



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2023/071

Terre-Neuve-et-Labrador

Zones d'exposition potentielle pour des sites de salmoniculture en mer proposés à Terre-Neuve : calculs de la portée du triage initial de premier ordre et comparaisons de la cohérence

F. Page, S. Haigh et M. O'Flaherty-Sproul

Pêches et Océans Canada
Station biologique de St. Andrews
12, promenade Marine Science
St. Andrews (Nouveau-Brunswick) E5B 0E4

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



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

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-67622-7 N° cat. Fs70-5/2023-071F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Page, F., Haigh, S., et O'Flaherty-Sproul, M. 2023. Zones d'exposition potentielle pour des sites de salmoniculture en mer proposés à Terre-Neuve : calculs de la portée du triage initial de premier ordre et comparaisons de la cohérence. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/071. iv + 84 p.

Also available in English:

Page, F., Haigh, S., and O'Flaherty-Sproul, M. 2023. Potential Exposure Zones for Proposed Newfoundland Marine Finfish Salmon Aquaculture Sites: Initial First Order Triage Scoping Calculations and Consistency Comparisons. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/071. iv + 80 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION	1
DONNEES D'ENTREE	3
EMPLACEMENT DES RESEAUX DE PARCS EN FILET PROPOSES	3
DIMENSIONS DES RESEAUX DE PARCS EN FILET PROPOSES.....	5
DISTANCE ENTRE LES RESEAUX DE PARCS EN FILET ET LA RIVE	5
PROFONDEURS DE L'EAU SOUS LES RESEAUX DE PARCS EN FILET	17
PROFONDEURS DE L'EAU A PROXIMITE DES SITES	18
COURANTS	19
ZONES D'EXPOSITION POTENTIELLE (ZEP)	30
ZEP POUR LES MATIERES ORGANIQUES	31
ZEP maximales pour les matières organiques.....	33
ZEP moyennes pour les matières organiques	37
ZEP POUR LES MEDICAMENTS ADMINISTRES PAR VOIE ALIMENTAIRE	44
ZEP POUR LES PESTICIDES UTILISES LORS DE TRAITEMENTS SOUS FORME DE BAIN	44
ZEP pour les bains dans un parc en filet muni d'une bâche ou d'une jupe.....	46
ZEP pour les bains dans un bateau-vivier	60
INTERPRETATION DES ZEP.....	66
COMPARAISON DES ZEP POUR LES MATIERES ORGANIQUES AUX EXTRANTS DU MODELE DE DEPOT DU PROMOTEUR.....	67
SOMMAIRE	70
INTRANTS	70
ZONES D'EXPOSITION POTENTIELLE	70
CONCORDANCE ENTRE LES ZEP ET LES RESULTATS DU MODELE DE DEPOT	73
AMELIORATIONS POSSIBLES	73
RÉFÉRENCES CITÉES	83
REMERCIEMENTS	84

RÉSUMÉ

Dans le présent document, nous décrivons un modèle simple, la zone d'exposition potentielle (ZEP), qui permet d'estimer la zone exposée aux rejets (aliments, fèces, médicaments administrés par voie alimentaire et pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain) résultant des activités de pisciculture. La ZEP fournit une estimation de l'échelle spatiale sur laquelle il faut examiner l'information concernant la présence d'espèces, les habitats et les activités humaines pour déterminer les interactions éventuellement préoccupantes dans le cadre d'un processus d'examen préalable initial pour les évaluations de sites d'aquaculture par Pêches et Océans Canada. La ZEP est un cercle centré sur le réseau de parcs, dont le rayon est égal à la moitié de l'échelle de longueur du réseau de parcs et avec une distance de transport déterminée à partir d'une vitesse du courant et d'un temps de transport. Nous calculons les ZEP pour 14 sites de pisciculture marine proposés à Terre-Neuve. Les ZEP associées aux déchets d'alimentation, aux fèces et aux médicaments administrés par voie alimentaire sont calculées à l'aide des vitesses du courant à mi-profondeur et des temps de transport en fonction du temps nécessaire pour que les particules coulent jusqu'au fond marin. Nous calculons les ZEP en milieu pélagique pour l'azaméthiphos et le peroxyde d'hydrogène en utilisant des vitesses du courant à 15 m sous la surface et un temps de transport fondé sur le temps nécessaire pour diluer la concentration de la dose de traitement à un seuil spécifié. Toutes les ZEP calculées ont des rayons allant de O(100) à O(1 000) m, à l'exception de la ZEP associée aux rejets de peroxyde d'hydrogène par des bateaux-viviers, qui a un rayon de 0 m puisque la concentration de traitement efficace présumée est inférieure à la concentration seuil. Les échelles de longueur estimées à partir des zones de dépôt prévues par le promoteur concordaient avec les échelles de longueur des ZEP en milieu benthique estimées à l'aide des vitesses moyennes du courant. Il convient de souligner qu'il est peu probable que le domaine entier d'une ZEP soit exposé, mais qu'avec un choix correct des variables d'entrée (c'est-à-dire vitesse du courant, vitesse de chute, profondeur, taux de dilution et concentration seuil), les ZEP devraient englober toutes les zones exposées.

INTRODUCTION

Les zones d'exposition potentielle (ZEP) associées aux sites de pisciculture varient d'une exploitation à l'autre et ne sont pas limitées au domaine spatial délimité par les cages à poissons, les parcs en filet et d'autres structures de confinement d'élevage comme les bateaux-viviers. Les cages et les parcs en filet sont poreux et les bateaux-viviers rejettent activement de l'eau contenant des substances introduites et produites. L'eau ambiante s'écoule à travers les cages et les parcs en filet, et les substances qui y sont introduites, comme les aliments pour poissons, les pesticides et les médicaments, ou les substances qui y sont produites, comme les fèces et l'urine des poissons, en sont évacuées. Dans le cas des bateaux-viviers, l'eau y pénètre et en sort par pompage. Le domaine spatial et temporel exposé aux substances provenant et rejetées des structures de confinement initiales est donc plus grand que le domaine défini par les cages, les parcs en filet et les bateaux-viviers. La taille de ce domaine plus vaste varie en fonction de nombreux facteurs et considérations, notamment les caractéristiques et les comportements des différentes substances, les caractéristiques du milieu récepteur, en particulier la circulation de l'eau, les caractéristiques l'infrastructure des cages ou des parcs en filet et la méthode d'introduction et de rejet des substances dans le milieu récepteur.

Le modèle fondé sur la ZEP vise à fournir des estimations initiales de la taille et de l'emplacement de la zone qui pourrait être exposée aux rejets. Ces estimations aident à délimiter spatialement la recherche d'information sur les composantes écosystémiques, sociales et économiques qui pourraient être exposées et à déterminer si des estimations plus détaillées des expositions et des conséquences potentielles sont souhaitées. La précision des estimations dépend de multiples facteurs, y compris la méthode utilisée, la pertinence des hypothèses incluses dans la méthode, ainsi que la quantité, la précision et l'adéquation des données d'entrée.

L'approche de triage pour estimer des ZEP commence par des calculs simples, fondés sur des hypothèses de simplification appropriées, qui donnent des estimations de l'ordre de grandeur des tailles et des emplacements de ces domaines afin de limiter l'étendue de l'exposition. Ces premiers calculs simples sont un moyen utile d'acquérir une compréhension initiale d'un problème, en l'occurrence la taille des zones exposées, et ils sont largement utilisés dans de nombreux domaines (Weinstein et Adam 2008, Weinstein 2012). Ils permettent également de vérifier la cohérence des modèles et des considérations plus complexes.

Il faut souligner que les ZEP ne sont pas des zones de répercussion. Le calcul de la ZEP est une première étape pour déterminer s'il existe une préoccupation importante pour le décideur. Pour déterminer les préoccupations, il faut comparer les estimations des zones de répercussion potentielles aux renseignements concernant ce qui est exposé et les seuils de vulnérabilité et d'acceptabilité des répercussions possibles.

Dans le cas de la pisciculture, il faut combiner une ZEP à des estimations de la présence d'espèces vulnérables, d'habitats et d'activités sociales et économiques dans la zone estimée. Une fois prête, cette combinaison constitue le fondement d'un examen préalable initial et de la détermination des risques écosystémiques, sociaux et économiques potentiels, le principal indicateur initial du risque étant la présence d'un chevauchement spatial et temporel entre une zone exposée et les composantes écosystémiques, sociales et économiques prises en compte.

Cet examen préalable tient compte de l'échelle spatiale de la zone et de l'échelle par rapport à l'échelle d'importance pour les composantes écosystémiques, sociales et économiques.

Les estimations de triage de l'exposition et des chevauchements peuvent être considérées comme appartenant à l'une des trois catégories, parfois appelées « catégories de Boucle d'or » (Weinstein 2012) : trop grand, trop petit et entre les deux. Les deux premières de ces catégories suggèrent des décisions immédiates; « trop grand » traduit une préoccupation importante pour une ou plusieurs raisons et déclenche des mesures pour répondre à la préoccupation; « trop petit » fait ressortir peu de préoccupations. La troisième catégorie, « entre les deux », donne à penser que des estimations plus précises pourraient être souhaitables.

L'approche de triage peut être étendue à une estimation des effets cumulatifs en tenant compte de plusieurs zones d'exposition, donc des zones associées à d'autres sites piscicoles et à d'autres activités de dépôt, dans le contexte des dimensions à plus grande échelle des composantes écosystémiques, sociales et économiques examinées.

Il faut aussi reconnaître que le concept de l'approche de triage est populaire comme fondement des évaluations de Pêches et Océans Canada (MPO), mais que les détails des considérations et des calculs sont encore en train d'évoluer. Le présent document constitue donc la version et l'application les plus récentes de certains calculs de triage initiaux et est la première version des calculs des ZEP pour les sites de Terre-Neuve examinés ici. Certains aspects d'une version antérieure de cette approche ont été utilisés pour les évaluations des sites dans la région des Maritimes du MPO (Page *et al.* 2009, MPO 2020). Les améliorations apportées aux estimations devraient comprendre un examen plus détaillé du champ de circulation et des études sur le terrain menées en collaboration avec des exploitants commerciaux sur des traitements commerciaux afin d'obtenir des données sur les distances d'exposition, les concentrations et les zones. Cette approche a été suivie au Nouveau-Brunswick lorsque les renseignements initiaux ont été recueillis et que des estimations quantitatives des zones exposées ont été produites (MPO 2013).

Le présent document décrit les calculs des ZEP pour un ensemble de nouveaux sites piscicoles proposés dans le sud de Terre-Neuve. Ces calculs ont été demandés dans le cadre d'une évaluation par le MPO des propositions d'établissement de nouveaux sites et d'agrandissement de sites existants. Ce document contient des estimations des ZEP associées aux matières organiques, aux pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain et aux médicaments administrés par voie alimentaire qui peuvent être introduits et rejetés par 14 exploitations piscicoles proposées dans le sud de Terre-Neuve. Le document ne porte pas explicitement sur l'estimation des répercussions dans ces ZEP.

