</li> <li>• Les nombres prévus supposent une mortalité de 10 %.</li> </ul>
<b>Volume du parc en filet (m<sup>3</sup>)</b>	4777	4777	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculé en fonction de la taille et de la profondeur des parcs en filet indiquées par le promoteur.</li> </ul>
<b>Densité d’empoissonnement maximale (kg/m<sup>3</sup>)</b>	26,5	27,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densité d’empoissonnement maximale actuelle estimée à partir de la biomasse maximale prévue, du nombre de parcs et du volume des parcs en filet.</li> </ul>

**Sources des données**

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

Les renseignements justificatifs suivants ont été soumis au MPO et ont été utilisés dans le cadre de cet examen :

1. demande de modification des limites MF-0002 présentée au ministère de l’Agriculture et de l’Aquaculture du Nouveau-Brunswick;
2. formulaire de demande d’aquaculture marine (baie de Fundy) – plan de production soumis au ministère de l’Agriculture et de l’Aquaculture du Nouveau-Brunswick;
3. plan de développement du site MF-0002;
4. rapport d’évaluation de référence pour le site MF-0002;
5. rapport sur le profil du courant pour le site MF-0002,
6. documents Farmer’s Ledge Raw Direction & Speed Data.xlsx et Farmer’s Ledge.xlsx,
7. diagramme du schéma d’exécution des produits au seuil Farmer (MF-0002) – 19 mai (concession existante); et
8. rapports du programme de surveillance environnementale concernant le site MF-0002 de 2013 à 2019.

Les bases de données suivantes du MPO ont été utilisées et les enregistrements sont présentés à l’annexe A :

- Relevé de recherche sur les écosystèmes
- Base de données des relevés de l’industrie
- Système d’information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR)

- Base de données sur les observations de baleines

### **Description du site**

La température et la salinité de l'eau au site MF-0002 devraient varier au moins selon les échelles de temps des marées et des saisons et se situer dans les fourchettes indiquées précédemment (tableau 2).

Les fonds de données ministériels et publics ne contiennent pas de données bathymétriques littorales à proximité du site MF-0002. L'agrandissement proposé vers le sud du site éloignera la concession du seuil Farmer (profondeur inférieure à 4 m) et la rapprochera des rebords de l'île High Duck (profondeur inférieure à 4 m). La profondeur de l'eau à marée basse par rapport au zéro des cartes varie d'environ 6 m dans l'angle nord-est à environ 13 m dans l'angle sud-est de la concession proposée. Les profondeurs adjacentes au sud-est de la concession proposée peuvent dépasser 15 m.

Les renseignements sur les vagues fournis dans le rapport du promoteur proviennent de Jonesport, dans Maine, et ne sont pas considérés comme représentatifs du site MF-0002. La bouée est située en eaux libres, à des profondeurs de 182 m. L'amplitude des vagues sur le site devrait être moindre en raison de la faible profondeur de l'eau et de l'emplacement abrité du vent et des vagues venant de l'ouest.

Au cours des 39 jours pendant lesquels on a mesuré les vitesses du courant, environ 60 % des vitesses du courant dans la zone pélagique étaient supérieures à 10 cm/s et 90 % approximativement étaient de plus de 15 cm/s. La dynamique globale du courant au site MF-0002 est décrite comme étant relativement faible pour la pisciculture marine, plus de la moitié des mesures étant inférieures à 10 cm/s (SIMCorp. 2019b). Les vitesses du courant varient en raison de la complexité du littoral, de la bathymétrie et des influences saisonnières. Les observations dans les données sur la vitesse du courant montrent également qu'il n'y a pas de variation verticale importante (tableau 2).

Selon les profils de profondeur des données sur la vitesse du courant, la température et la salinité sur le site, la stratification devrait être faible. Les prévisions de l'exposition et des effets ne tiennent donc pas compte des influences de la stratification.

## **Analyse et réponse**

### **Zones benthiques d'exposition prévues et interactions**

#### **Zone benthique d'exposition prévue**

La zone benthique d'exposition prévue donne une estimation de la superficie et de l'emplacement des zones qui peuvent être exposées à une substance introduite dans un site ou rejetée d'un site. Elle sert à évaluer les effets probables du dépôt de déchets alimentaires et de matières fécales sur la communauté benthique et le fond marin, car ces dépôts peuvent entraîner des charges organiques et avoir des effets directs sur l'habitat et les espèces endofauniques. On suppose que la zone d'exposition prévue associée au rejet de médicaments administrés par voie alimentaire est dominée par les déchets d'aliments médicamenteux et les matières fécales.

L'utilisation de pesticides de bain, en particulier dans les sites peu profonds comme le site MF-0002, peut également se traduire par une exposition de la zone benthique; toutefois, elle est

**Région des Maritimes**

examinée dans la section du présent examen consacrée à la zone pélagique d'exposition prévue et aux interactions.

Les facteurs dominants qui influent sur les estimations de la zone benthique d'exposition sont la configuration de la ferme, les pratiques d'alimentation et les conditions océanographiques, comme la bathymétrie et les courants. Par mesure de précaution, une estimation de premier ordre de l'étendue spatiale de la zone benthique d'exposition prévue liée aux effluents organiques provenant du site MF-0002 a été calculée, comme il est indiqué à l'annexe B. Les vitesses de descente des matières particulaires rejetées par les sites piscicoles (c.-à-d. déchets alimentaires et matières fécales) varient, bien que leur répartition soit mal caractérisée.

La vitesse de descente minimale pour chaque catégorie de particules (tableau 3), ainsi que la profondeur maximale du site et la vitesse maximale observée du courant dans la zone pélagique figurant dans le dossier du promoteur, ont été utilisées pour estimer la zone benthique d'exposition prévue. Nous avons utilisé une vitesse du courant dans la zone pélagique puisque la variation verticale des vitesses du courant est minime, et que la majorité des poissons et rejets de matières fécales et de déchets alimentaires se trouvent dans la zone pélagique.

*Tableau 3. Estimations de premier ordre des distances horizontales potentielles parcourues par les particules qui se déposent, comme les pelotes de déchets alimentaires, les fèces et les médicaments administrés par voie alimentaire, ainsi que les fines et le floc. Les taux de sédimentation sont tirés de Findlay et Watling (1994), Chen et al. (1999), Chen et al. (2003), Cromey et al. (2002), Sutherland et al. (2006), Skoien et al. (2016) et Bannister et al. (2016).*

Type de particule	Zone benthique d'exposition prévue			
	Vitesse de descente min. (cm/s)	Courant maximal observé (cm/s)	Distance parcourue horizontalement (m)	Rayon de la zone d'exposition prévue (m)
<b>Aliments</b>	<b>5,3</b>	<b>31,9</b>	<b>120</b>	<b>318</b>
<b>Matières fécales</b>	0,3	31,9	2127	2324
<b>Fines et floc</b>	0,1	31,9	6380	6578

La zone benthique d'exposition prévue ne quantifie ni l'intensité ni la durée de l'exposition, ne précise pas la fréquence de l'exposition, et n'est pas considérée comme une zone d'effets. Les résultats de la modélisation effectuée par le promoteur (figure 2) indiquent que l'intensité des effets sera plus grande plus près des cages, avec des effets benthiques graves sous les cages et aux alentours, puisque le flux de carbone prévu est supérieur à 10 gC/m<sup>2</sup>/j (annexe C). Étant donné que la catégorie de particules « aliments » a la vitesse de descente la plus rapide, on prévoit la plus forte intensité des effets dans la zone d'exposition liée à l'alimentation. Par conséquent, l'estimation de premier ordre de la zone benthique d'exposition prévue est fondée sur la zone d'exposition liée à l'alimentation (figure 5).

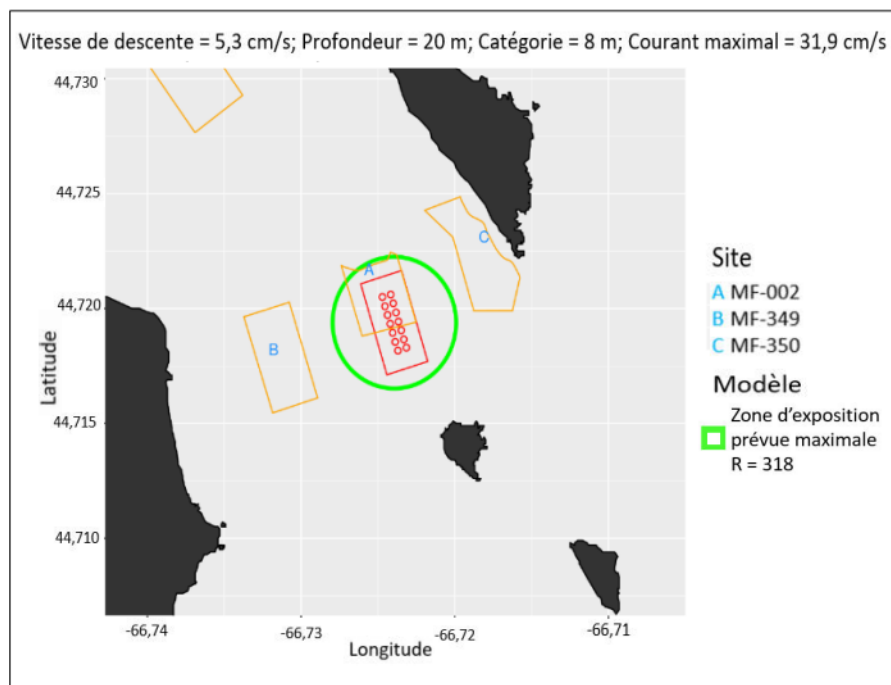


Figure 5. Estimation de premier ordre de la zone benthique d'exposition prévue pour le site MF-0002, à l'aide de la vitesse de descente minimale des déchets alimentaires (cercle vert avec un rayon de 318 m). Les lignes orange représentent les sites de pisciculture existants dans la région, y compris le site MF-0002 actuel. Les lignes rouges indiquent les limites proposées du site.

La zone d'exposition prévue est une zone circulaire centrée sur le milieu de l'ensemble de cages proposé et représente la limite extérieure de l'exposition potentielle; cependant, l'empreinte benthique est probablement une ellipse incurvée avec une échelle de longueur d'axe majeur d'environ 300 m en raison du sens actuel. Nous avons estimé la zone en ajoutant la distance de transport horizontal à l'échelle de longueur du réseau de parcs en filet proposé.

La remise en suspension des particules de déchets au fond induite par les vagues n'est pas prise en compte dans la zone d'exposition prévue, et le floc étendra probablement le dépôt benthique au-delà de la zone benthique d'exposition prévue. Étant donné que les filets ont une profondeur de 6 m, la distance entre le fond des filets et le fond marin n'est que de quelques mètres. Les filets peuvent ainsi parfois être très près du fond marin ou le toucher, et la précision des estimations du modèle de sédimentation peut être influencée par l'infrastructure des parcs en filet. Les effets potentiels de la redistribution des sédiments et du dépôt de floculants sont inconnus, mais ils ne devraient pas se produire à des niveaux où l'on prévoit des changements importants de l'étouffement ou de l'état oxygène.

Compte tenu de l'emplacement des autres concessions de pisciculture à proximité (figure 5) et de la circulation de l'eau dans la région, on prévoit un chevauchement entre les zones de dépôt organique benthique associées aux autres élevages.

Le promoteur indique dans sa proposition que la modification du site éloignerait le réseau de cages, et donc son empreinte benthique, du seuil Farmer, où les matières organiques s'accumulent. À l'emplacement actuel, la production a entraîné un dépassement des seuils réglementaires du programme provincial de surveillance environnementale (voir le tableau 1 et

la figure 3). Des conditions anoxiques ont été enregistrées aux stations de conformité situées principalement au nord du site, plus près des rebords moins profonds. Plusieurs stations de conformité sont installées à la limite des cages les plus au sud et ont été classées comme hypoxiques B. La majorité des stations de conformité qui ont déjà dépassé les seuils réglementaires devraient demeurer sous le réseau de cages proposé. La zone d'exposition prévue n'a pas été estimée pour le site actuel; toutefois, les zones d'exposition prévues pour le site actuel et le site proposé devraient être semblables, puisque les courants au site actuel ne sont que légèrement plus forts qu'au site proposé. La modification des limites de la concession et de l'emplacement du réseau de cages ne devrait pas atténuer l'accumulation de matières organiques sur les rebords moins profonds, ni l'intensité de la charge organique sur l'ensemble du site.

### **Interactions avec des espèces sensibles**

Les espèces sont considérées comme sensibles dans la zone benthique d'exposition prévue si elles sont sessiles à un de leurs stades biologiques et sont sensibles à de faibles niveaux d'oxygène, à l'étouffement, à la perte d'accès au site ou à l'exposition à des médicaments administrés par voie alimentaire, comme les crustacés, les bivalves, les polychètes, les bactéries et les vers parasites (voir plus de détails dans MPO 2019).