Il est divisé en plusieurs sections. La première décrit les données d'entrée nécessaires et utilisées pour créer et aider à interpréter les ZEP estimées. La deuxième section décrit les calculs des ZEP et présente les résultats des estimations des ZEP maximales et moyennes pour les matières organiques, les médicaments administrés par voie alimentaire et les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain qui peuvent être rejetés de chacune des exploitations proposées. La troisième section compare les ZEP associées aux matières organiques aux estimations de la charge en carbone organique effectuées par le promoteur. La quatrième section résume certaines conclusions.

DONNEES D'ENTREE

Les renseignements sur les emplacements des réseaux de parcs en filet et sites de concession proposés, les profondeurs de l'eau sous les réseaux de parcs en filet proposés et dans les environs des réseaux, ainsi que les statistiques sur les vitesses du courant transmises par les courantomètres uniques installés dans chaque site de concession proposé, sont tirés des rapports de référence fournis par le promoteur¹ et des sommaires de ces rapports produits par le Bureau régional de gestion de l'aquaculture (BRGA) de Terre-Neuve (C. Hendry, MPO, comm. pers.). Ces informations sont résumées dans les sections qui suivent.

EMPLACEMENT DES RESEAUX DE PARCS EN FILET PROPOSES

Les sites proposés pour les exploitations piscicoles se trouvent sur la côte sud de Terre-Neuve (figure 1). Ils sont tous à l'intérieur de bras de mer; certains sont à l'embouchure d'un bras de mer, d'autres au milieu d'un bras étroit, d'autres encore dans une petite anse de bras de mer et certains sur la rive d'un large bras de mer. Les sites sont regroupés dans quatre zones de gestion des baies (ZGB). Les coordonnées du centre de chaque réseau de parcs en filet proposé et les ZGB correspondantes sont indiquées dans le tableau 1.

¹ Conformément au *Règlement sur les activités d'aquaculture*, le promoteur a présenté un rapport d'évaluation de référence et un addendum pour chaque site/permis.

Tableau 1. Liste des noms des sites proposés et des ZGB correspondantes. « ND » = données non disponibles.

Site	Z GB	Coordonnées du centre du réseau de parcs en filet			
		latitude (°)	longitude (°)	latitude-N	longitude-O
Baie Devil	12	47.63635	-56.61438	47° 38.181"	56° 36.863"
Baie Rencontre	12	47.62347	-56.68223	47° 37.408"	56° 40.934"
Baie Little	12	47.62822	-56.66485	47° 37.693"	56° 39.891"
The Gorge	12	47.63315	-56.70216	47° 37.989"	56° 42.13"
Sud de l'anse Mare	11	47.66164	-56.52148	47° 39.698"	56° 31.289"
Nord de l'anse Bob Locke Cove	11	47.64521	-56.51843	47° 38.713"	56° 31.106"
Anse Wallace	10	ND	ND	ND	ND
Pointe Indian Tea	10	47.73218	-56.32707	47° 43.931"	56° 19.624"
Anse Wild	10	47.64440	-56.31420	47° 38.664"	56° 18.852"
Bras Dennis	10	47.67999	-56.32108	47° 40.799"	56° 19.265"
Baie Goblin	9	47.70469	-56.11117	47° 42.281"	56° 6.67"
Anse Butter	9	47.67554	-56.05225	47° 40.532"	56° 3.135"
Île Pass My Can	9	47.66809	-56.15179	47° 40.085"	56° 9.108"
Île Jervis	9	47.65739	-56.14132	47° 39.443"	56° 8.479"

DIMENSIONS DES RESEAUX DE PARCS EN FILET PROPOSES

Les dimensions des réseaux de parcs en filet pour les sites proposés (tableau 2) ont été communiquées par le BRGA de Terre-Neuve (C. Hendry, MPO, comm. pers.).

Tous les sites proposés ont un réseau composé de 2 x 5 parcs en filet; les dimensions horizontales des réseaux sont de 180 m sur 450 m.

Des cartes détaillées des sites montrent les réseaux de parcs en filet par rapport à la bathymétrie locale et à la rive (figure 2 à figure 14). Plus de la moitié des réseaux sont orientés de telle sorte que l'axe longitudinal du réseau de parcs en filet est parallèle à la bathymétrie; les autres sont orientés avec l'axe longitudinal du réseau perpendiculaire à la bathymétrie ou formant un angle par rapport à la bathymétrie (tableau 2).

Tableau 2. Sommaire des dimensions et des orientations proposées pour les parcs en filet par rapport à la bathymétrie locale et au courant. Une orientation de 0 (90) degrés indique que l'axe longitudinal du réseau de parcs en filet est parallèle (perpendiculaire) aux isobathes ou à l'axe principal du courant. « ND » = données non disponibles.

Site	ZGB	Taille du réseau		Orientation du réseau	
		Nombre de parcs en filet	Longueur (m) x Largeur (m)	Par rapport aux isothermes	Par rapport à l'axe principal du courant
Baie Devil	12	2 x 5	180 m x 450 m	45 °	0 °
Baie Rencontre	12	2 x 5	180 m x 450 m	0-90 °	0-45 °
Baie Little	12	2 x 5	180 m x 450 m	90 °	0 °
The Gorge	12	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Sud de l'anse Mare	11	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Nord de l'anse Bob Locke	11	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Anse Wallace	10	2 x 5	180 m x 450 m	ND	ND
Pointe Indian Tea	10	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Anse Wild	10	2 x 5	ND	0 °	0 °
Bras Dennis	10	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Baie Goblin	9	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Anse Butter	9	2 x 5	180 m x 450 m	0 °	0 °
Île Pass My Can	9	2 x 5	180 m x 450 m	90 °	0-45 °
Île Jervis	9	2 x 5	180 m x 450 m	90 °	90 °

DISTANCE ENTRE LES RESEAUX DE PARCS EN FILET ET LA RIVE

Tous les réseaux de parcs en filet proposés se trouvent à quelques centaines de mètres de la rive (figures 2 à 14). La distance approximative entre le centre de chaque réseau de parcs en filet et la rive la plus proche et la distance entre le bord de chaque réseau de parcs en filet et la rive la plus proche a été estimée à partir des cartes fournies aux auteurs par le BRGA et la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO.

Les sites au milieu d'un bras de mer étroit sont proches des deux rives du bras de mer, tandis que d'autres sites sont plus près d'une seule rive. Les largeurs des bras de mer vont de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres; les plus grands se trouvent à l'intérieur de la ZGB 9 et ont une largeur maximale d'environ 3 km. Les bras de mer des trois autres ZGB ont une largeur de quelques centaines de mètres à environ 1 km.

Les longueurs des bras de mer des ZGB varient entre 5 et 10 km. On les a estimées en utilisant l'outil de règle de Google Earth et en traçant une ligne suivant le milieu de chaque bras de mer.

Tableau 3. Estimations de la distance entre les réseaux de parcs en filet et la rive la plus proche. Les estimations sont tirées des cartes montrant l'emplacement des réseaux de parcs en filet proposés. « ND » = données non disponibles.

Sites et statistiques sommaires	Emplacement du site	Orientation de l'axe principal du réseau de parcs en filet		Distance entre le réseau de parcs en filet et la rive la plus proche	
		par rapport à la rive	par rapport aux isobathes	Distance entre le centre du réseau de parcs en filet et la rive (m)	Distance entre le bord du réseau de parcs en filet et la rive (m)
Sites					
Anse Wallace	ND	ND	ND	ND	ND
Baie Devil	centre du bras de mer	en diagonale sur le chenal	sur un fond à peu près plat et profond	350	100
Baie Rencontre	centre de la baie	au milieu du demi-cercle	centre d'isobathes circulaires	350	175
Baie Little	centre du bras de mer	parallèle	parallèle	300	100
The Gorge	centre du bras de mer	parallèle	parallèle	300	150
Sud de l'anse Mare	centre du bras de mer	parallèle	parallèle	300	100
Nord de l'anse Bob Locke	centre du bras de mer	parallèle	parallèle	150	50
Pointe Indian Tea	centre du bras de mer	parallèle	parallèle	375	150
Anse Wild	bras de mer	ND	ND	ND	ND
Bras Dennis	bras de mer	ND	ND	ND	ND
Baie Goblin	embouchure du bras de mer	parallèle	parallèle	300	200
Anse Butter	côte ouverte	formant un angle	approximativement parallèle	800	600
Île Pass My Can	côte ouverte	formant un angle	en angle	400	300
Île Jervis	côte ouverte	perpendiculaire	perpendiculaire	600	400
Statistiques sommaires					
Minimum				150	50
Moyenne				384	211
Médiane				350	150
Maximum				800	600