Nous nous sommes attachés à déterminer si des données du relevé de référence, de la documentation scientifique ou des fonds du Ministère indiquent la présence d'espèces sessiles sensibles, comme les éponges, les coraux et la zostère, ou un habitat essentiel d'une espèce inscrite en vertu de la LEP. Lorsque des données limitées sont disponibles, la présence d'un substrat benthique convenant à la croissance de ces espèces a été prise en compte lors de l'évaluation des interactions avec les espèces.

Bien que les relevés de l'industrie et de recherche du MPO (annexe A) aient une capacité limitée d'observer toutes les espèces benthiques vulnérables dans la zone côtière, les données disponibles indiquent que le homard d'Amérique (*Homarus americanus*), les pétoncles et des poissons de fond sont présents dans la zone benthique d'exposition prévue.

On ignore la répartition du homard et du pétoncle dans la zone benthique d'exposition prévue, mais le substrat mixte présent sous le site fournit un habitat aux deux espèces. Le site (actuel et proposé) se trouve dans une zone considérée comme une zone de frai et de croissance importante pour le homard et les pétoncles par la Fundy North Fishermen's Association, entre autres (projet de cartographie des pêches côtières de la Division de la gestion côtière et des océans). La façade est de Grand Manan peut offrir un habitat important pour l'extrusion et l'éclosion des œufs de homard, avec ses températures optimales et sa protection dans des eaux moins profondes (Cooper et Uzmann 1971; Campbell 1990; Tremblay *et al.* 2006). Les homards migrent de façon saisonnière, de mai à juillet, à partir des eaux plus profondes sur le flanc est de Grand Manan vers la baie de Long Island et l'anse Whale, les densités les plus élevées étant observées près des côtes. Ces concentrations estivales persistent jusqu'en octobre et novembre, lorsque les homards migrent vers des eaux plus profondes. Des études antérieures et des données de relevé inédites du MPO montrent que les homards (les femelles œuvées en particulier) peuvent résider de plusieurs semaines à plus d'un mois dans ces eaux peu profondes. Les pêcheurs locaux ont également déterminé que bon nombre des lieux de pêche entourant Grand Manan sont importants pour le cycle de reproduction de la morue franche et de l'aiglefin (Graham *et al.* 2002). Les zones où les pêcheurs ont indiqué des prises de morue franche et d'aiglefin en croissance et en frai chevauchent spatialement la zone d'exposition prévue. Des études en laboratoire ont démontré que les médicaments administrés

par voie alimentaire, comme le benzoate d'émamectine, ont des effets toxiques mortels sur les homards et peuvent entraîner des effets sous-létaux, comme la mue prématurée (Burridge *et al.* 2000; Waddy *et al.* 2002; Burridge *et al.* 2010).

Il a également été démontré que les bivalves à proximité des parcs en filet contiennent des quantités mesurables de benzoate d'émamectine. À l'heure actuelle, les renseignements sur les dangers sont principalement fondés sur les expositions aiguës; toutefois, ils n'indiquent pas un niveau de risque élevé (Burridge *et al.* 2011).

Il y a un risque d'étouffement en raison des dépôts excessifs dans la zone benthique d'exposition prévue, en particulier pour les espèces sessiles comme les pétoncles. L'exposition d'autres organismes vivant près du fond, comme les poissons de fond, devrait être moindre en raison de leur mobilité plus grande.

Compte tenu de la durée de vie du site et du fait que les zones d'exposition prévues des sites actuel et proposé devraient être semblables, les augmentations proposées de la superficie louée et des productions ne devraient pas présenter un plus grand risque pour les interactions avec les espèces que celles qui existent dans les conditions actuelles.

## **Zones pélagiques d'exposition prévues et interactions**

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

La zone pélagique d'exposition prévue est utilisée pour prédire l'échelle spatiale des interactions potentielles entre les pesticides homologués utilisés dans l'aquaculture des poissons et les espèces sensibles. Les deux pesticides disponibles pour les traitements dans les bains (p. ex. bain en bêche et vivier) sont l'azaméthiphos et le peroxyde d'hydrogène. La taille de la zone d'exposition prévue dépend de la décomposition ou du taux de dilution du pesticide, du seuil de concentration choisi et du choix de la profondeur du courant à l'horizontale. La zone d'exposition prévue est estimée à l'aide des données sur la toxicité du pesticide le plus toxique homologué (azaméthiphos). L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada a évalué que ni les deux pesticides homologués (peroxyde d'hydrogène et azaméthiphos), ni leurs produits de dégradation, ne devraient rester en suspension puisqu'ils ne se lient pas aux matières organiques ou aux sédiments et ne s'accumulent pas dans les tissus des organismes. Leur demi-vie est de quelques jours à quelques semaines, ce qui donne à penser qu'ils ne persisteront pas dans l'environnement en concentrations jugées toxiques (ARLA 2014; 2016a, b; 2017).

La méthode utilisée pour estimer la zone pélagique d'exposition prévue se trouve à l'annexe B. La zone pélagique d'exposition prévue pour l'azaméthiphos a été calculée en supposant que la vitesse maximale du courant près de la surface persiste sur toute l'échelle de dilution ou de décomposition (figure 6). La durée est une estimation du temps nécessaire pour que la concentration maximale du traitement ciblé à l'azaméthiphos (100 µg/L) soit diluée jusqu'au seuil des effets environnementaux fixé par l'ARLA (1 µg/L).

Nous avons utilisé la vitesse du courant près de la surface, car la variation verticale de la vitesse du courant observée est limitée et les traitements par bain en bêche sont appliqués dans les eaux de surface. La zone pélagique d'exposition prévue est calculée selon l'hypothèse des traitements par bain en bêche, peu importe si toutes les cages respectent les conditions de l'étiquette du traitement pour l'application, étant donné la zone d'exposition plus grande qui devrait résulter d'un traitement en bêche plutôt que d'un bateau-vivier.

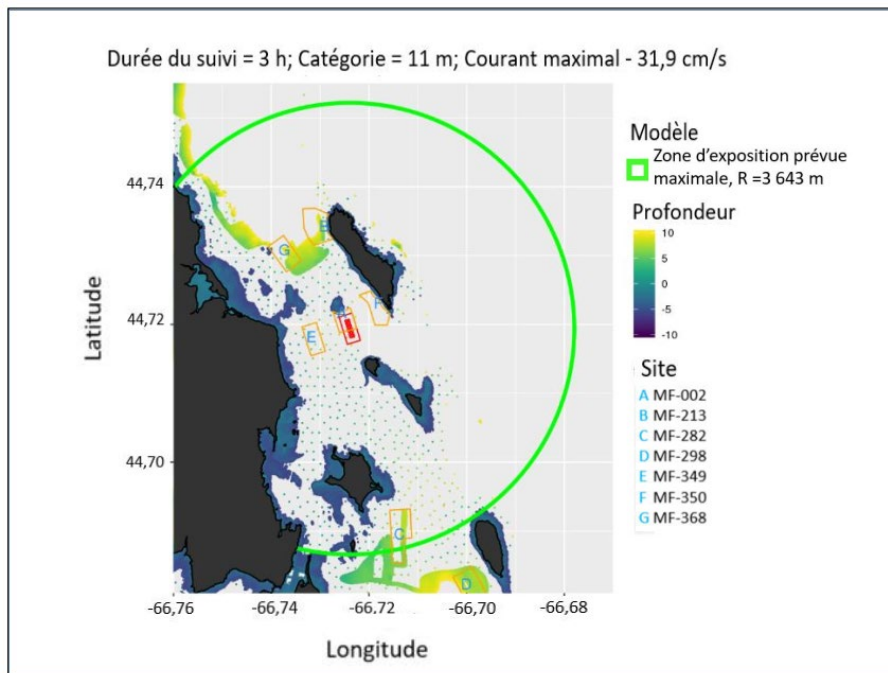


Figure 6. Estimation de premier ordre de la zone pélagique d'exposition prévue pour l'azaméthiphos au site MF-0002 en utilisant la vitesse maximale du courant près de la surface suivie pendant trois heures. La couleur des points indique la profondeur observée de l'eau (sous le zéro des cartes) à l'emplacement des points. Les lignes orange représentent les sites de pisciculture existants dans la région, y compris le site MF-0002 actuel. Les lignes rouges indiquent les limites proposées du site.

Nous avons estimé la zone d'exposition prévue en ajoutant la distance de transport horizontal à l'échelle de longueur du réseau de parcs en filet proposé. L'exposition devrait se produire principalement dans la zone pélagique; cependant, compte tenu de la bathymétrie et des courants au site proposé, le fond marin des eaux peu profondes (moins de 10 m) dans la zone pélagique d'exposition prévue peut également être exposé à des concentrations de pesticides toxiques, pendant certaines phases de la marée. La zone pélagique d'exposition prévue ne quantifie ni l'intensité, ni la durée de l'exposition.

Une zone pélagique d'exposition prévue n'a pas été estimée pour le site actuel; toutefois, les zones d'exposition prévues pour le site actuel et le site proposé devraient être semblables puisque les courants ne sont que légèrement plus forts au site actuel. Les estimations de l'exposition cumulative provenant de plusieurs exploitations aquacoles et d'autres sources potentielles de charge organique des pesticides n'ont pas été entièrement évaluées dans le présent rapport. L'emplacement d'autres sites d'élevage de poissons marins dans la zone et les quelque 4 km de zone pélagique d'exposition prévue provenant du site proposé permettent de penser qu'il pourrait y avoir des chevauchements de l'exposition associés aux rejets de pesticides à partir de n'importe laquelle des 13 fermes piscicoles exploitées dans la zone de gestion de la baie.

#### Interactions avec des espèces sensibles

Les espèces ont été considérées comme sensibles dans la zone pélagique d'exposition prévue si elles sont visées par des pêches commerciales, récréatives ou autochtones, inscrites en vertu de la LEP ou si leur sensibilité à l'exposition aux pesticides est connue. Nous avons porté



**Région des Maritimes**

---

une attention particulière aux interactions possibles avec les crustacés en raison de leur plus grande susceptibilité relative aux pesticides utilisés en aquaculture.

Bien que les relevés effectués par l'industrie et le navire de recherche du MPO (annexe A) aient une capacité limitée d'observer toutes les espèces pélagiques vulnérables dans la zone côtière, les données disponibles indiquent que le homard, la crevette et le crabe sont présents dans la zone pélagique d'exposition prévue à l'azaméthiphos.

On signale que les traitements en bain et en vivier à l'azaméthiphos présentent des niveaux de risque inférieurs au niveau de préoccupation établi pour les poissons marins, les mammifères marins et les algues, mais supérieurs au niveau de préoccupation établi pour les invertébrés pélagiques et benthiques. Dans l'environnement, l'azaméthiphos est toxique pour les crustacés non ciblés, y compris tous les stades biologiques du homard (ARLA 2016b, 2017; Burridge 2013).

L'étendue spatiale de la zone pélagique d'exposition prévue chevauche la partie sud de la ZIEB de l'anse Flagg. On sait que les homards femelles œuvées vivent dans les eaux peu profondes de la baie de Long Island pendant les mois d'été, moment où elles sont les plus sensibles à l'azaméthiphos (Burridge *et al.* 2005).

Selon les considérations relatives à la profondeur de l'eau au site proposé, certaines parties du fond marin en eaux peu profondes dans la zone pélagique d'exposition prévue pourraient être exposées à des concentrations toxiques rejetées à partir du site proposé. La restriction de l'ARLA concernant l'utilisation de pesticides sur les sites peu profonds (aucune application sur les parcs en filet bâchés à des profondeurs inférieures ou égales à 10 m) s'appliquera à certaines cages, particulièrement à marée basse.

Bien que la taille de la zone pélagique d'exposition prévue aux emplacements actuel et proposé doive être semblable, l'ajout de cinq parcs en filet au site proposé allongera le temps d'exposition à l'azaméthiphos. Cette affirmation est fondée sur le nombre de parcs en filet bâchés qui peuvent être traités simultanément (au plus deux) selon les restrictions imposées à l'application par l'ARLA.

Depuis 2015, aucun cas d'utilisation d'azaméthiphos n'a été déclaré au site actuel.

### **Interactions avec les parasites et les agents pathogènes**

De nombreuses administrations ont fixé des limites quant à la proximité des sites d'élevage des poissons de mer par rapport aux cours d'eau où vit le saumon atlantique et ont recours à une approche de zonage (p. ex. zones de gestion des baies, zones de santé du poisson) pour permettre une gestion coordonnée de la santé du poisson. Dans la baie de Fundy, le ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick a établi six zones de gestion de la baie (ZGB) pour l'aquaculture en 2006. Les limites de chacune de ces zones assurent une séparation aquatique adéquate entre celles-ci, et elles sont fondées sur de nombreux facteurs, notamment la proximité entre les fermes, la dynamique de propagation des agents pathogènes et les vitesses du courant qui disperseront et dilueront les particules pélagiques rejetées par ces sites (Chang *et al.* 2007; MPO 2010).