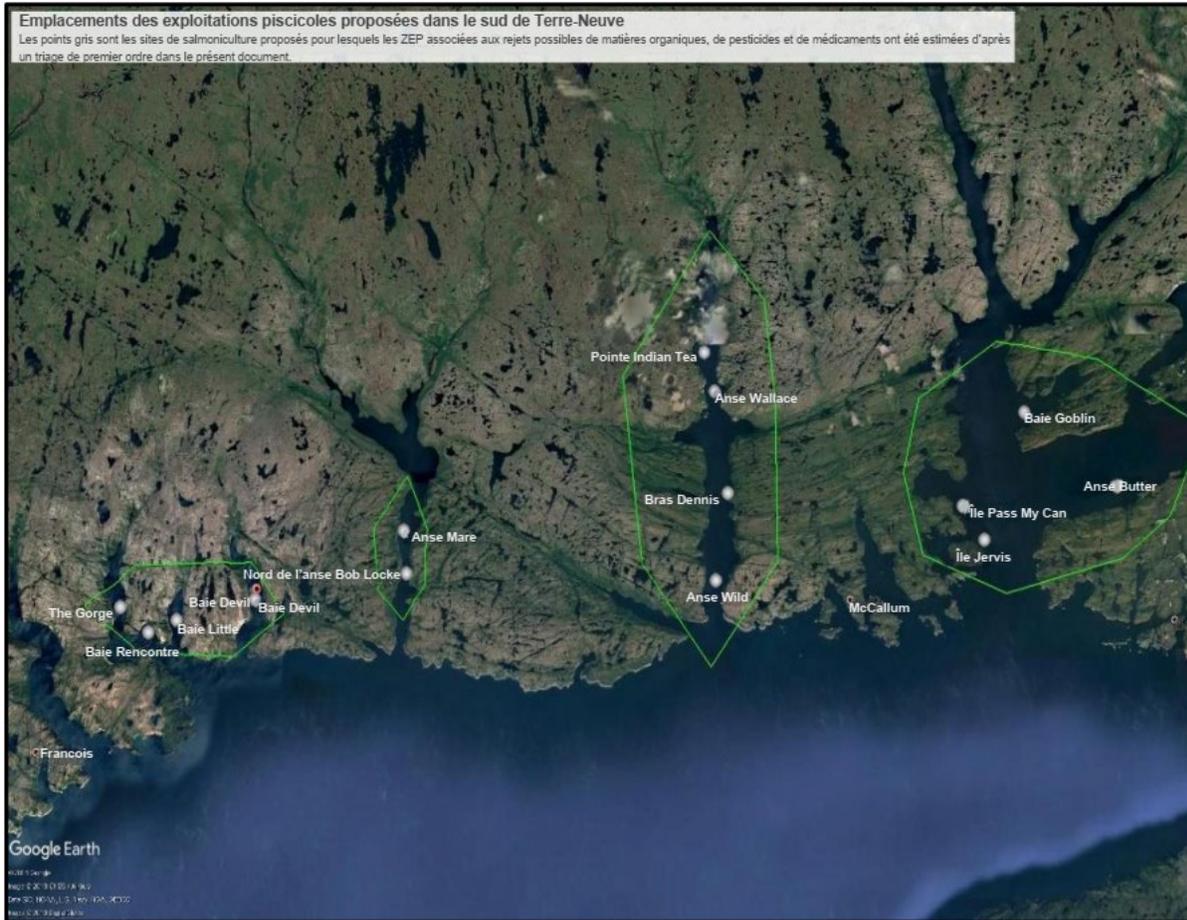


Figure 1. Image de Google Earth montrant les emplacements des sites aquacoles proposés à Terre-Neuve (points gris) et les regroupements (ZGB) auxquels les sites appartiennent (polygones verts). Les noms des sites sont indiqués à côté des points. Les emplacements ont été saisis d'après les renseignements tirés des cartes et des fichiers fournis par le BRGA de Terre-Neuve. Les polygones ont été tracés à main levée pour indiquer les regroupements de sites et ne représentent pas les limites officielles des ZGB. La barre à pleine échelle mesure 10 km.



Figure 2. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site dans la baie Devil¹.

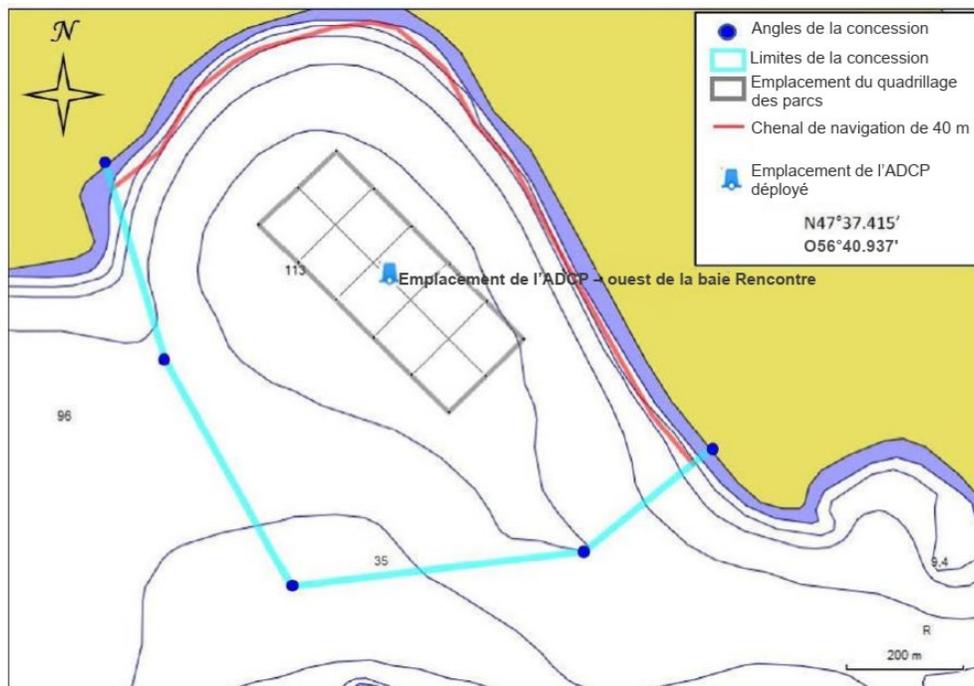


Figure 3. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site dans la baie Rencontre¹.

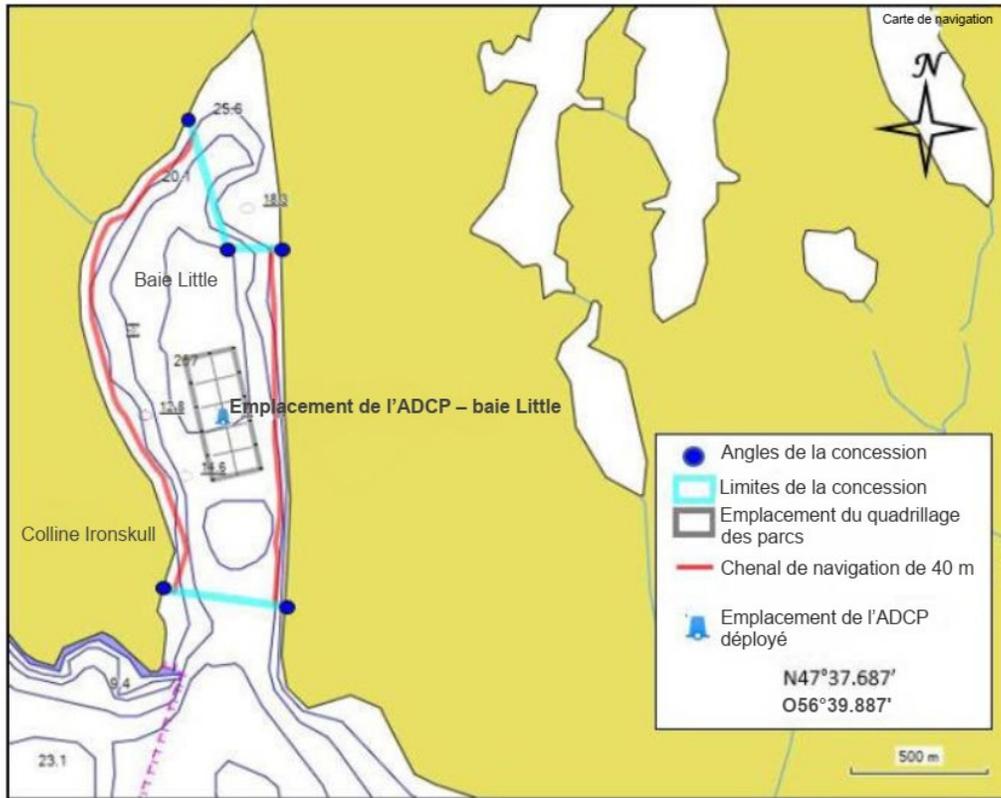


Figure 4. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site dans la baie Little¹.

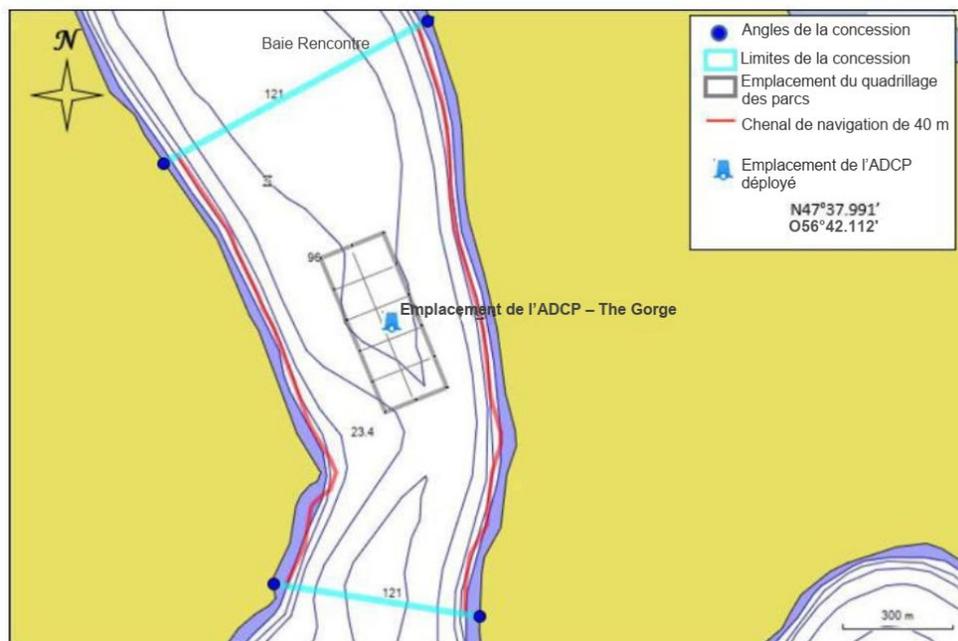


Figure 5. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site The Gorge¹.

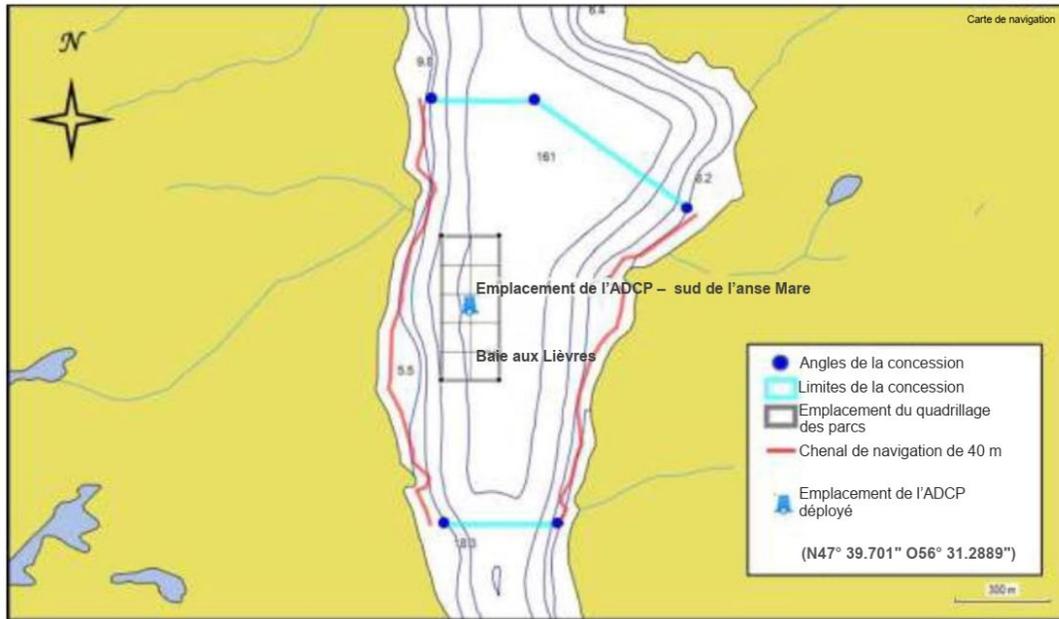


Figure 6. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site au sud de l'anse Mare¹.