Les principales maladies endémiques et les principaux parasites gérés par les fermes d'élevage de saumon atlantique au Canada atlantique sont la maladie bactérienne du rein, l'anémie infectieuse du saumon (AIS) et le pou du poisson.

## **Région des Maritimes**

---

La maladie bactérienne du rein se développe lentement et entraîne habituellement une infection chronique sur plusieurs mois plutôt qu'une mortalité. Il est possible de la traiter avec des antibiotiques (voir un examen récent dans Rhodes et Mimeault 2019).

La forme virulente de l' AIS n'est pas courante, mais elle a été très virulente dans le passé. En 1996, l' AIS s'est propagée entre les fermes de la baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick (McGeachy et Moore 2003), avant la mise en œuvre des zones de gestion de la baie.

Le pou du poisson est un petit ectoparasite qui peut poser un risque important pour la santé du saumon atlantique d'élevage et sauvage lorsqu'il est présent à certains seuils de densité des hôtes (Krkosek 2010). Il a toujours été une préoccupation pour les piscicultures du Nouveau-Brunswick. Les rapports annuels sur la gestion du pou du poisson pendant le dernier cycle de production empoissonnée de la ZGB 2b font état de problèmes liés au pou du poisson à l'automne 2017 (ACFFA 2018, 2019).

On observe une transmission dépendante de la densité dans de nombreux systèmes agents pathogènes-hôtes, y compris le pou du poisson dans les fermes salmonicoles (Kristoffersen *et al.* 2013). Elle s'applique à la densité du poisson dans une ferme donnée et à la densité des fermes dans une zone donnée. Bien que la densité d'empoissonnement maximale proposée soit élevée par rapport aux densités recommandées pour le bien-être global des poissons, elle est semblable à la densité d'empoissonnement maximale estimée au site actuel durant son dernier cycle de production (tableau 2).

Le site existant est orienté vers la partie nord de la ZGB, mais centré à l'intérieur des limites ouest et est (figure 1). Le site proposé demeure dans les limites de la ZGB 2b. Il est peu probable que le changement entre le site actuel et le site proposé entraîne une modification importante de la dynamique et de la transmission des organismes nuisibles et des agents pathogènes.

Les espèces de salmonidés qui résident autour du site proposé sont celles qui risquent le plus de contracter les agents pathogènes et les maladies susmentionnés. Les données limitées disponibles sur la migration du saumon dans cette région donnent à penser que le saumon atlantique sauvage de l'intérieur et de l'extérieur de la baie de Fundy pourrait passer près du site et être exposé à des agents pathogènes rejetés par celui-ci pendant qu'il se trouve dans la baie de Fundy. On ne connaît pas la proportion et le temps de résidence du saumon atlantique sauvage près des sites aquacoles entourant l'île Grand Manan, et plus précisément aux environs du site MF-0002; cependant, l'espèce semble résider près du site de manière transitoire. Le temps d'exposition au site proposé ne devrait pas provoquer d'infection.

On ne prévoit pas d'amplification des risques liés aux parasites et aux agents pathogènes au site proposé.

### **Interactions physiques**

Les prises accessoires ou l'empêchement d'espèces sauvages (p. ex. poissons sauvages, mammifères marins, tortues, requins) associés à l'installation de l'infrastructure sont des interactions physiques potentielles liées au site.

Les recherches dans les bases de données indiquent des observations de baleines noires de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*), de rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) et de marsouins communs (*Phocoena phocoena*) dans la région. La baleine noire de l'Atlantique Nord et le rorqual commun sont tous deux inscrits sur la liste de la LEP. Les baleines noires de l'Atlantique Nord se trouvent principalement dans les eaux côtières et sont présentes dans la

**Région des Maritimes**

---

baie de Fundy pendant l'été et l'automne, où elles se nourrissent et s'accouplent. On rencontre habituellement les rorquals communs dans les eaux plus profondes du large. La majorité des observations ont été faites au large, à l'est de l'île Long (annexe A), et reflètent ce que l'on sait au sujet de l'endroit où ces espèces vivent et transitent. Il est peu probable que ces espèces s'approchent suffisamment de l'infrastructure du site MF-0002 pour s'y empêtrer.

Les autres espèces inscrites sur la liste de la LEP et présentes dans la baie de Fundy qui peuvent s'empêtrer sont le requin blanc (*Carcharodon carcharias*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*). Les requins blancs sont présents tout juste sous la surface, et jusqu'à des profondeurs de plus de 1 000 m, dans une vaste zone géographique dans les eaux du Canada atlantique. Bien qu'il y ait eu récemment des mentions constantes de requins blancs dans la baie de Fundy pendant l'été, la nature transitoire de cette espèce rend peu probable que l'infrastructure du site MF-0002 ait un effet important sur la population. La tortue luth a également une vaste aire de répartition géographique au Canada et se trouve dans les eaux côtières, les eaux du plateau continental et les eaux du large. La baie de Fundy n'est toutefois pas considérée comme un habitat important pour la tortue luth et elle accueille relativement peu de tortues luths en quête de nourriture pendant l'été et l'automne.

L'installation de l'infrastructure au site proposé pourrait perturber (déplacement potentiel) les pêches du hareng et du gaspateau. Bien que le hareng soit un migrateur, on croit que les juvéniles restent près des côtes et utilisent ces zones côtières comme habitat toute l'année (Reid *et al.* 1999). Les pêcheurs à la fascine ont signalé que la présence de sites aquacoles actifs a une incidence sur la migration du hareng le long des zones côtières; toutefois, des études menées dans la baie de Fundy montrent que des bancs de harengs ont été vus autour des fermes aquacoles, sans les éviter (Robinson, comm. pers.). Le gaspateau est présent dans la baie de Fundy pendant la majeure partie de l'année et devrait être en quête de nourriture au moment de l'agrandissement proposé du site; toutefois, ces interactions devraient être de nature transitoire. Le site MF-0002 se trouve dans la division des pêches durables 50, qui enregistre encore les débarquements commerciaux de gaspateau les plus importants dans la région des Maritimes (Gibson *et al.* 2017). Le bar rayé est une espèce importante pour les pêches récréatives et autochtones dans la région. Il est présent en grand nombre dans toute la baie de Fundy et transite probablement par les environs de la zone de la concession proposée.

Il n'y a pas eu de rapports d'empêchement au cours des deux derniers cycles de production à l'emplacement actuel. Bien que l'on ignore l'ampleur de l'exposition et des interactions physiques entre les poissons et l'infrastructure au site MF-0002, la nature transitoire de ces espèces, combinée à l'historique du site, donne à penser que l'augmentation proposée de la superficie totale de la concession n'augmentera probablement pas le risque de prises accessoires ou d'empêchement au-delà de celui qui est déjà associé au site existant. L'augmentation proposée de la superficie totale de la concession pourrait entraîner le déplacement physique de certaines activités de pêche commerciale traditionnelle, comme la pêche du homard et le dragage des pétoncles.

### **Interactions génétiques**

Des interactions génétiques directes (c.-à-d. hybridation) entre le saumon atlantique sauvage et d'élevage ont été détectées dans toute l'aire de répartition naturelle du saumon atlantique sauvage. Ces interactions peuvent s'étendre sur de vastes zones et représenter une proportion importante de la production annuelle d'une population (Glover *et al.* 2013; Glover *et al.* 2017; Heino *et al.* 2015; Sylvester *et al.* 2018; Wringe *et al.* 2018). Il a été démontré que les effets

**Région des Maritimes**

---

génétiques sont plus importants chez les petites populations sauvages et dans les tronçons inférieurs des rivières (Glover *et al.* 2017; Sylvester *et al.* 2018).

Des échappées de saumon atlantique des sites piscicoles se produisent chaque année en Norvège et au Canada atlantique (Diserud *et al.* 2019; Glover *et al.* 2017; Keyser *et al.* 2018). On a trouvé des fugitifs dans des rivières jusqu'à 200 km du site aquacole le plus proche, et on estime que leur nombre dépasse de beaucoup celui des événements d'échappées signalés (Heino *et al.* 2014). Les études expérimentales et sur le terrain ont révélé une diminution de la survie des hybrides dans le milieu naturel (Fleming *et al.* 2000; McGinnity *et al.* 2003; Sylvester *et al.* 2019), et une modélisation récente indique que des déclin de la population sont probables lorsque le pourcentage de fugitifs dans une rivière par rapport à la taille de la population sauvage dépasse 10 % par année (Castellani *et al.* 2015, 2018; Sylvester *et al.* 2019; Bradbury *et al.* 2020).

On sait peu de choses sur la dispersion du saumon atlantique d'élevage échappé dans la baie de Fundy. Certains fugitifs ont été signalés dans la rivière Stewiacke, à la tête de la baie de Fundy (Amiro et Jefferson 1996), alors que le site aquacole le plus proche se trouve à 250 km, ce qui montre que les saumons atlantiques d'élevage qui s'échappent peuvent se disperser sur de longues distances.

Compte tenu des niveaux extrêmement bas des populations de saumon atlantique de l'extérieur et de l'intérieur de la baie de Fundy dans toute la baie, ainsi que de la proximité du site MF-0002 par rapport à l'habitat essentiel de ces espèces, les saumons d'élevage fugitifs posent un problème. Le saumon atlantique de l'extérieur de la baie de Fundy est plus à risque d'introgression avec des fugitifs des sites installés autour de l'île Grand Manan en raison de la proximité; toutefois, le saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy est inscrit à l'annexe 1 de la LEP et plusieurs rivières sont considérées comme un habitat essentiel pour cette unité désignable dans un rayon de 250 km du site (figure 7).

Région des Maritimes

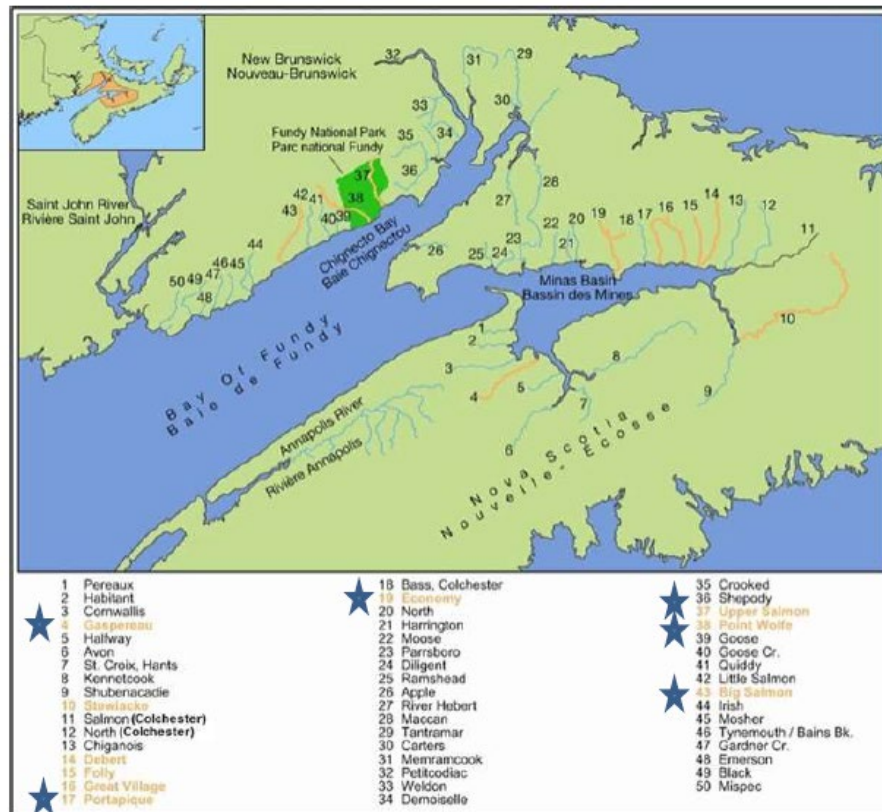


Figure 7. Emplacement de l'unité désignable du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy et emplacement approximatif des 50 rivières mentionnées dans le plan d'action 2019 pour le saumon atlantique, populations de l'intérieur de la baie de Fundy au Canada (MPO 2019). Les lignes orange désignent les rivières qui contiennent un habitat essentiel. L'aire en vert foncé représente l'emplacement du parc national Fundy. Les étoiles dénotent les rivières contenant un habitat essentiel de l'intérieur de la baie de Fundy qui se trouvent à moins de 250 km du site MF-0002.

L'actuelle *Loi sur l'aquaculture* du Nouveau-Brunswick exige que les échappées de 100 poissons ou plus soient déclarées. Au cours des deux derniers cycles de production, aucune échappée n'a été signalée à l'emplacement actuel du site MF-0002; toutefois, cela ne reflète pas les événements où le nombre de fugitifs était inférieur au seuil de déclaration. Compte tenu de l'état de la population de saumon atlantique dans la baie de Fundy, les efforts visant à réduire les échappées de petite et de grande envergure à partir des sites de pisciculture sont importants.

L'augmentation proposée de la production est faible en proportion du niveau de production de toutes les fermes situées autour de l'île Grand Manan et dans la baie de Fundy. Compte tenu de la taille de la population de saumon atlantique sauvage, de la proximité du site proposé par rapport à l'habitat essentiel du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy et de la pression cumulative potentielle de tous les sites de poissons dans la région, le risque potentiel d'interactions génétiques est préoccupant.

### Interactions cumulatives potentielles

La zone d'intérêt autour du site MF-0002 (c.-à-d. une zone tampon de 5 km<sup>2</sup>) est utilisée pour diverses activités anthropiques. La plupart des activités sont concentrées près du littoral, en particulier dans les parties nord et sud-ouest de la zone d'intérêt. Un grand nombre d'activités anthropiques se chevauchent, et de quatre à sept peuvent se dérouler en même temps dans la majorité de la zone tampon (figure 8). L'annexe D donne des détails sur la méthodologie de cette analyse.

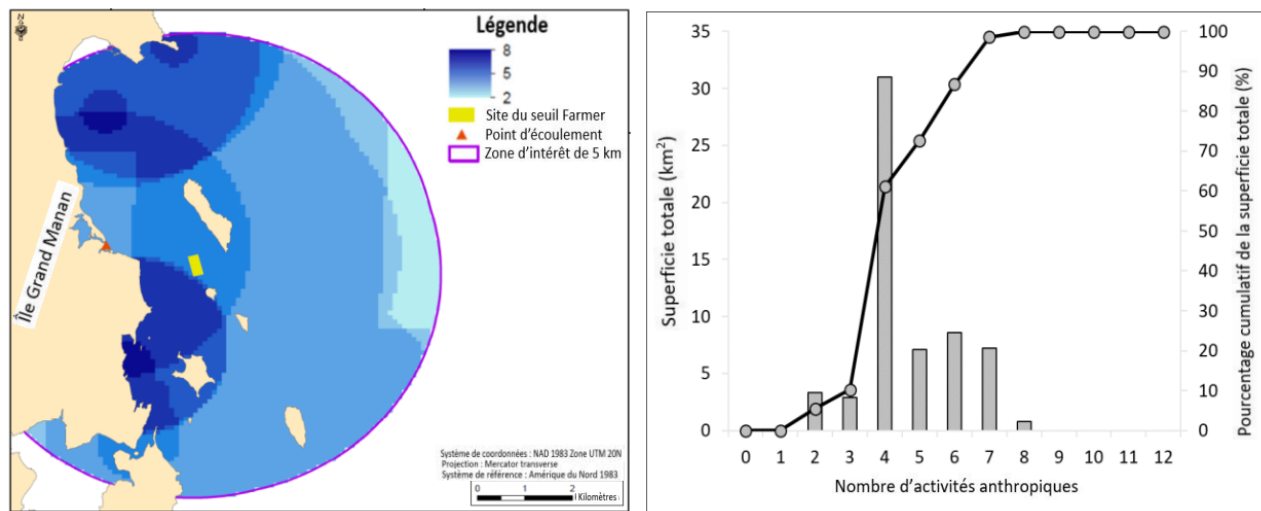


Figure 8. Gauche : Nombre d'activités anthropiques qui se chevauchent dans chaque cellule de la grille de 0,01 km<sup>2</sup>. La modification des limites de la concession du seuil Farmer est représentée par le polygone jaune. Le triangle rouge est l'emplacement du point d'écoulement (c.-à-d. l'emplacement où les rivières se déversent dans la zone côtière) pour la confluence de deux rivières principales. Droite : Superficie totale (km<sup>2</sup>; barres grises) et pourcentage cumulé de la superficie totale (%; ligne noire) dans toutes les cellules de la grille avec le nombre d'activités anthropiques correspondant.

La zone pélagique d'exposition prévue au site MF-0002 chevauche la plupart des activités anthropiques qui se déroulent dans la zone d'intérêt, y compris d'autres sites de pisciculture dans la zone d'exposition prévue et la zone de gestion de la baie plus vaste. Le risque d'effets cumulatifs associé aux activités anthropiques menées dans la zone d'intérêt découle principalement de la combinaison des effets potentiels de la pisciculture et des effets physiques, chimiques et biologiques potentiels des activités des navires, de la pêche commerciale et du ruissellement terrestre (les activités qui chevauchent le plus la pisciculture). À l'heure actuelle, on comprend encore mal les effets cumulatifs ou interactifs de ces agents de stress et d'autres, comme la pollution et les perturbations, sur les espèces et les habitats marins. Les modifications proposées au site MF-0002 ne devraient pas engendrer de changements importants des chevauchements spatiaux.

Aucune comparaison avec les effets d'autres sources anthropiques n'a été faite pour cet examen. Une comparaison des répercussions d'un projet d'aquaculture et d'autres sources anthropiques sur la population de saumon atlantique sauvage est fournie dans MPO (2011a, b).

## Conclusions

*Question 1 : 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 possibles pour les espèces sensibles?*

- La zone benthique d'exposition prévue associée à l'utilisation de traitements de la santé des poissons administrés par voie alimentaire est un rayon de 318 m à partir de l'emplacement du site.
- La zone pélagique d'exposition prévue associée à l'utilisation de pesticides approuvés est un rayon de 3 643 m à partir de l'emplacement du site.
- L'emplacement proposé du site et des cages exposera probablement l'environnement benthique des zones peu profondes autour du site à des concentrations de pesticides toxiques pour les espèces et les stades biologiques benthiques sensibles; toutefois, les effets ne devraient pas être différents de ceux associés au site existant.

*Question 2a : Quelles sont les conséquences pour les espèces et les habitats qui existent dans les zones d'exposition prévues du site proposé et dans les environs, s'il y a lieu; en particulier pour les espèces en péril, les espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones et les espèces vulnérables aux effets de l'aquaculture? Quelles sont les conséquences possibles sur des habitats essentiels ou précieux pour des espèces en péril ou des espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones?*

- Plusieurs espèces en péril et espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones se trouvent dans la zone d'intérêt, notamment le homard, le pétoncle, le saumon atlantique, l'aiglefin, la morue, le hareng, le gaspateau, l'anguille, le bar rayé, le loup atlantique, le rorqual commun et la baleine noire de l'Atlantique Nord.
- Les homards juvéniles peuvent être présents toute l'année, et la majorité des homards adultes migrent en eaux plus profondes pendant l'hiver. Les pétoncles restent probablement dans la région toute l'année.
- Des frayères et des aires de croissance du homard et du pétoncle ont été repérées dans la zone d'exposition prévue. Des parties de la zone d'exposition prévue sont également connues comme étant importantes pour le cycle de reproduction de la morue franche et de l'aiglefin.
- La partie nord de la zone pélagique d'exposition prévue chevauche la partie sud de la ZIEB de l'anse Flagg, qui a été désignée en raison des concentrations importantes et uniques de femelles œuvées du homard.
- On a déterminé que la zone se trouve à l'intérieur ou en bordure des voies de migration de plusieurs espèces, dont le hareng, le gaspateau et le saumon atlantique sauvage de l'intérieur de la baie de Fundy.
- Les modifications proposées des limites n'ont aucune incidence sur l'emplacement du site dans l'actuelle zone de gestion de la baie. Ce changement ne devrait pas accroître le risque de transmission de parasites et d'agents pathogènes.

**Région des Maritimes**

---

- Le saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy peut être exposé à des agents pathogènes provenant du site pendant sa migration; toutefois, sa résidence près du site est transitoire et le temps d'exposition ne devrait pas entraîner d'infection.
- Nous ne prévoyons pas d'interactions physiques entre l'infrastructure du site, les espèces en péril (c.-à-d. les mammifères marins, les requins) et d'autres espèces visées par les pêches commerciales, récréatives ou autochtones dans la zone en raison des préférences en matière de profondeur de l'eau et de la nature transitoire des déplacements des poissons à proximité du site.
- Bien que le saumon atlantique de l'extérieur de la baie de Fundy puisse être plus à risque d'introgression avec des fugitifs du site étant donné la proximité de ce dernier aux rivières de l'extérieur de la baie de Fundy, on compte six rivières abritant un habitat essentiel du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy dans un rayon de 250 km du site.

*Question 2b : Comment les effets du site aquacole proposé sur ces espèces se comparent-ils aux effets d'autres sources anthropiques (y compris les exploitations piscicoles)? Les zones d'influence chevauchent-elles ces activités et, si tel est le cas, quelles en sont les conséquences possibles?*

- Il y a un chevauchement spatial entre les activités de pisciculture sur le site et d'autres activités anthropiques dans la zone environnante. Les chevauchements spatiaux ne devraient pas beaucoup changer entre le site actuel et le site proposé.
- Aucune comparaison avec les effets d'autres sources anthropiques n'a été faite. À l'heure actuelle, on comprend encore mal les conséquences cumulatives ou interactives de la pollution et des perturbations sur les espèces et les habitats.

*Question 3 : Le promoteur a utilisé un modèle de sédimentation pour prédire les effets benthiques du site aquacole proposé. Les effets prévus sur le milieu benthique, tels qu'ils ont été démontrés par les résultats du modèle de sédimentation, correspondent-ils aux connaissances scientifiques sur les effets potentiels de cette exploitation?*

- L'empreinte organique benthique proposée est conforme aux considérations relatives à la zone benthique d'exposition prévue et aux niveaux actuels de compréhension scientifique de la zone.
- L'exactitude des estimations du modèle de sédimentation pour le site sera influencée par l'infrastructure des parcs en filet, la variation des courants dans l'espace et le temps, et les changements des pratiques d'élevage.
- Les données historiques du programme de surveillance environnementale, les courants et la bathymétrie du site donnent à penser que le déplacement vers le sud de la concession n'atténuera peut-être pas l'accumulation de matières organiques sur les rebords moins profonds, ni l'intensité de la charge organique dans tout le site.



## Sources d'incertitude

### Estimations du modèle

Les zones d'exposition prévues sont fondées sur les données du courantomètre fournies par le promoteur, l'information disponible dans les archives de données du MPO et les simulations du modèle. Les données du courantomètre ont été recueillies à un seul emplacement sur une période de 39 jours, et elles sont qualitativement cohérentes avec les données indépendantes et les prévisions du modèle hydrodynamique pour la zone générale (annexe B). Les estimations du promoteur et de premier ordre supposent toutes deux que le courant est homogène dans l'espace et qu'il est uniforme à l'échelle de la saison. Les estimations ne tiennent pas compte de la variabilité temporelle et spatiale des courants, qui peut avoir une incidence sur les estimations de l'exposition, des zones de dépôt et de l'intensité. Les estimations ne sont donc qu'un sous-ensemble des résultats potentiels. Il n'y a pas eu d'analyses de validation et de sensibilité pour les modèles de sédimentation dans la région des Maritimes.

Le MPO, Santé Canada et Environnement et Changement climatique Canada sont en train d'examiner l'état des connaissances sur les médicaments administrés par voie alimentaire et les pesticides rejetés par les parcs en filet au Canada, y compris les modèles utilisés pour prévoir les zones d'exposition et les effets connexes sur les espèces vulnérables. Les risques potentiels associés à l'utilisation de médicaments administrés par voie alimentaire et de pesticides peuvent changer à mesure que les seuils environnementaux et les capacités de modélisation prédictive évoluent.

### Répartition des espèces et des habitats

Les zones côtières ne sont généralement pas convenablement échantillonnées aux échelles spatiales et temporelles les plus pertinentes pour l'aquaculture (c.-à-d. des dizaines à des centaines de mètres et des heures à des mois). Les diverses sources de données à la disposition du MPO ne mentionnent généralement pas l'information sur ces échelles, et il faut tirer des renseignements supplémentaires sur la présence et l'utilisation de l'habitat (c.-à-d. frai, migration, alimentation) d'études à plus grande échelle.

### Interactions entre poissons sauvages et poissons d'élevage

On manque généralement d'information sur la taille et la répartition des populations de saumon atlantique sauvage. De meilleures estimations de la taille des populations de saumon atlantique sauvage et de la présence de fugitifs dans les cours d'eau de la région permettraient d'améliorer l'évaluation des risques génétiques et pour les populations. Il existe également d'importantes lacunes dans les connaissances sur les niveaux de maladie et d'infestation de poux du poisson chez le saumon atlantique sauvage et d'élevage, et il serait utile de surveiller et de déclarer ces niveaux. La sensibilité de nombreuses espèces sauvages aux effets potentiels des activités aquacoles demeure largement inconnue.