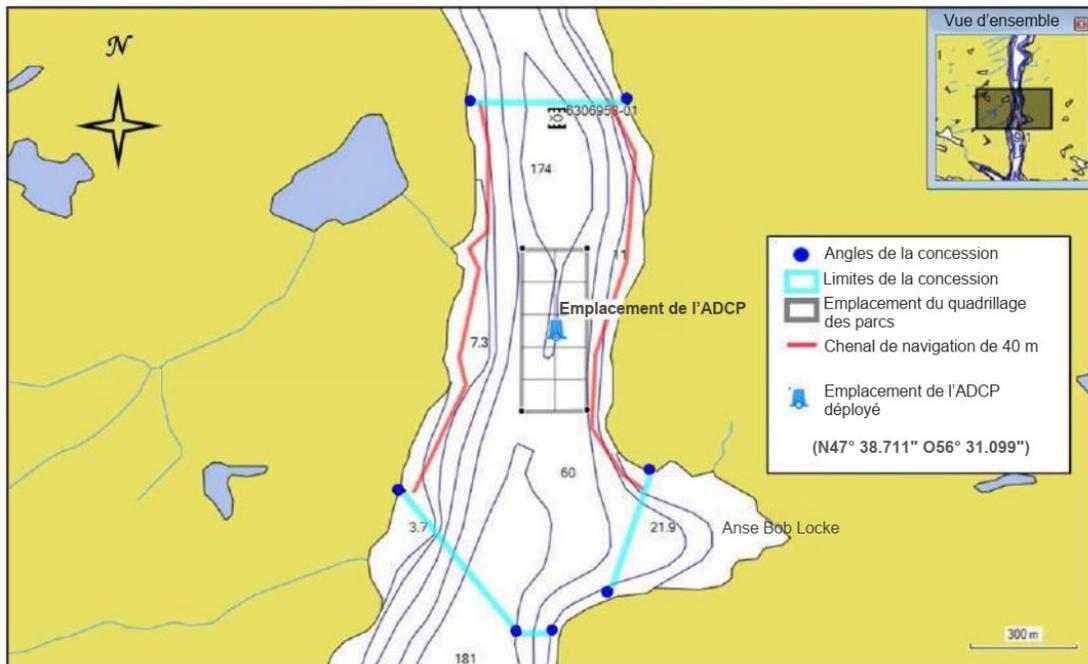


Figure 7. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site au nord de l'anse Bob Locke¹.

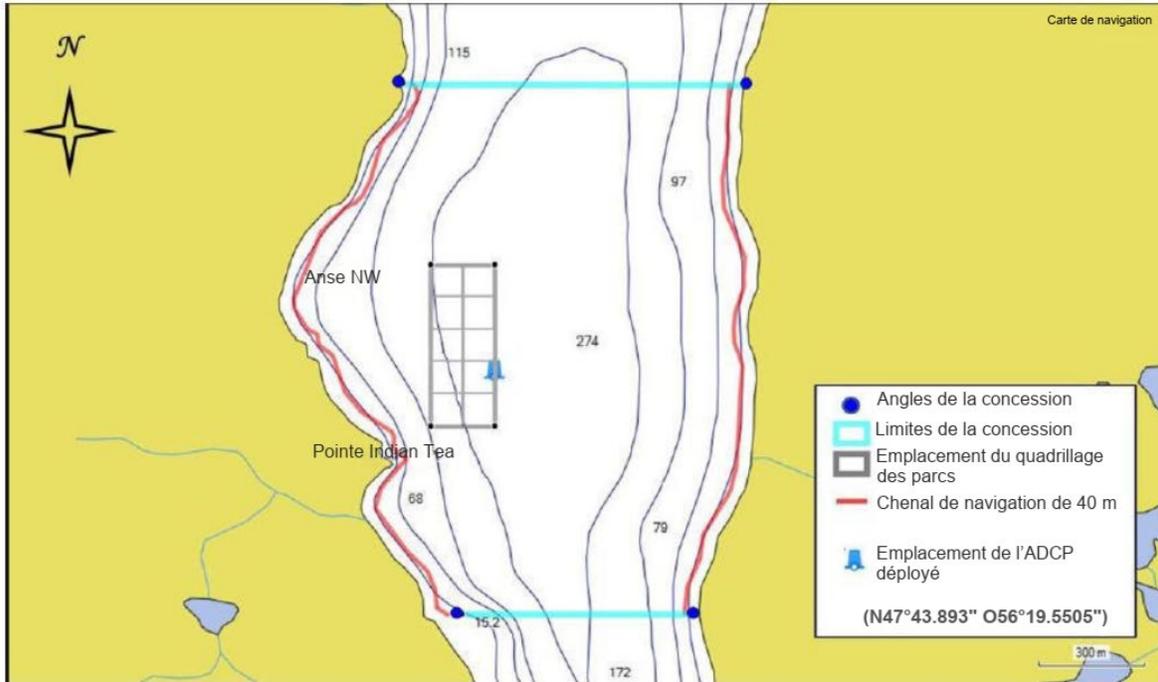


Figure 8. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site près de la pointe Indian Tea¹.

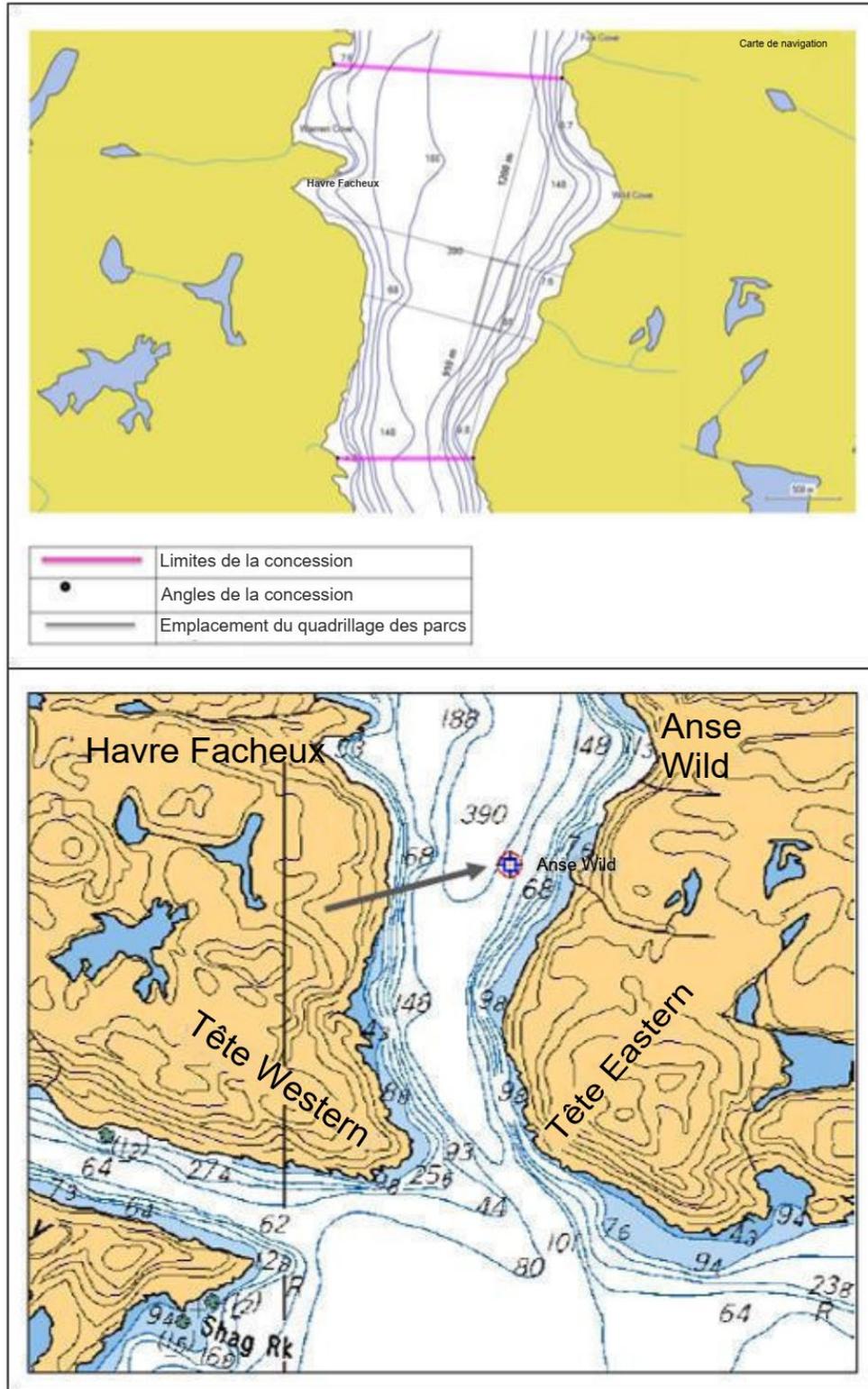


Figure 9. Cartes montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site dans l'anse Wild (en haut) et l'emplacement du courantomètre déployé (en bas)¹.