### Interactions cumulatives potentielles

Les cartes de l'activité anthropique devraient être considérées comme une estimation préliminaire et prudente des utilisations anthropiques dans la zone d'intérêt. De nombreuses activités anthropiques à l'échelle régionale et mondiale susceptibles de chevaucher des activités à l'échelle locale ont été exclues de cette analyse, en raison des limites de la disponibilité des données ou de la résolution spatiale. Les activités historiques qui peuvent avoir

**Région des Maritimes**

---

des effets à long terme (p. ex. contamination sédimentaire) ou des effets résultant de perturbations naturelles (p. ex. tempêtes) n'ont pas été incluses dans la présente analyse. Nous avons choisi des activités anthropiques qui se produisent régulièrement, constamment, fréquemment ou avec un certain degré de prévisibilité et, par conséquent, n'avons pas inclus les activités épisodiques ou peu fréquentes susceptibles de créer des perturbations ou d'avoir des effets peu fréquents, mais intenses (p. ex. trajectoire des navires de croisière, vague de chaleur marine, ouragan/tempête, sauvetage de la Garde côtière, déversement d'hydrocarbures). La portée géographique des activités anthropiques probablement une estimation minimale. Nous avons utilisé des hypothèses selon lesquelles l'influence des activités anthropiques se diffuse également dans toutes les directions, bien qu'il soit probable que les courants côtiers et les panaches des rivières influencent la diffusion des effets, particulièrement près du littoral.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les types et l'ampleur des interactions entre les activités principales. À l'heure actuelle, il n'existe pas d'information sur les effets des activités anthropiques sur les différentes composantes du milieu marin, ou sur la résorption appropriée de leurs effets dans la zone.

### **Collaborateurs**

<b>Nom</b>	<b>Organisme d'appartenance</b>
Brager, Lindsay (responsable)	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Barrett, Melanie	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Bennett, Lottie	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Burgetz, Ingrid	Direction des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Coffen-Smout, Scott	Direction de la gestion des océans du MPO, région des Maritimes
Cook, Adam	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Cooper, Andrew	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Finley, Monica	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Gibson, Jamie	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Gomez, Catalina	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Guijarro-Sabaniél, Javier	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Haigh, Susan	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Howe, Tom	Direction de la gestion des pêches du MPO, région des Maritimes
Howse, Victoria	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Kelly, Noreen	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Law, Brent	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Lawton, Peter	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Lazin, Gordana	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
O'Flaherty-Sproul, Mitchell	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Page, Fred	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Pilcher, Scott	Direction des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Robinson, Shawn	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Singh, Rabindra	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Spence, Shannon	Direction de la gestion des ressources, région des Maritimes
Trudel, Marc	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Wringe, Brendan	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes

## Approuvé par

Darlene Smith  
Directrice régionale des Sciences par intérim, région des Maritimes du MPO  
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)  
Téléphone : 613-796-2845  
Date : 31 juillet 2020

## Sources de renseignements

- ACFFA. 2018. 2017 [New Brunswick Annual Sea Lice Management Report](#).
- ACFFA. 2019. 2018 [New Brunswick Annual Sea Lice Management Report](#).
- Amiro P.G., and Jefferson, E.M. 1996. [Status of Atlantic salmon in Salmon Fishing Areas 22 and 23 for 1995, with emphasis on inner Bay of Fundy stocks](#). Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 96/134.
- Amiro P.G. 1998. [An Assessment of the possible impact of salmon aquaculture on Inner Bay of Fundy Atlantic salmon stocks](#). Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 98/163.
- Ban, N., and Alder, J. 2008. How Wild is the Ocean? Assessing the Intensity of Anthropogenic Marine Activities in British Columbia, Canada. *Aquat. Conserv.* 18(1):55-85.
- Ban, N.C., Alidina, H.M., and Ardron, J.A. 2010. Cumulative Impact Mapping: Advances, Relevance and Limitations to Marine Management and Conservation, Using Canada's Pacific Waters as a Case Study. *Mar. Policy.* 34(5):876-886.
- 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 J. Mar. Sci.* 73: 2408–2419.
- Bradbury I.R., Duffy, S., Lehnert, S.J., Johannsson, R., Fridriksson, J.H., Castellani, M., Burgetz, I., Sylvester, R., 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. *Aquacult. Env. Interac.* 12:45-49.
- Burridge, L. 2013. [A review of potential environmental risks associated with the use of pesticides to treat Atlantic salmon against infestations of sea lice in southwest New Brunswick, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/050. iv + 25 p.
- Burridge, L.E., Doe, K.G., and Ernst, W. 2011. [Pathway of effects of chemical inputs from the aquaculture activities in Canada](#) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/017. vi + 57 p.
- Burridge, L.E., Haya, K., and Waddy, S.L. 2005. Seasonal Lethality of the Organophosphate Pesticide, Azamethiphos to Female American). *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 60: 277-281.
- Burridge, L.E., Haya, K., Waddy, S.L., and Wade, J. 2000. The Lethality of Anti-sea Lice Formulations Salmosan® (azamethiphos) and Excis® (cypermethrin) to Stage IV and Adult Lobsters (*Homarus americanus*) during Repeated Short-term Exposures. *Aquaculture.* 182: 27-35.
- Burridge, L., Weis, J., Cabello, F., Pizarro, J., and Bostick. 2010. Chemical Use in Salmon Aquaculture: A Review of Current Practices and Possible Environmental Effects. *Aquaculture.* 306:7-23.

- Buzeta, M-I. 2014. [Identification and Review of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Bay of Fundy](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/065. vi + 59 p.
- Campbell, A. 1990. Aggregations of Berried Lobster (*Homarus americanus*) in Shallow Waters off Grand Manan, Eastern Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47:520-523.
- Castellani, M., Heino, M., Gilbey, J., Hitoshi, A., Syåsand, T., and Glover, K.A. 2015. IBSEM: An Individual-Based Atlantic Salmon Population Model. Plos One 10, e0138444.
- Castellani, M., Heino, M., Gilbey, J., Araki, H., Sv åsand, T., and Glover, K.A. 2018. Modeling Fitness Changes in Wild Atlantic Salmon Populations Faced by Spawning Intrusion of Domesticated Escapees. Evol. Appl. 11:1010-1025.
- Chang, B.D., Page, F.H., Losier, R.J., Lawton, P., Singh, R., and Greenberg, D.A. 2007. Evaluation of Bay Management Area Scenarios for the Southwestern New Brunswick Salmon Aquaculture Industry: Aquaculture Collaborative Research and Development Program Final Project Report. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2722.
- 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. Aquac. Res. 30:395-398.
- 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. Ichthyol. 19:114-117.
- Clarke Murray, C., Agbayani, S., Alidina, H.M., and Ban, N.C. 2015. Advancing Marine Cumulative Effects Mapping: An Update in Canada's Pacific Waters. Mar. Policy, 58: 71-77.
- Cooper, R.A, and Uzmann, J.R. 1971. Migrations and Growth of Deep-sea Lobster, *Homarus americanus*. Science. 171:288-290.
- 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. Aquaculture 214: 211-239.
- DFO. 2010. [Aquaculture, Introductions and Transfers and Transgenics Focus Area Report \(Canada\)](#). Aquaculture Management Directorate, Ottawa.
- Diserud, O. H., Fiske, P., Sægrov, H., Urdal, K., Aronsen, T., Lo, H., Barlaup, B. T., Niemela, E., Orell, P., Erkinaro, J., Lund, R. A., Økland, F., Østborg, G. M., Hansen, L. P., and Hindar, K. 2019. Escaped farmed Atlantic salmon in Norwegian rivers during 1989–2013. – ICES J. Mar. Sci., doi:10.1093/icesjms/fsy202.
- 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: Hargrave, B.T. Ed., Modeling Benthic Impacts of Organic Enrichment from Marine Aquaculture. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 47-77.
- Fleming, I. A., Hindar, K., Mjølnerød, I. B., Jonsson, B., Balstad, T., and Lamberg, A. 2000. Lifetime Success and Interactions of Farm Salmon Invading a Native Population. Proc. Biol. Sci. 267(1452):1517–1523.
- Gibson, A.J.F., Bowlby, H.D., and Keyser, F.M. 2017. [A Framework for the Assessment of the Status of River Herring Populations and Fisheries in DFO's Maritimes Region](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/105. vi + 69 p.

**Région des Maritimes**

---

- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevil, V., Kent, M., and Skaala, Ø. 2013. Atlantic Salmon Populations Invaded by Farmed Escapees: Quantifying Genetic Introgression with a Bayesian Approach and SNPs. *BMC Genetics*. 14:74.
- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Araki, H., Skaala, Ø, and Syåsand, T. 2017. Half a Century of Genetic Interaction Between Farmed and Wild Atlantic Salmon: Status of Knowledge and Unanswered Questions. *Fish Fish*. 18:890-927.
- Graham, J., Engle, S., and Recchia, M. 2002. *Local Knowledge and Local Stocks: An Atlas of Groundfish Spawning in the Bay of Fundy*. Centre for Community-based Resource Management, Antigonish, Canada.
- Hargrave, B. T. 2010. Empirical Relationships Describing Benthic Impacts of Salmon Aquaculture. *Aquacult Environ Interact*. Vol. 1: 33–46
- Heino, M., Svåsand, T., and Skilbrei, O.T. 2014. Using Simulated Escape Events to Assess the Annual Numbers and Destinies of Escaped Farmed Atlantic Salmon of Different Life Stages from Farm Sites in Norway. *ICES J. Mar. Sci*. 72:670-685.
- Heino, M., Svåsand, T., Wennevik, V., Glover, K.A. 2015. Genetic Introgression of Farmed Salmon in Native Populations: Quantifying the Relative Influence of Population Size and Frequency of Escapees. *Aquacult. Envir. Interact*. 6:185-190.
- HCPMRA. 2014. Hydrogen Peroxide, Proposed Registration Document, PRD2014-11, Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016a. Hydrogen Peroxide, Registration Decision, PRD2016-18, Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2016b. Azamethiphos, Proposed Registration Document, PRD2016-25. Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- HCPMRA. 2017. Azamethiphos, Registration Decision, PRD2017-13. Pesticide Management Regulatory Agency, Health Canada.
- Keyser, F., Wringe, B.F., Jeffrey, .N.W., Dempson, J.B., Duffy, S., Bradbury, I.R. 2018. Predicting the Impacts of Escaped Farmed Atlantic Salmon on Wild Salmon Populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*. 75:506-512.
- Kristoffersen, A.B., Rees, E.E., Stryhn, H., Ibarra, R., Campisto, J.-L., Revie, C.W., and St-Hilaire, S. 2013. Understanding Sources of Sea Lice for Salmon Farms in Chile. *Prev. Vet. Med*. 111:165-175.
- Krkošek M. 2010. Host Density Thresholds and Disease Control for Fisheries and Aquaculture. *Aquacult. Env. Interact*. 1: 21-32.
- McGeachy, S.M., and Moore, M.J. 2003. Infectious Salmon Anemia in New Brunswick: A Historical Perspective and Update on Control and Management Practices (1997-2002). In: *International Response to Infectious Salmon Anemia: Prevention, Control, and Eradication: Proceedings of a Symposium; 3-4 September 2002; New Orleans, LA*. U.S. Dept. of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service; U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey; U.S. Dept. of Commerce, National Marine Fisheries Service, (Washington, DC). *Tech. Bull.* 1902: 45-153.

**Région des Maritimes**

---

- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Maoiléidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O’Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J., Cross, T. 2003. Fitness Reduction and Potential Extinction of Wild Populations of Atlantic Salmon, *Salmo salar*, as a Result of Interactions with Escaped Farm Salmon. P. Roy. Soc. B-Biol. Sci. 270:2443- 2450.
- MPO. 2004. [Identification des zones d’importance écologique et biologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l’état des écosystèmes 2004/006.
- MPO. 2011a. [Populations de saumon sauvage à proximité d’un développement de l’aquaculture des poissons à nageoires proposé dans la baie St. Mary’s, en Nouvelle-Écosse](#). Secr.can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2011/001.
- MPO. 2011b. [Populations de saumon sauvage à proximité d’un projet de pisciculture proposé dans l’anse Little Musquash, au Nouveau-Brunswick](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. Des Sci. 2011/004.
- MPO. 2012. [Examen des prévisions du modèle DEPOMOD par rapport aux observations en matière de concentrations de sulfures autour de cinq sites de salmoniculture dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/042.
- MPO. 2019. [Plan d’action pour le saumon atlantique \(\*Salmo salar\*\), population de l’intérieur de la baie de Fundy au Canada 2019](#). Loi sur les espèces en péril série des plans d’action. Pêches et Océans Canada, Ottawa.
- New Brunswick [Department of Environment and Local Government \(NBDELG\)](#). Website accessed on: January 20, 2020.
- New Brunswick [Marine Aquaculture Site Mapping Program \(MASMP\)](#). Website accessed on: October 2, 2019.
- Page, F.H., Losier, R., Haigh, S., Bakker, J., Chang, B.D., McCurdy, P., Beattie, M., Haughn, K., Thorpe, B., Fife, J., Scouten, S., Greenberg, D., Ernst, W., Wong, D., and Bartlett, G. 2015. [Transport and dispersal of sea lice bath therapeutants from salmon farm net-pens and well-boats](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/064. xviii + 148 p.
- Reid R.N., Cargnelli, L.M., Griesbach, S.J., Packer, D.B., Johnson, D.L., Zetlin, C.A., Morse, W.W, Berrien, P.L. 1999. Essential Fish Habitat Source Document: Atlantic Herring, *Clupea harengus*, Life History and Habitat Characteristics. NOAA Tech Memo NMFS NE 126.
- Rhodes, L.D. and Mimeault, C. 2019. [Caractérisation de la bactérie \*Renibacterium salmoninarum\* et de la maladie bactérienne du rein pour informer les évaluations des risques de transfert d’agents pathogènes en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/018. vi + 51 p.
- SIMCorp. 2014. Tier 2 EMP Report #MF-0002 Farmer’s Ledge, Grand Manan, New Brunswick, Canada: Sweeney International Marine Corporation.
- SIMCorp. 2018. Tier 2 EMP Report #MF-0002 Farmer’s Ledge, Grand Manan, New Brunswick, Canada: Sweeney International Marine Corporation.
- SIMCorp. 2019a. Baseline Assessment Report Site #MF-0002 Farmer’s Ledge, Grand Manan, New Brunswick, Canada: Sweeney International Marine Corporation.
- SIMCorp. 2019b. Current Report Site #MF-0002 Farmer’s Ledge, Grand Manan, New Brunswick, Canada: Sweeney International Marine Corporation.