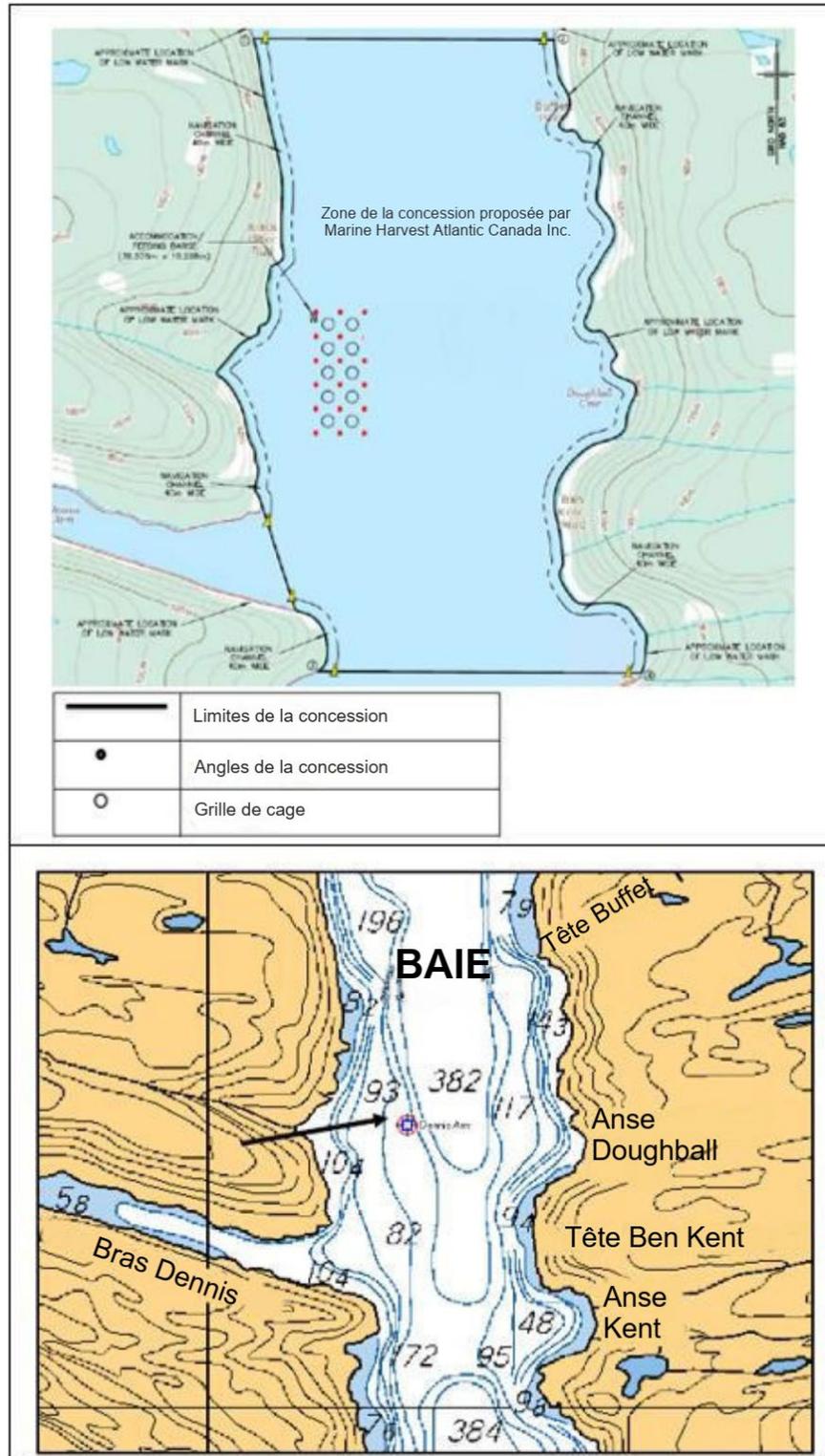


Figure 10. Cartes montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site près du bras Dennis (en haut) et l'emplacement du courantomètre déployé (en bas)¹.

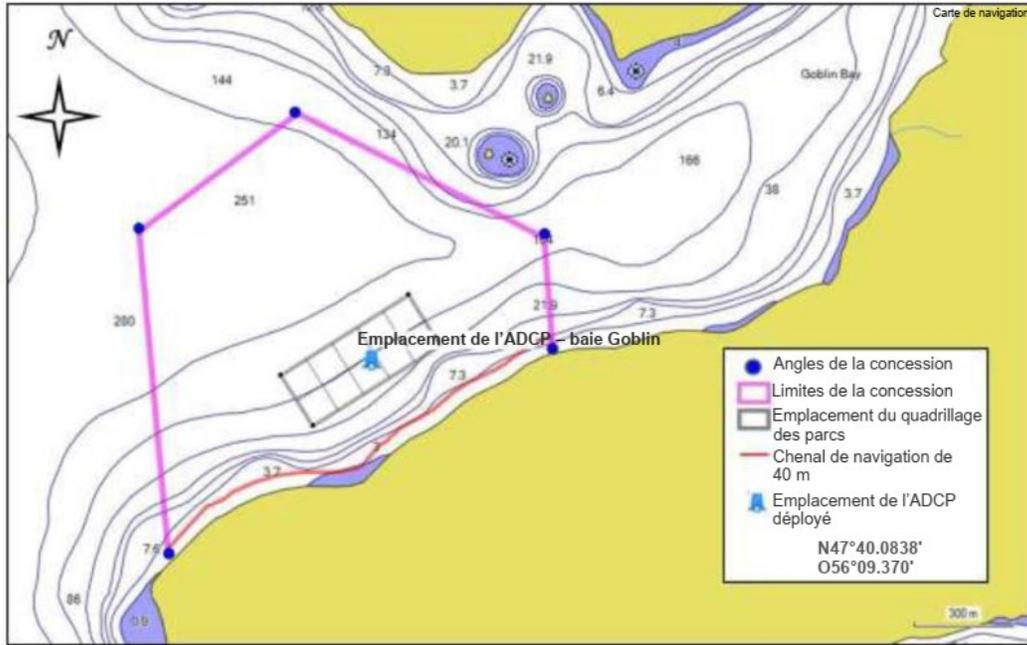


Figure 11. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site dans la baie Goblin¹.

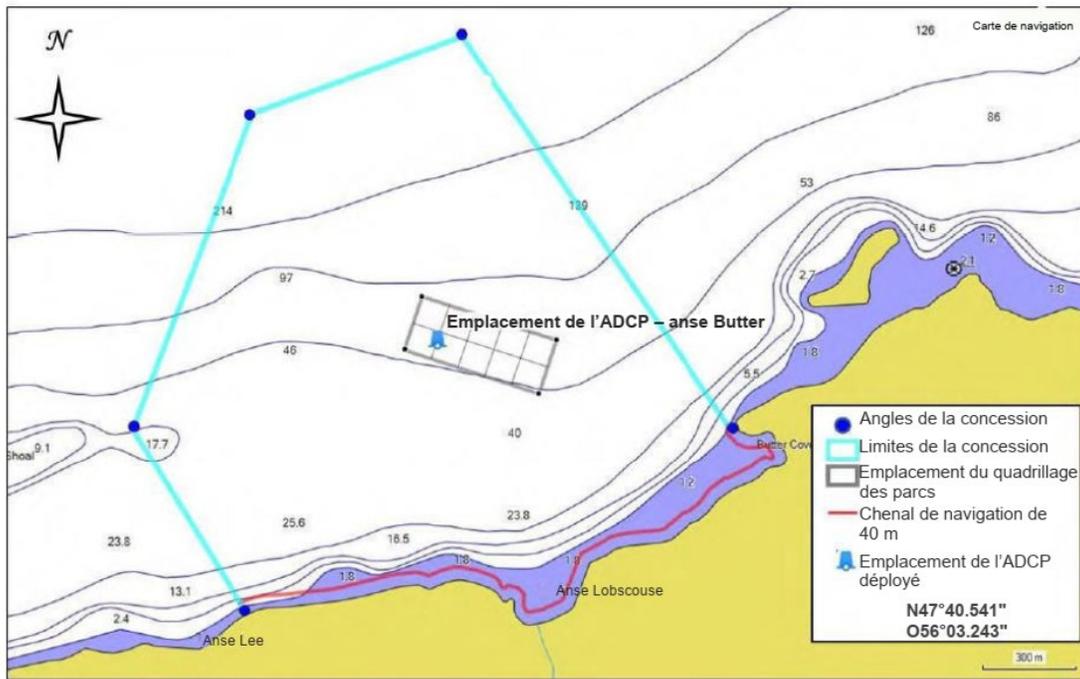


Figure 12. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site près de l'anse Butter¹.

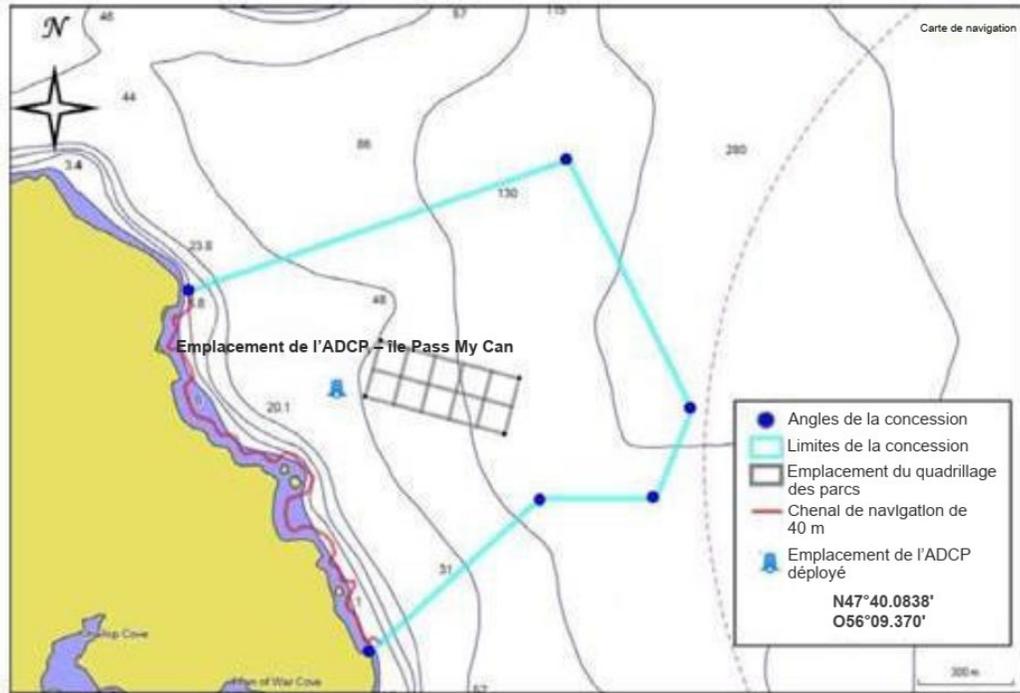


Figure 13. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site près de l'île Pass My Can¹.

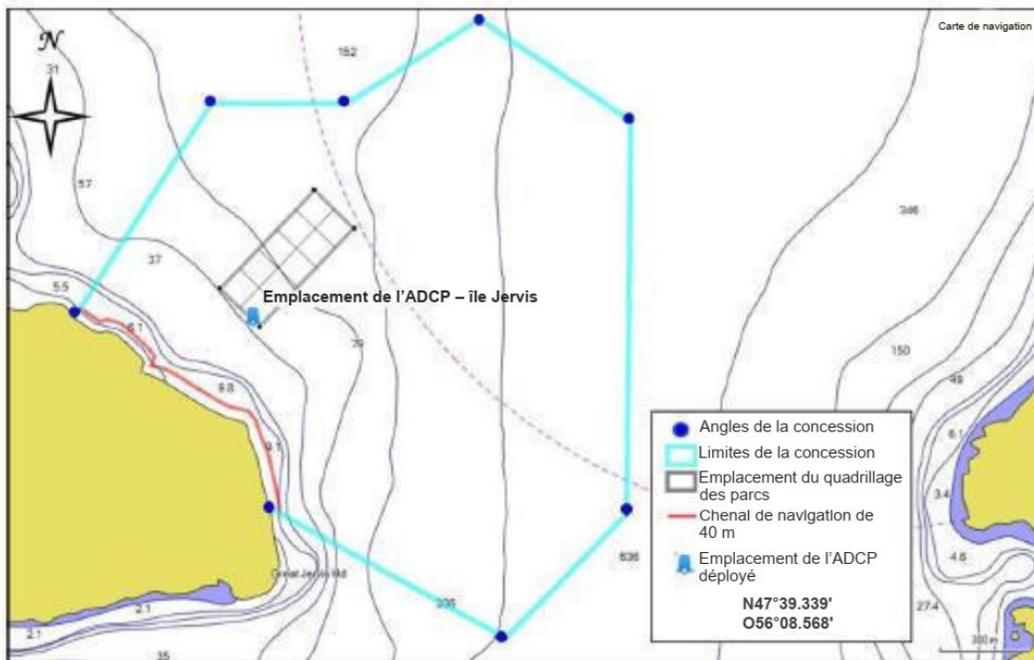


Figure 14. Carte montrant l'emplacement et l'orientation du réseau de parcs en filet proposé pour le site près de l'île Jervis¹.