**Région des Maritimes**

---

- 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. *Aquacult. Eng.* 74:30-37.
- Sutherland, T.F., Amos, C.F., Ridley, C., Droppo, I.G., and Peterson, S.A. 2006. The Settling Behaviour and Benthic Transport of Fish Feed Pellets under Steady Flows. *Estuar.Coasts.* 29:810-819.
- Sylvester, E.V.A., Wringe, B.F., Duffy, S.J., Hamilton, L.C., Fleming, I.A., and Bradbury, I.R. 2018. Migration Effort and Wild Population Size Influence the Prevalence of Hybridization Between Escaped Farmed and Wild Atlantic Salmon. *Aquacult. Env.Interac.* 10: 401-411.
- Sylvester, E.V.A., Wringe, B.F., Duffy, S.J., Hamilton, L.C., Fleming, I.A., Castellani, M., Bentzen, P., and Bradbury, I.R. 2019. Estimating the Relative Fitness of Escaped Farmed Salmon Offspring in the Wild and Modeling the Consequences of Invasion for Wild Populations. *Evol. Appl.* 12(4):705-717.
- Tremblay, M.J., Smith, S.J., Robichaud, D.A., and Lawton, P. 2006. The Catchability of Large American Lobsters (*Homarus americanus*) from Diving and Trapping Studies off Grand Manan Island, Canadian Maritimes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63:1925-1933.
- Ugarte, R., Craigie, J., and Critchley, A.T. 2010. Furoid Fauna of the Rocky Intertidal of the Canadian Maritimes: Implications for the Future with Rapid Climate Change. In A. Israel, R. Einav and J. Seckbach (eds.) *Seaweeds and their Roles in Globally Changing Environments*. Springer, Heidelberg.
- Ugarte, R. and Sharp, J.G. 2012. Management and Production of Brown Algae *Ascophyllum nodosum* in the Canadian Maritimes. *Appl Phycol* 24: 409-416.
- Waddy, S.L., Burridge, L.E., Hamilton, M.N., Mercer, S.M, Aiken, D.E., and Haya, K. 2002. Emamectin Benzoate Induces Molting in American Lobster, *Homarus americanus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59:1096-1099.
- Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Stanley, R.R.E., Hamilton, L.C., Anderson, E.C., Fleming, I.A., Grant, C., Dempson, 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. *Commun. Biol.* 1:108.

## Annexe A : Recherches dans la base de données des espèces présentes dans la région d'intérêt

La recherche dans la base de données des relevés de recherche sur les écosystèmes a permis d'obtenir 55 enregistrements dans le polygone de la zone d'influence de 2002 à 2018 (figure A1; tableau A1). Ces enregistrements indiquent que plusieurs espèces de poissons et d'invertébrés se trouvent dans la région à l'est et au nord du site de la concession proposée.

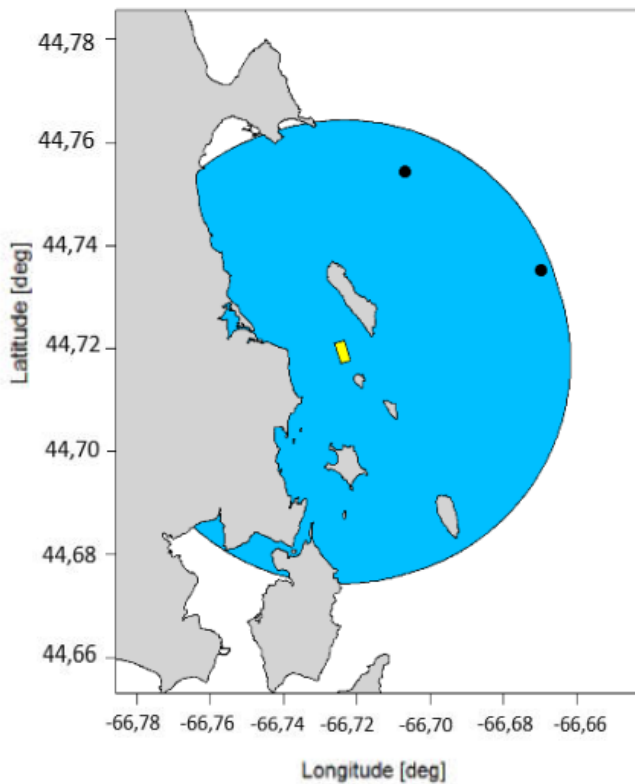


Figure A1. Carte illustrant l'emplacement des échantillons enregistrés dans la base de données des relevés de recherche. Le polygone jaune indique l'emplacement de l'expansion proposée du site aquacole. Les enregistrements ont été recadrés sur le polygone créé à partir des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.

Tableau A1. Enregistrements dans les relevés de recherche de Pêches et Océans Canada, par espèce ou groupe d'espèces, de 2002 à 2018. Les enregistrements ont été recadrés sur le polygone créé à partir des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.

Espèce	Enregistrements dans les relevés de recherche
ALOSE GASPAREAU	2
HOMARD D'AMÉRIQUE	2
PLIE CANADIENNE	2
CRABE COMMUN	2



Espèce	Enregistrements dans les relevés de recherche
OPIURE	2
FLÉTAN (DE L'ATLANTIQUE)	2
HARENG (DE L'ATLANTIQUE)	2
<i>HIPPASTERIA PHRYGIANA</i>	2
CHABOISSEAU À DIX-HUIT ÉPINES	2
<i>PANDALUS BOREALIS</i>	2
<i>PANDALUS MONTAGUI</i>	2
PÉTONCLE GÉANT	2
MERLU ARGENTÉ	2
ÉPONGES	2
MERLUCHE BLANCHE	2
PLIE ROUGE	2
POISSON-ALLIGATOR	1
PETITE ÉTOILE ROUGE-SANG (GENRE)	1
STROMATÉ	1
MORUE (FRANCHE)	1
DOIGT NOIR	1
MOTELLE À QUATRE BARBILLONS	1
AIGLEFIN	1
CRABE NORDIQUE	1
CALMAR TOTAM	1
LOMPE	1
ÉTOILE DE VASE	1
MYXINE DU NORD	1
PIEUVRE	1
<i>PORANIA PULVILIS</i>	1
<i>PTERASTER MILITARIS</i>	1
SOLEIL DE MER POURPRE	1
ANÉMONE DE MER	1
ALOSE SAVOUREUSE	1
LOMPÉNIE-SERPENT	1
CRACHAT D'AMIRAL	1
MERLUCHE-ÉCUREUIL OU MERLUCHE ROUGE	1
CRABE-ARAIGNÉE	1
PLIE GRISE	1

Les recherches effectuées dans la base de données des relevés de l'industrie (BDRI) et le Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR) ont permis d'obtenir 921 et 2 567 enregistrements, respectivement, dans le polygone de la zone d'influence (figure A2; tableaux A2 et A3). Ces enregistrements indiquent que plusieurs espèces de poissons et d'invertébrés se trouvent à la fois dans la région qui entoure complètement la concession et dans la zone de la concession proposée. Les relevés de référence effectués par le promoteur ont révélé la présence de pétoncles vivants à six des dix-huit stations.

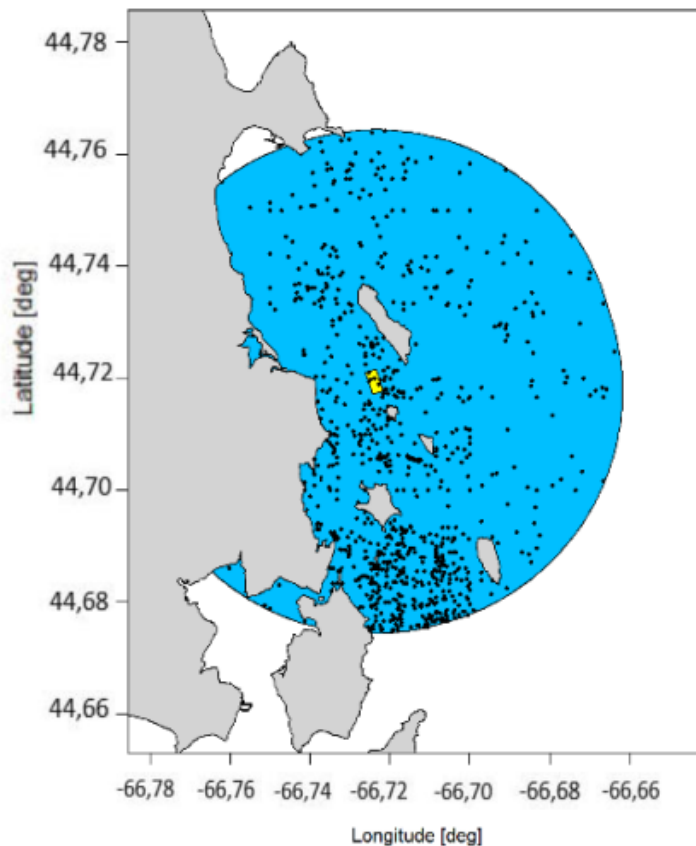


Figure A2. Cartes montrant l'emplacement des échantillons enregistrés dans la BDRI et la base de données du SIPMAR. Le polygone jaune indique l'emplacement de l'expansion proposée du site aquacole. Les enregistrements ont été recadrés sur le polygone créé à partir des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.

Tableau A2. Enregistrements de la base de données des relevés de l'industrie (BDRI), par espèce ou groupe d'espèces, de 2002 à 2018. Les enregistrements ont été recadrés sur le polygone créé à partir des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.

Espèce	Enregistrements de la BDRI
OURSINS	135
ALGUES, VARECH	125
BERNARD L'ERMITE	121
MOULES (NON SPÉCIFIÉ)	104
CREVETTE	73
CRABE VERT	46
CRABE COMMUN	45
CHABOTS	35

Espèce	Enregistrements de la BDR
PLIE ROUGE	32
PÉTONCLE GÉANT	28
HOMARD D'AMÉRIQUE	18
HARENG (DE L'ATLANTIQUE)	18
PIERRES ET ROCHES	13
ARTICLES ÉTRANGERS, DÉCHETS	12
HÉMITRIPTÈRE ATLANTIQUE	12
CHABOISSEAU À DIX-HUIT ÉPINES	10
MERLU ARGENTÉ	10
<i>PANDALUS BOREALIS</i>	9
COQUILLES DE PÉTONCLE	8
FLÉTAN (DE L'ATLANTIQUE)	6
LOMPE	6
<i>CRANGON SP.</i>	5
PLIE CANADIENNE	4
BRYOZAIRE FOLIACÉ	4
LOQUETTE D'AMÉRIQUE (COMMUNE)	4
PLIE GRISE	4
CRABE NORDIQUE	3
SOURIS DE MER	3
MERLUCHE-ÉCUREUIL OU MERLUCHE ROUGE	3
MERLUCHE BLANCHE	3
<i>ASTEROIDEA S.C.</i>	2
AIGLEFIN	2
CHABOT (NON SPÉCIFIÉ)	2
RAIE À QUEUE DE VELOURS	2
AIGUILLAT COMMUN	2
VARECH DENTÉ	1

Espèce	Enregistrements de la BDR
ALOSE GASPAREAU	1
COQUES DE CANOT	1
MORUE (FRANCHE)	1
LOQUETTES (NON SPÉCIFIÉES)	1
RAIE HÉRISSON	1
<i>MUSCULUS NIGER</i>	1
CRABE ÉPINEUX	1
<i>PANDALUS MONTAGUI</i>	1
SABLE	1
CLYPÉASTRES	1
LANÇONS (NON SPÉCIFIÉS)	1
RAIES (NON SPÉCIFIÉES)	1

*Tableau A3. Enregistrements du Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR), par espèce ou groupe d'espèces, de 2002 à 2018. Les enregistrements ont été recadrés sur le polygone créé à partir des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.*

Espèce	Enregistrements dans le SIPMAR
OURSINS	995
PÉTONCLES GÉANTS	535
HARENG	373
AIGLEFIN	119
MORUE	109
GOBERGE	104
MERLUCHE BLANCHE	94
CREVETTE ( <i>PANDALUS BOREALIS</i> )	63
SÉBASTE	28
CRABE NORDIQUE	23
FLÉTAN	23
MYXINE	21
PLIE ROUGE	19
BAUDROIE	13
PLIE CANADIENNE	7
PLIE GRISE	7
LOUP ATLANTIQUE	7

Région des Maritimes

Espèce	Enregistrements dans le SIPMAR
PLIE (NON SPÉCIFIÉE)	6
HOMARD	6
ESPADON	4
CHABOT	3
THON ROUGE	3
POISSON-CHAT	2
LIMANDE À QUEUE JAUNE	2
AIGUILLAT	1

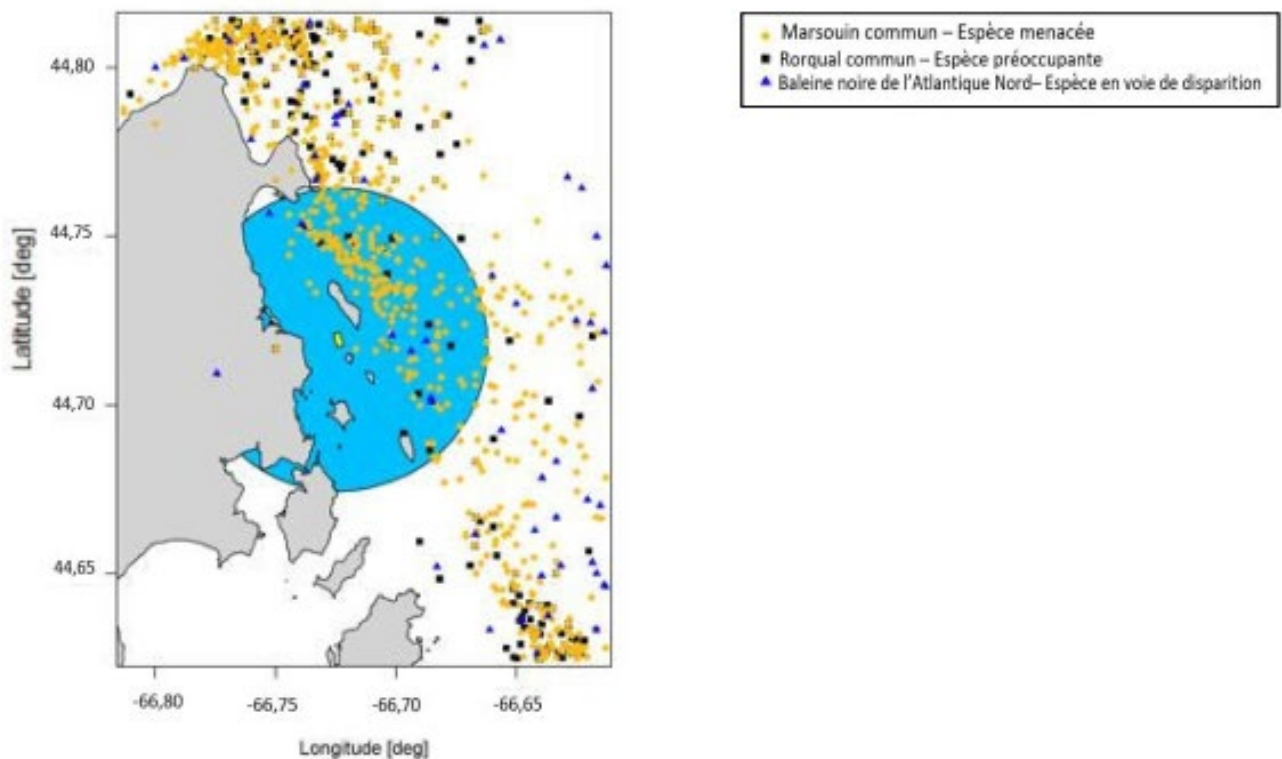


Figure A3. Carte montrant les observations de trois espèces inscrites par le COSEPAC et sur la liste de la LEP, signalées et enregistrées dans la base de données de Pêches et Océans Canada sur l'observation des baleines. Les enregistrements de cette base de données vont de 1963 à 2018. Le polygone bleu présente des estimations des trajectoires des particules rejetées par le réseau de parcs en filet de l'exploitation proposée, illustrée à la figure 6.

## **Annexe B : Description de la modélisation du MPO**

### **Partie A : Description des calculs des zones d'exposition prévues**

L'approche adoptée pour évaluer les effets probables d'un site nouveau ou modifié est fondée sur l'analyse du triage. On procède à une estimation initiale de premier ordre des zones benthique et pélagique d'exposition pour déterminer de façon générale si ces zones chevauchent des habitats essentiels ainsi que les effets probables sur les pêches commerciales, récréatives ou autochtones, les espèces inscrites sur la liste de la LEP ou les espèces clés sensibles ou vulnérables à des intrants aquacoles particuliers. Ces zones d'exposition prévues sont des surestimations intentionnellement prudentes pour déterminer si un élément à l'intérieur d'une zone de préoccupation plus vaste justifie une amélioration supplémentaire de l'étendue spatiale, de l'intensité ou de la durée des interactions prévues. Autrement, l'analyse du triage est considérée comme suffisante pour analyser, bien qu'à une plus grande échelle spatiale, les répercussions probables de l'activité proposée.

### **Partie B : Modélisation hydrodynamique supplémentaire**

Un modèle de circulation océanique baroclinique tridimensionnel, le modèle des volumes finis d'océanologie côtière, a été mis en œuvre pour le sud-ouest du Nouveau-Brunswick afin d'étudier les propriétés océanographiques régionales et les enjeux découlant des activités d'aquaculture. Les comparaisons préliminaires des résultats du modèle avec les observations dans la région proche du seuil Farmer montrent une grande concordance.

On dispose de trois enregistrements de profileur de courant à effet Doppler (ADCP) très près des limites proposées du site aquacole MF-0002 de 2016 à 2018 : deux déploiements de trois mois en 2016 par Pêches et Océans Canada (ADCP 594 et ADCP 595) et un déploiement d'un mois en 2018 par le promoteur. Les emplacements des ADCP sont affichés à la figure B1, superposés à la résolution horizontale du modèle. L'ADCP du promoteur est situé dans les limites de la concession proposée. Les ADCP 594 et 595 sont respectivement à 2 766 m et à 6 452 m de l'ADCP du promoteur.

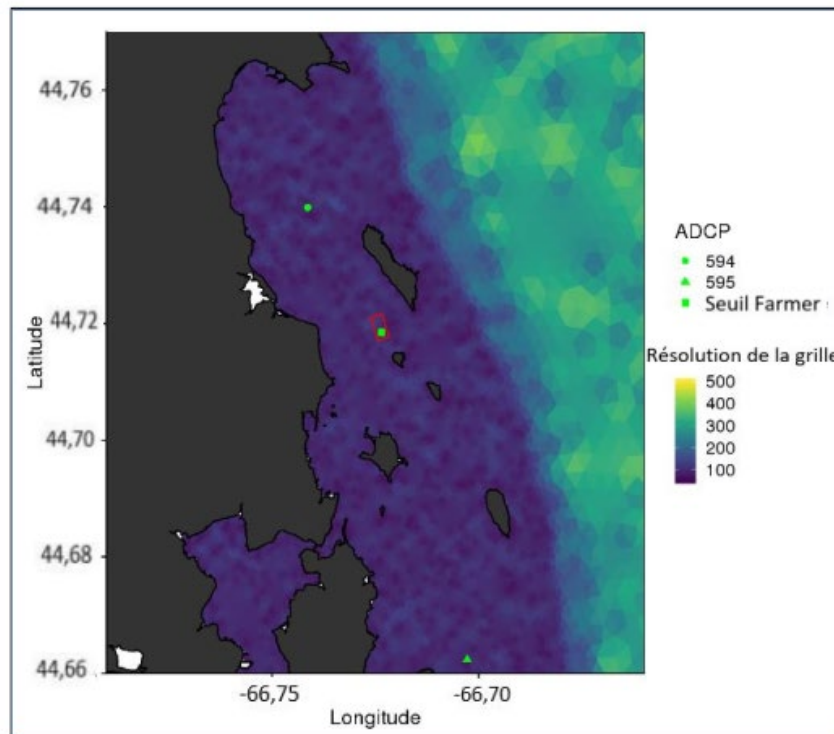


Figure B1. Résolution de grille horizontale du modèle, en mètres, dans la zone autour du site proposé. Le site proposé est représenté par le rectangle rouge. Les emplacements des trois profileurs de courant à effet Doppler (ADCP) sont indiqués par les icônes vertes. ADCP 594 (cercle), ADCP 595 (triangle), ADCP du promoteur (carré).

Les courants de marée du modèle ont été comparés aux trois ADCP et, dans l'ensemble, ils concordent bien. Les courants ont été comparés à 2, 5 et 10 m sous la surface; toutefois, seuls les tracés et les statistiques du courant à 5 m sont présentés ici (en raison des lacunes dans les données d'observation et parce qu'une profondeur de 5 m sous la surface correspondait approximativement à la profondeur des filets de pêche). Un sous-ensemble de cinq jours de la série chronologique à 5 m sous la surface est illustré à la figure B2.

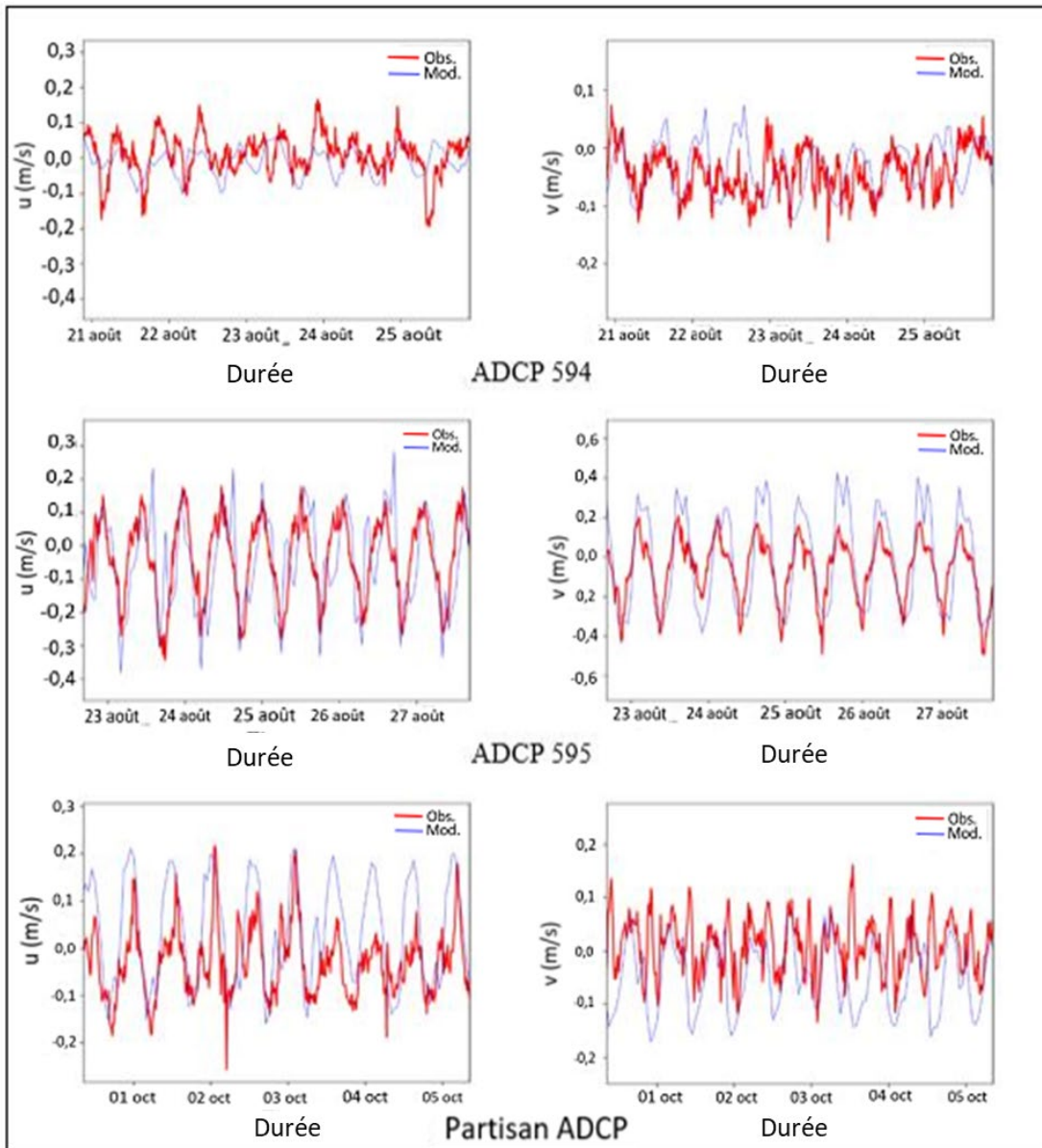


Figure B2. Série chronologique de cinq jours de la vitesse pour le modèle et les profilers de courant à effet Doppler (ADCP) à 5 m sous la surface. La colonne de gauche est la composante en U (est-ouest), la colonne de droite est la composante en V (nord-sud). Observations (en rouge) et modèle (en bleu).