PROFONDEURS DE L'EAU SOUS LES RESEAUX DE PARCS EN FILET

Le tableau 4 présente les estimations des profondeurs minimales et maximales de l'eau sous les réseaux de parcs en filet proposés et de la profondeur au centre de chacun d'entre eux. L'examen de ces renseignements révèle ce qui suit.

1. La profondeur moyenne au centre des réseaux de parcs en filet proposés est de 161 m, avec une plage de 71 à 345 m.
2. La profondeur minimale moyenne sous les réseaux de parcs en filet proposés est de 126 m, avec une plage de 55 à 310 m.
3. La profondeur maximale moyenne sous les réseaux de parcs en filet proposés est de 203 m, avec une plage de 120 à 350 m.

Les cartes montrant l'emplacement et l'orientation des réseaux de parcs en filet proposés donnent une perspective supplémentaire qui aide à déterminer le potentiel d'exposition du milieu benthique et des rives.

Les statistiques sur la profondeur permettent de tirer les conclusions ci-dessous.

- Comme on l'a indiqué précédemment, tous les sites proposés se trouvent à quelques centaines de mètres ou à un kilomètre d'une ou de plusieurs rives, et les profondeurs moins grandes de l'eau correspondent à la transition entre la rive et les régions centrales plus profondes des bras de mer.
- Bon nombre des sites proposés se trouvent sur un fond en pente; les profondeurs ne sont donc pas constantes sous les réseaux de parcs et dans les environs immédiats; les profondeurs peuvent s'étaler sur plus de 100 m.
- La plupart des sites sont dans des eaux relativement profondes (plus de 100 m), de sorte que le temps nécessaire pour que les particules rejetées coulent jusqu'au fond est assez long.
- Les longs temps de descente associés aux gradients de profondeur sous les sites et dans les environs donnent à penser que la circulation de l'eau n'est pas forcément homogène dans l'espace. Cependant, le fait que les sites se trouvent dans des bras de mer indique que la variation spatiale de l'écoulement n'est peut-être pas excessive puisque ce dernier sera limité par le bras de mer, de sorte que son axe principal sera à peu près parallèle à la côte et à la bathymétrie. Les écoulements à proximité des sites qui se trouvent dans de petites baies ou près de l'embouchure d'un bras de mer peuvent être plus variables dans l'espace.

Tableau 4. Aperçu des profondeurs de l'eau sous les réseaux de parcs proposés à chacun des sites.

Sites	Profondeurs de l'eau sous le réseau de parcs en filet (m)				
	Min.	Max.	Centre	Plage (max. - min.)	Différence maximale par rapport au centre
Anse Wallace	310	350	345	40	35
Baie Devil	80	130	130	50	50
Baie Rencontre	130	190	176	60	46
Baie Little	215	240	224	25	16
The Gorge	120	150	146	30	26
Sud de l'anse Mare	160	180	176	20	16
Nord de l'anse Bob Locke	150	188	183	38	33
Pointe Indian Tea	150	250	248	100	98
Anse Wild	140	250	148	110	102
Bras Dennis	57	298	100	241	198
Baie Goblin	60	160	104	100	56
Anse Butter	55	120	71	65	49
Île Pass My Can	70	150	100	80	50
Île Jervis	60	180	100	120	80
Statistiques sommaires					
Minimum	55	120	71	20	16
Moyenne	126	203	161	77	61
Maximum	310	350	345	241	198

PROFONDEURS DE L'EAU A PROXIMITE DES SITES

Les estimations des profondeurs minimale, moyenne et maximale de l'eau pour chaque site sont indiquées dans le tableau 5 et l'examen des renseignements révèle ce qui suit.

1. La profondeur moyenne de l'eau à proximité des sites varie de 99 à 184 m, avec une valeur moyenne de 134 m.
2. La profondeur minimale de l'eau à proximité des sites varie de 1 à 21 m, avec une valeur moyenne de 4 m.
3. La profondeur maximale de l'eau à proximité des sites varie de 148 à 338 m, avec une valeur moyenne de 257 m.
4. La plage de profondeur de l'eau (profondeur maximale moins profondeur minimale) à proximité de chaque site varie de 127 à 336 m.
5. La profondeur maximale à proximité des exploitations proposées est légèrement supérieure à la profondeur maximale sous les réseaux de parcs proposés.
6. La profondeur minimale à proximité des sites proposés est nettement inférieure à la profondeur minimale sous les réseaux de parcs proposés.

Les considérations qui précèdent permettent de tirer les conclusions ci-dessous.

- Les profondeurs de l'eau ne sont pas constantes à proximité de chacun des sites.
- Il existe des zones peu profondes (moins de 20 m) à proximité des sites proposés.

Tableau 5. Aperçu des profondeurs de l'eau à proximité des sites proposés.

Sites	Profondeur de l'eau (m)				
	Min.	Moyenne	Max.	Plage (max. - min.)	Max. - Moyenne
Anse Wallace	1	168	324	323	156
Baie Devil	21	104	148	127	44
Baie Rencontre	7	99	194	187	95
Baie Little	1	146	248	247	102
The Gorge	2	102	159	157	57
Sud de l'anse Mare	2	134	204	202	70
Nord de l'anse Bob Locke	1	125	188	187	63
Pointe Indian Tea	2	173	302	300	129
Anse Wild	4	184	302	298	117
Bras Dennis	6	136	298	292	162
Baie Goblin	2	159	312	310	153
Anse Butter	2	100	338	336	238
Île Pass My Can	2	105	250	248	145
Île Jervis	2	139	332	330	193
Statistiques sommaires					
Minimum	1	99	148	127	44
Moyenne	4	134	257	253	123
Maximum	21	184	338	336	238

COURANTS

Le promoteur a fourni des renseignements sur les courants à chacun des sites proposés, c'est-à-dire les données des courantomètres installés sur des amarrages situés à proximité des sites proposés. Les informations sur les déploiements sont récapitulées dans le tableau 6. Les courantomètres ont été déployés pendant 30 à 49 jours à un seul emplacement de chaque site proposé. En général, les courantomètres ont été configurés pour prendre la moyenne d'ensemble des courants horizontaux à des intervalles de 15 minutes. Tous les déploiements consistaient en une paire de profileurs de courant à effet Doppler (ADCP) à balayage ascendant et descendant. À certains endroits, habituellement, mais pas nécessairement, à des endroits plus profonds, on a aussi utilisé un courantomètre à point unique. Les vitesses horaires moyennes du courant ont été calculées à partir de ces données.

La plupart des amarrages munis d'un courantomètre se trouvaient à l'intérieur des limites du réseau de parcs en filet proposé et près du centre du réseau (tableau 7). L'emplacement de l'amarrage n'était pas précisé pour un site (anse Wallace); il se trouvait largement à l'extérieur du réseau de parcs pour un autre site (île Pass My Can), et près ou en bordure du réseau pour

un autre site (île Jervis). Dans deux cas (anse Wild et bras Dennis), les courantomètres étaient amarrés dans des eaux beaucoup plus profondes que les profondeurs présentes non seulement sous le réseau de parcs, mais également sous le site; à quatre sites (baie Goblin, anse Butter, île Pass My Can, île Jervis), ils étaient amarrés dans des eaux beaucoup moins profondes que les profondeurs maximales sous le réseau de parcs ou à proximité du site; aux autres sites, ils étaient amarrés à des profondeurs correspondant à celles observées au centre du réseau de parcs ou à des profondeurs semblables à la profondeur maximale du site (tableau 8).

La variation considérable de la profondeur de l'eau à l'intérieur des sites proposés donne à penser qu'il est possible que les courants varient dans l'espace : des variations verticales peuvent se produire près de la surface et du fond, et des variations horizontales dans toute la zone. Par conséquent, les enregistrements d'un seul courantomètre ne représentent pas toujours adéquatement le champ de vitesse de l'eau dans tout le domaine d'exposition potentiel associé à chaque site. Cependant, l'examen des cartes bathymétriques de la zone à proximité de chaque site suggère que les courants peuvent être raisonnablement uniformes le long de l'axe des isobathes; ils peuvent être plus variables dans la direction des isobathes transversales. L'examen des rosettes des courantomètres fournies par le promoteur le confirme. Les enregistrements de plusieurs courantomètres ou des extrants de modèles hydrodynamiques de la zone aideraient à déterminer si les variations spatiales des courants sont susceptibles d'avoir une incidence sur l'estimation des ZEP.

Tableau 6. Sommaire des données sur les amarrages munis d'un courantomètre fournies par le promoteur pour chaque site examiné dans le présent document. « ND » = données non disponibles. « - » = les données actuelles ont été fournies pour une seule profondeur.

Site	Profondeur (m) à l' emplacement de déploiement	Dates de déploiement	Durée de déploiement (jours)	Taille de la catégorie verticale	Type d' instrument	Configuration	Profondeur de déploiement (m) sous la surface	Profondeur (m) sous la surface d' après les données extraites	Direction de l' axe principal du courant
Baie Devil	126	Du 9 octobre 2017 au 27 novembre 2017	47	ND	WHS300	Balayage ascendant	59	[6,8; 10,8; 14,8; 54,8	À peu près parallèle à la rive.
				ND	WHS600	Balayage descendant	97	120,4	
Baie Rencontre	176	Du 10 octobre 2017 au 28 novembre 2017	49	4	WHS300	Balayage ascendant	85	10,3; 14,3	Vers la rive nord-ouest de la baie.
				4	WHS300	Balayage descendant	85	91,4; 167	
Baie Little	224	Du 2017-10-10 au 2017-11-28	50	ND	WHS300	Balayage ascendant	55	7,1, 9,1, 15,1	Le long de l'axe N-S du bras de mer.
				-	Nortex Aquadopp	Point unique	109	109	
				ND	WHS300	Balayage descendant	177	219	
The Gorge	146	Du 2018-05-09 au 2018-06-14	37	ND	TRDI 600 kHz	Balayage ascendant	34,9	4,7; 9,9; 15,9	À peu près parallèle aux littoraux près de la surface, mais la direction change avec la profondeur (jusqu'à 20 °).
				ND	TRDI 300 kHz	Balayage descendant	35,7	73,8	
				-	Nortex Aquadopp	Point unique	141,4	141,4	
Anse Mare	176		30	2	WHS300	Balayage ascendant	122	9,9; 13,9; 99,9	

Site	Profondeur (m) à l' emplacement de déploiement	Dates de déploiement	Durée de déploiement (jours)	Taille de la catégorie verticale	Type d' instrument	Configuration	Profondeur de déploiement (m) sous la surface	Profondeur (m) sous la surface d' après les données extraites	Direction de l' axe principal du courant
		Du 16 août 2017 au 15 septembre 2017		ND	WHS300	Balayage descendant	123	170,9	Près de la surface, dans la direction N-S, à peu près parallèle à la côte ouest. À mi-profondeur moyenne et près du fond, la direction tourne légèrement vers la rive est (direction NNE-SSO).
Nord de l'anse Bob Locke	183	Du 2017-08-13 au 2017-09-12	30	2	WHS300	Balayage ascendant	125	5, 9; 15, 91	À peu près parallèle aux littoraux au site du parc (NNE-SSO) de la surface à mi-profondeur. Près du fond, la direction change à NNO-SSE.
				ND	WHS300	Balayage descendant	126	172,4	
Pointe Indian Tea	248	Du 2017-08-16 au 2017-09-15	30	2	WHS300	Balayage ascendant	83	9, 15	À peu près parallèle à la direction du chenal. À noter qu'à mi-profondeur, la direction du courant est principalement N-NNO.
				-	Nortex Aquadopp	Point unique	124	124	
				ND	WHS300	Balayage descendant	186	243,2	
Anse Wild	390	Du 2017-10-09 au 2017-11-28	47	4	WHS300	Balayage ascendant	100	13,3	Parallèle aux isothermes à l'emplacement du déploiement, mais les détails varient en fonction de la profondeur. Près de la surface, les courants sont presque rectilinéaires. À mi-profondeur, l'écoulement tangentiel est plus fort. Près du fond, l'écoulement se fait principalement dans les directions N-NNE-NE, et peu vers le sud.
				4	WHS300	Balayage descendant	100	194	
				-	Nortex Aquadopp	Point unique	385	385	

Site	Profondeur (m) à l' emplacement de déploiement	Dates de déploiement	Durée de déploiement (jours)	Taille de la catégorie verticale	Type d' instrument	Configuration	Profondeur de déploiement (m) sous la surface	Profondeur (m) sous la surface d' après les données extraites	Direction de l' axe principal du courant
Bras Dennis	380	Du 2017-10-09 au 2017-11-28	47	ND	WHS300	Balayage ascendant	41	6,7; 10,7; 14,7	Fortement unidirectionnel (N-S; à peu près parallèle aux isobathes dans la zone), sauf à mi-profondeur si orienté dans la direction NNO-SSE.
				ND	WHS300	Balayage descendant	113	189,3	
				-	Nortex Aquadopp	Point unique	375	375	
Baie Goblin	104	Du 2017-10-09 au 2017-11-27	49	ND	WHS300	Balayage ascendant	36	4,5; 10,5; 14,5	À peu près parallèle aux isothermes à l'emplacement du déploiement, mais la direction varie avec la profondeur.
				ND	WHS300	Balayage descendant	37	52,6	
				-	TRDI DVS	Point unique	99	99	
Anse Butter	71	Du 2017-08-12 au 2017-09-12	30	2	WHS300	Balayage ascendant	38	5,3; 9,3; 15,3; 33,3	À peu près parallèle à la rive.
				ND	WHS300	Balayage descendant	40	57,8	
Île Pass My Can	49	Du 2017-10-09 au 2017-11-27	49	ND	WHS300	Balayage ascendant	20	5,3; 9,3; 15,3	À peu près parallèle à la rive.
				ND	WHS300	Balayage descendant	21	23,7; 43,8	
Île Jervis	70	Du 2017-10-09 au 2018-11-27	49	ND	WHS300	Balayage ascendant	46	5,5; 9,5; 15,5; 35,5	À tous les niveaux, les courants sont principalement dans la direction SSE (135 °-157,5 °) avec peu d'écoulement dans la direction nord.
				ND	WHS300	Balayage descendant	46,5	65,4	

L'examen des données fournies (tableau 9 au tableau 12) a permis de formuler les observations ci-dessous.

Les vitesses moyennes du courant à tous les sites et toutes les profondeurs varient de 1,5 à 14,1 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

1. La vitesse du courant varie verticalement. La différence moyenne entre les vitesses moyennes du courant dans la colonne d'eau à tous les sites est de 5,4 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Les différences minimales et maximales sont de 2,3 et 10,1 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre les vitesses moyennes du courant près de la surface et à 15 m sous la surface à tous les sites est de 1,1 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 1,4 et 2,5 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre la vitesse moyenne du courant près de la surface et près du fond à tous les sites est de 4,8 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 2,3 et 9,3 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre la vitesse moyenne du courant à mi-profondeur et aux autres profondeurs à tous les sites est de 2,6 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 1,9 et 10,2 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Les différences les plus importantes se produisent dans la moitié supérieure de la colonne d'eau.

Les vitesses maximales du courant à tous les sites et toutes les profondeurs varient de 3,89 à 61,7 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. La vitesse maximale du courant à chaque site et à chaque profondeur est d'environ cinq fois la vitesse moyenne.
3. La vitesse maximale du courant varie verticalement et cette variation est plus grande que pour les vitesses moyennes. La différence moyenne entre les vitesses maximales du courant dans la colonne d'eau à tous les sites est de 28,0 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Les différences minimales et maximales sont de 10,7 et 49,3 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre les vitesses maximales du courant près de la surface et à 15 m sous la surface à tous les sites est de 5,3 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 18,7 et 30,1 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre la vitesse maximale du courant près de la surface et près du fond à tous les sites est de 25,0 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 10,7 et 49,3 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - La différence moyenne entre la vitesse maximale du courant à mi-profondeur et aux autres profondeurs à tous les sites est de 13,2 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$; les différences minimales et maximales sont de 3,1 et 39,3 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Les différences les plus importantes se produisent dans la moitié supérieure de la colonne d'eau.

Les directions des courants variaient aussi avec la profondeur, mais en général les directions des courants principaux étaient parallèles aux isobathes ou à la rive.

Tableau 7. Emplacements des amarrages munis d'un courantomètre par rapport à l'emplacement du réseau de parcs en filet proposé. « ND » = données non disponibles.

Sites	Emplacement de l'amarrage muni d'un courantomètre par rapport au réseau de parcs en filet
Anse Wallace	ND
Baie Devil	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, partie centrale, au milieu du chenal
Baie Rencontre	À l'intérieur du réseau de parcs en filet , centre du réseau
Baie Little	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, centre du réseau
The Gorge	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, centre du réseau
Sud de l'anse Mare	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, centre du réseau
Nord de l'anse Bob Locke	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, centre du réseau
Pointe Indian Tea	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, bordure du réseau
Anse Wild	À l'intérieur du réseau de parcs en filet
Bras Dennis	ND
Baie Goblin	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, centre du réseau
Anse Butter	À l'intérieur du réseau de parcs en filet
Île Pass My Can	À l'extérieur du réseau de parcs en filet, entre le réseau et la côte
Île Jervis	À l'intérieur du réseau de parcs en filet, près de la bordure peu profonde du réseau de parcs en filet

Tableau 8. Profondeurs de l'eau aux emplacements des courantomètres (CM) par rapport aux profondeurs de l'eau sous les réseaux de parcs en filet proposés et dans les environs des sites proposés. « ND » = données non disponibles.

Sites et statistiques sommaires	Profondeurs de l'eau dans les environs du site (m)			Profondeurs de l'eau sous le réseau de parcs (m)			Profondeur de l'eau à l'emplacement de l'amarrage muni d'un CM (m)
	Min.	Moyenne	Max.	Min.	Max.	Centre	
Sites							
Anse Wallace	1	168	324	310	350	345	ND
Baie Devil	21	104	148	80	130	130	126
Baie Rencontre	7	99	194	130	190	176	176
Baie Little	1	146	248	215	240	224	224
The Gorge	2	102	159	120	150	146	146
Sud de l'anse Mare	2	134	204	160	180	176	176
Nord de l'anse Bob Locke	1	125	188	150	188	183	183
Pointe Indian Tea	2	173	302	150	250	248	248
Anse Wild	4	184	302	140	250	148	390
Bras Dennis	6	136	298	57	298	100	380
Baie Goblin	2	159	312	60	160	104	104
Anse Butter	2	100	338	55	120	71	71
Île Pass My Can	2	105	250	70	150	100	49
Île Jervis	2	139	332	60	180	100	70
Statistiques sommaires							
Minimum	1	99	148	55	120	71	49
Moyenne	4	134	257	126	203	161	180
Maximum	21	184	338	310	350	345	390

Tableau 9. Statistiques sur le courant à proximité de la surface pour les sites proposés à Terre-Neuve. Les profondeurs des catégories près de la surface se situaient entre 4,5 et 10,3 m sous la surface. À noter que les profondeurs des catégories pour l'anse Wallace n'ont pas été fournies. « ND » = non déterminé.

Sites et statistiques sommaires	Vitesse du courant près de la surface de l'eau (cm·s ⁻¹)			
	Moyenne	Max.	Max. - Moyenne	Max./Moyenne
Sites				
Anse Wallace	9,59	44,56	35,0	4,6
Baie Devil	5,06	25,28	20,2	5,0
Baie Rencontre	4,18	26,21	22,0	6,3
Baie Little	6,13	36,48	30,4	6,0
The Gorge	6,96	38,71	31,8	5,6
Sud de l'anse Mare	13,57	61,69	48,1	4,5
Nord de l'anse Bob Locke	9,60	36,82	27,2	3,8
Pointe Indian Tea	5,78	36,44	30,7	6,3
Anse Wild	ND	ND	ND	ND
Bras Dennis	8,61	50,26	41,7	5,8
Baie Goblin	6,68	27,87	21,2	4,2
Anse Butter	9,59	58,39	48,8	6,1
Île Pass My Can	7,83	39,71	31,9	5,1
Île Jervis	14,04	48,33	34,3	3,4
Statistiques sommaires				
Minimum	4,2	25,3	20,2	3,4
Moyenne	8,3	40,8	32,5	5,1
Maximum	14,0	61,7	48,8	6,3

Tableau 10. Statistiques sur le courant à 15 m sous la surface pour les sites proposés à Terre-Neuve. La profondeur des catégories de 15 m variait de 13,3 à 15,9 m sous la surface. À noter que les profondeurs des catégories pour l'anse Wallace n'ont pas été fournies.

Site et statistiques sommaires	Vitesse du courant à 15 m sous la surface (cm·s ⁻¹)			
	Moyenne	Max.	Max. - Moyenne	Max./Moyenne
Sites				
Anse Wallace	7,56	40,08	32,5	5,3
Baie Devil	3,65	21,79	18,1	6,0
Baie Rencontre	3,96	23,53	19,6	5,9
Baie Little	5,31	32,75	27,4	6,2
The Gorge	4,46	20,24	15,8	4,5
Sud de l'anse Mare	14,11	48,92	34,8	3,5
Nord de l'anse Bob Locke	10,98	55,50	44,5	5,1
Pointe Indian Tea	4,46	42,12	37,7	9,4
Anse Wild	7,98	44,50	36,5	5,6
Bras Dennis	6,64	39,80	33,2	6,0
Baie Goblin	5,57	28,76	23,2	5,2
Anse Butter	7,59	28,28	20,7	3,7
Île Pass My Can	6,89	30,99	24,1	4,5
Île Jervis	12,46	49,62	37,2	4,0
Statistiques sommaires				
Minimum	3,7	20,2	15,8	3,5
Moyenne	7,3	36,2	228,9	5,3
Maximum	14,1	55,5	44,5	9,4

Tableau 11. Statistiques sur le courant à mi-profondeur pour les sites proposés à Terre-Neuve. Les profondeurs des catégories à mi-profondeur se situaient entre 23,7 et 194 m sous la surface. À noter que les profondeurs des catégories pour l'anse Wallace n'ont pas été fournies.