Le modèle hydrodynamique ci-dessus a été utilisé comme intrant dans un modèle de suivi des particules pour l'advection des particules et la simulation d'un scénario de rejet précis à partir du site proposé, afin d'illustrer l'utilité de l'approche de la zone d'exposition prévue. Une diffusion horizontale de  $0,1 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  a été utilisée (Page *et al.* 2015). Le mouvement des particules à la verticale était une combinaison des courants verticaux prévus par le modèle FVCOM et d'une vitesse de descente précisée en fonction du type de particule simulé (c.-à-d. particule alimentaire =  $5,3 \text{ cm s}^{-1}$  et azaméthiphos =  $0 \text{ cm s}^{-1}$ ).

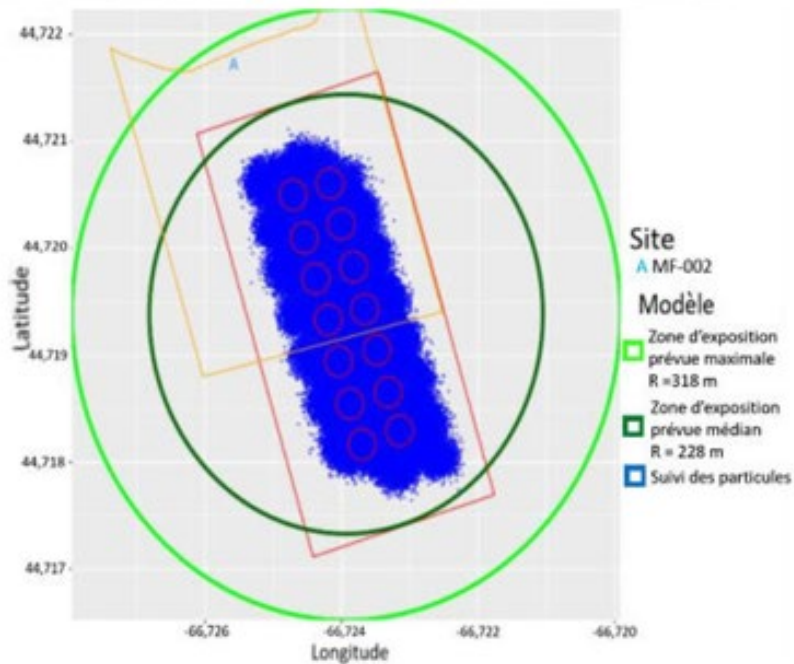


**Région des Maritimes**

---

Les particules ont été rejetées toutes les heures pendant 13 heures à partir du 2 octobre 2019 à 12 h UTC. On en a fait le suivi jusqu'à ce qu'elles atteignent le fond pour les particules alimentaires ou jusqu'au temps de dilution précisé pour l'azaméthiphos. Pour les particules qui coulent, seul l'emplacement final (c.-à-d. l'endroit où la particule se trouve sur le fond) est indiqué (figure B3, en haut ), tandis que pour les particules qui ne coulent pas, toutes les positions pendant la durée du transect sont tracées (figure B3, en bas).

Vitesse de descente = 5,3 cm/s; Profondeur = 20 m; Catégorie = 8 m; Courant maximal = 31,9 cm/s; Courant médian = 8,1 cm/s



Durée du suivi = 3 h; Catégorie = 11 m; Courant maximal = 31,9 cm/s; Courant médian = 8,4 cm/s

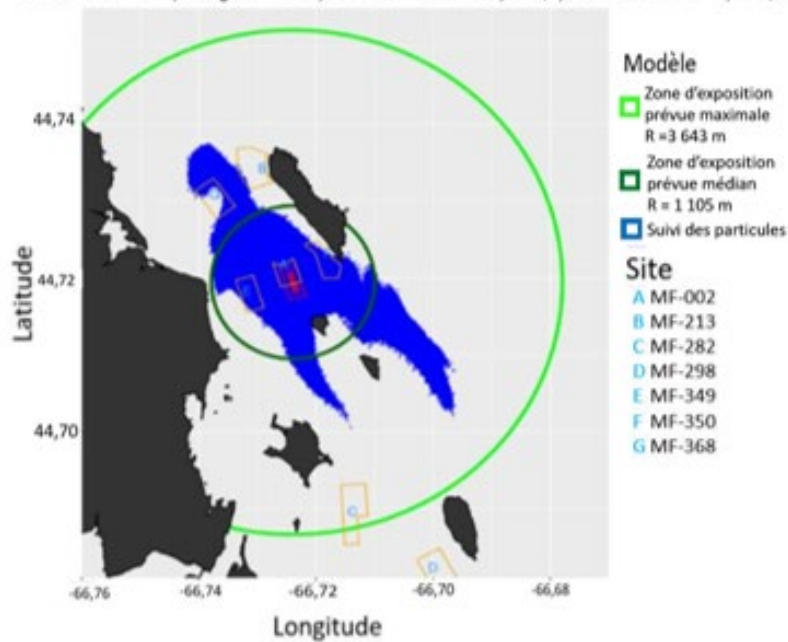


Figure B3. Les résultats du modèle FVCOM pour le suivi des particules sont représentés en bleu. Les zones d'exposition prévues benthiques (en haut) et pélagiques (en bas) en fonction des courants maximal (arc vert pâle) et médian (arc vert foncé) sont superposées. Les limites des concessions existantes de tous les sites d'aquaculture de la région, y compris le site MF-0002, sont indiquées en orange et les limites de la concession proposée, en rouge.

**Région des Maritimes**

---

Les résultats du modèle de suivi des particules illustrent deux points importants. Tout d'abord, le courant maximal est le paramètre approprié à utiliser pour calculer à la fois les zones d'exposition prévue benthique et pélagique, car le courant médian ne reflète pas la portée maximale des particules déplacées dont la vitesse de descente est faible ou nulle. Ensuite, la zone d'exposition prévue maximale englobe l'empreinte totale des effets, mais l'empreinte ne remplit pas toute la zone d'exposition prévue. Il faut interpréter ce résultat avec circonspection. Les résultats préliminaires illustrés du modèle de suivi des particules concernaient un seul cycle de marée forcé avec un modèle hydrodynamique qui n'a pas encore été entièrement étalonné et validé pour la région. Les détails précis de l'empreinte varieront en fonction du moment et de la fréquence du rejet. Par conséquent, il ne faudrait pas utiliser les empreintes modélisées par le modèle FVCOM pour déterminer les zones potentielles où des habitats et des espèces sensibles peuvent être exposés.

## Annexe C : Interactions liées à l'enrichissement organique

Tableau C1. Niveaux de flux de carbone dans les sédiments de fonds meubles et niveaux correspondants de sulfure sans sédiment, et effets qualitatifs sur la biodiversité des sédiments marins (voir Hargrave 2010).

Flux de grammes de carbone (gC/m <sup>2</sup> /j)	Sulfure moyen dans les sédiments (µM)	Classification des sédiments selon l'oxygène sédimentaire	Effet sur la biodiversité de la macroendofaune des sédiments marins
< 1	< 750	Oxique A	Effets faibles
1	750		Effets faibles
	750–1499	Oxique B	Effets faibles
2,5	1 500		
	1 500–2 999	Hypoxique A	Peut causer des effets néfastes
5	3 000		
> 5	3 000–4 499	Hypoxique B	Susceptible de causer des effets néfastes
	4 500–5 999	Hypoxique C	Cause des effets néfastes
10	6 000		
> 10	> 6 000	Anoxique	Provoque de graves dommages

## Annexe D : Occurrence cumulative des activités anthropiques

Les données spatiales sur les activités maritimes menées dans un rayon de 5 km du site du seuil Farmer (ci-après la « zone d'intérêt ») ont été recueillies à partir d'un inventaire plus vaste des activités anthropiques élaboré pour la région des Maritimes (Kelly, inédit). Les activités anthropiques choisies sont celles qui sont réalisées à l'échelle locale, c'est-à-dire à de petites échelles spatiales (moins de 10 km) ou à partir de sources ponctuelles susceptibles de produire une zone d'effets localisée, comme les activités récréatives marines, l'aquaculture ou les structures benthiques. Les activités épisodiques ou éphémères (p. ex. activités de la Garde côtière) qui peuvent chevaucher la zone d'intérêt n'ont pas été incluses parce que ces ensembles de données étaient incomplets, avaient une résolution spatiale plus petite ou n'étaient pas disponibles à l'époque. Les données les plus récentes ou les renseignements à jour ont été inclus dans la mesure du possible.

La répartition spatiale des activités de pêche commerciale dans la zone d'intérêt était représentée par les débarquements commerciaux de pétoncle et de homard. Bien que la résolution spatiale des données sur les débarquements de homard soit grossière (et couvre donc les 5 km de la zone d'intérêt), elle est incluse en raison du niveau constamment élevé d'activité enregistré au cours des dernières saisons (voir la figure 4). Les pêches commerciales benthiques, pélagiques, récréatives et autochtones sont pratiquées dans toute la zone d'intérêt, mais soit aucune donnée spatiale n'était disponible pour cartographier l'activité, soit l'échantillonnage n'était pas adéquat à la résolution spatiale requise pour qu'il soit possible de les inclure.

Pour estimer l'étendue géographique de chaque activité au-delà de son emplacement, nous avons ajouté une zone tampon qui rayonne à partir de la source ponctuelle de l'activité. La distance la plus éloignée de l'origine de l'activité a été déterminée pour la même activité ou l'activité la plus semblable d'après les examens approfondis présentés dans Ban et Alder (2008), Ban *et al.* (2010) ou Clarke Murray *et al.* (2015) [rayon tampon; voir le tableau D1]. Le rayon pour les cinq sites de pisciculture dans la zone d'intérêt a été tiré du modèle de zone d'exposition prévue pour les pesticides après trois heures, en fonction des vitesses maximales du courant (tableaux 2 et D1). La zone pélagique d'exposition prévue tient compte de l'exposition potentielle des espèces aux pesticides et aux médicaments utilisés dans les élevages de poissons, mais elle chevauche également la zone de sédimentation des matières organiques pour les déchets alimentaires et les matières fécales. Ainsi, la zone pélagique d'exposition prévue a été utilisée comme distance tampon pour représenter l'occurrence maximale des effets potentiels benthiques et pélagiques.

Les répercussions des activités terrestres sur les environnements côtiers sont plus difficiles à déterminer que celles des activités qui se déroulent directement dans les eaux marines. Une recherche dans l'inventaire des activités anthropiques (Kelly, inédit) a permis d'obtenir des renseignements sur l'emplacement des routes et des bâtiments sur l'île Grand Manan dans la zone d'intérêt, mais aucune activité industrielle majeure. Pour intégrer les effets potentiels du ruissellement et de la pollution provenant de ces sources terrestres, nous avons utilisé l'emplacement des points d'écoulement pour les deux plus grands bassins hydrographiques se déversant dans la région côtière de la zone d'intérêt (Kelly, données inédites). Comme les deux points d'écoulement convergent à l'intérieur d'une lagune, l'emplacement du déversement de la lagune dans la zone côtière a servi de point d'écoulement unique. Le rayon tampon de ces apports terrestres a été estimé à partir de l'ordre des cours d'eau (d'après Clarke Murray *et al.* 2015).

Une représentation visuelle des profils des utilisations anthropiques peut aider à illustrer la répartition des activités anthropiques dans l'océan. Une approche axée sur le SIG (ESRI ArcGIS version 10.6.1) a été appliquée pour cartographier chaque activité et sa zone tampon. La carte a ensuite été convertie en carte matricielle (grille de 100 m x 100 m). Lorsque les activités (et leurs zones tampons) se chevauchaient, nous avons ajouté les valeurs de la cellule de grille pour estimer le nombre total d'activités anthropiques qui se chevauchaient par cellule de la grille.

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

Centre des avis scientifiques (CAS)  
Région des Maritimes  
Pêches et Océans Canada  
Institut océanographique de Bedford  
1, promenade Challenger, C.P. 1006  
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070

Courriel : [MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca](mailto:MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca)

Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Examen scientifique par la région des Maritimes du MPO de la modification proposée des limites de la pisciculture marine au seuil Farmer, à Grand Manan (Nouveau-Brunswick). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/051.

*Also available in English:*

*DFO. 2020. DFO Maritimes Region Science Review of the Proposed Marine Finfish Aquaculture Boundary Amendment, Farmer's Ledge, Grand Manan, New Brunswick. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2020//051.*