Sites et statistiques sommaires	Vitesse du courant à mi-profondeur (cm·s ⁻¹)			
	Moyenne	Max.	Max. - Moyenne	Max./Moyenne
Sites				
Anse Wallace	3,30	13,90	10,5	4,2
Baie Devil	2,92	13,56	10,6	4,6
Baie Rencontre	3,12	16,30	13,2	5,2
Baie Little	4,86	22,20	17,3	4,6
The Gorge	2,36	9,50	7,1	4,0
Sud de l'anse Mare	3,96	32,96	29,0	8,3
Nord de l'anse Bob Locke	6,72	30,05	23,3	4,5
Pointe Indian Tea	3,71	15,36	11,7	4,1
Anse Wild	1,74	11,46	9,7	6,6
Bras Dennis	2,03	11,00	9,0	5,4
Baie Goblin	3,43	16,41	13,0	4,8
Anse Butter	4,96	23,69	18,7	4,8
Île Pass My Can	6,38	34,09	27,7	5,3
Île Jervis	10,23	50,96	40,7	5,0
Statistiques sommaires				
Minimum	1,74	9,50	7,1	4,0
Moyenne	4,27	21,53	17,3	5,1
Maximum	10,23	50,96	40,7	8,3

Tableau 12. Statistiques sur le courant près du fond pour les sites proposés à Terre-Neuve. Les profondeurs des catégories près du fond se situaient entre 43,7 et 385 m sous la surface. À noter que les profondeurs des catégories pour l'anse Wallace n'ont pas été fournies.

Sites et statistiques sommaires	Vitesse du courant près du fond (cm·s ⁻¹)			
	Moyenne	Max.	Max. - Moyenne	Max./Moyenne
Sites				
Anse Wallace	3,53	12,19	8,7	3,5
Baie Devil	2,62	10,10	7,5	3,9
Baie Rencontre	1,81	15,48	13,7	8,6
Baie Little	3,85	19,80	16,0	5,1
The Gorge	2,97	8,90	5,9	3,0
Sud de l'anse Mare	5,67	29,48	23,8	5,2
Nord de l'anse Bob Locke	5,00	22,91	17,9	4,6
Pointe Indian Tea	3,22	12,03	8,8	3,7
Anse Wild	2,00	5,60	3,6	2,8
Bras Dennis	0,98	3,89	2,9	4,0
Baie Goblin	1,54	7,80	6,3	5,1
Anse Butter	3,12	18,70	15,6	6,0
Île Pass My Can	3,80	26,34	22,5	6,9
Île Jervis	4,76	21,32	16,6	4,5
Statistiques sommaires				
Minimum	1,0	3,9	2,9	2,8
Moyenne	3,2	15,3	12,1	4,8
Maximum	5,7	29,5	23,8	8,6

ZONES D'EXPOSITION POTENTIELLE (ZEP)

Les estimations des ZEP font partie d'une approche de triage visant à déterminer s'il existe des enjeux préoccupants pour les gestionnaires des zones côtières, les utilisateurs et les décideurs. Les estimations de premier ordre des zones d'exposition sont fondées sur des critères simples et fournissent un ordre de grandeur de l'échelle spatiale de l'exposition potentielle. La composante ZEP de l'approche de triage n'estime pas l'intensité de l'exposition. Lorsque ces expositions sont combinées aux informations sur la présence d'espèces à certains stades de leur cycle vital, les habitats et les autres activités humaines dans la ZEP, un certain degré de répercussion sur ces entités sensibles est possible. La question de savoir s'il existe de réelles préoccupations environnementales ou socio-économiques dépasse la portée des estimations présentées ici. Si la comparaison du triage initial indique que certains chevauchements, individuels ou cumulatifs, sont potentiellement préoccupants, des estimations plus précises et plus détaillées spatialement et temporellement des expositions, des répercussions ou des mesures d'atténuation peuvent être envisagées.

Les estimations des ZEP initiales pour les déchets organiques, les médicaments et les pesticides qui peuvent être rejetés par les exploitations aquacoles proposées sont présentées dans les sections qui suivent.

ZEP POUR LES MATIERES ORGANIQUES

Dans le présent document, les dimensions des ZEP pour les matières organiques rejetées, c'est-à-dire les déchets d'alimentation et les fèces des poissons, sont fondées sur les dépôts benthiques et on les calcule en supposant ce qui suit :

- chaque ZEP a une forme de cercle;
- le centre du cercle est situé au milieu du réseau de cages ou de parcs en filet proposé;
- le rayon du cercle est calculé comme suit :

$$R_{PEZ} = \left((n - 1)L_g + 2R_{np} + 2L_{pd} \right) / 2$$

où

R_{PEZ} est le rayon de la zone d'exposition potentielle,

n est le nombre de parcs en filet ou de cages dans une rangée ou une colonne, selon le nombre le plus élevé,

L_g est la longueur d'une cellule du quadrillage du parc en filet (la cellule est présumée être carrée),

R_{np} est le rayon d'un parc en filet (on présume que le parc en filet est circulaire) et

L_{pd} est la **distance horizontale parcourue par une particule rejetée du parc en filet pendant qu'elle coule** jusqu'au fond marin.

Chaque terme de l'équation ci-dessus est décrit ci-après.

- Le premier terme de l'équation $((n - 1)L_g)$ calcule la distance entre les centres des parcs en filet situés aux extrémités opposées de l'axe longitudinal du réseau.
- Le deuxième terme de l'équation $(2R_{np})$ est le diamètre d'un parc en filet et représente l'ajout d'un rayon du parc en filet à chaque extrémité de la distance entre les centres des parcs en filet situés aux extrémités opposées du réseau.
- Le troisième terme de l'équation $(2L_{pd})$ représente la distance parcourue par la particule qui coule pendant le temps nécessaire pour qu'elle atteigne le fond marin. La distance est ajoutée à chaque extrémité de l'axe longitudinal du réseau de parcs en filet.
- La distance de déplacement horizontal est calculée comme suit :

$$L_{pd} = VT_s = V(H - h_r) / W_s$$

où

V est une vitesse horizontale de l'eau constante dans l'espace et le temps,

T_s est le temps nécessaire à la particule rejetée pour couler de la profondeur du rejet jusque sur le fond marin,

H est la profondeur totale de l'eau,

h_r est la profondeur du rejet,

$(H-h_r)$ est la distance sur laquelle la particule rejetée coule,

W_s est la vitesse de chute de la particule rejetée.

Étant donné que les particules qui coulent passent la plus grande partie de leur temps dans la partie centrale de la colonne d'eau, il semble raisonnable d'utiliser les estimations du courant à mi-profondeur dans les calculs simples de premier ordre des zones d'exposition pour les particules qui coulent. La vitesse moyenne du courant à mi-profondeur varie entre les sites de 1,7 à 10,2 cm·s⁻¹ (tableau 11); la vitesse maximale du courant à mi-profondeur varie entre les sites de 9,5 à 51,0 cm·s⁻¹ (Tableau 11). Dans ces estimations, on suppose que h_r est de 0 m, car cette valeur entraînera la distance maximale de chute possible et donnera donc le temps de descente maximal pour une vitesse de chute donnée.

Les coordonnées de longitude et de latitude du cercle de la ZEP sont calculées par paliers de 15 ° ($\phi = 0, 15, 30, \dots, 360$) selon les équations ci-dessous (d'autres paliers pourraient être utilisés).

$$Lon = Lon_c + \frac{R_{PEZ} \cos(\phi)}{2\pi R_E / 360}$$
$$Lat = Lat_c + \frac{R_{PEZ} \sin(\phi)}{2\pi R_E \cos(Lat_c) / 360}$$

où Lon et Lat sont les coordonnées longitudinales (est-ouest) et latitudinales (nord-sud) du cercle centré autour des coordonnées du centre de l'exploitation (Lon_c et Lat_c), R_{PEZ} est le rayon de la ZEP et R_E est le rayon de la Terre (6 371,0088 km), présumée sphérique.

Comme il a été mentionné précédemment, les équations ci-dessus visent à donner une estimation de premier ordre du rayon et de l'emplacement de la zone d'exposition pour les particules qui coulent. Pour un réseau de parcs en filet d'une taille donnée, le rayon estimé variera selon la vitesse horizontale de l'eau, la profondeur de l'eau, la profondeur du rejet des particules et la vitesse de chute des particules.

Deux estimations de ZEP de premier ordre ont été préparées : la ZEP maximale est une estimation de la limite extérieure de l'exposition potentielle, l'estimation la plus prudente et peut ne pas se rencontrer puisque les conditions maximales ne se produiront probablement pas pendant tout le temps du dépôt; la ZEP moyenne est une estimation intermédiaire moins prudente et il est peu probable qu'elle englobe tout le domaine d'exposition. Le domaine d'exposition réel englobe probablement des régions entre ces deux limites.

On calcule la ZEP maximale en supposant que la particule est rejetée de la surface de la mer et en utilisant le courant horizontal maximal dans le domaine contenant l'exploitation aquacole proposée, la profondeur maximale estimée dans le domaine entourant l'exploitation aquacole proposée et une vitesse de chute des particules relativement faible. Bien que les ZEP maximales prédisent une zone de répercussion beaucoup plus grande que les estimations des modèles de dépôt traditionnels, des recherches récentes ont montré que ces prévisions traditionnelles peuvent être une sous-estimation de la zone de dispersion, du moins pour les fèces de poissons (Bannister *et al.* 2016). Ces travaux ont permis de mesurer la distribution réelle des fréquences des vitesses de chute des fèces des saumons retenus dans un bassin et

de constater qu'elle présentait une asymétrie positive plutôt qu'une distribution normale. Lorsque les deux distributions ont été intégrées dans un modèle de dépôt des fèces, la distribution asymétrique de la vitesse de chute a produit une échelle de longueur maximale du dépôt de deux à cinq fois plus grande que la distribution normale; l'échelle de longueur de la majeure partie du dépôt de fèces était semblable, bien que la distribution asymétrique ait généré des intensités de dépôt plus importantes en champ proche. Ainsi, la ZEP maximale ne peut pas être une surestimation excessive de la distance maximale de dépôt perçue lorsqu'on la compare à d'autres estimations. Il faut souligner que la ZEP maximale devrait englober toutes les zones exposées, mais que toutes les zones de la ZEP ne seront pas exposées.

Si une ZEP maximale ne soulève pas de préoccupations potentielles lorsqu'on suppose qu'une exposition peut entraîner des conséquences, des estimations plus détaillées ou plus précises de la zone exposée ne sont peut-être pas justifiées puisque les chevauchements associés à cette grande zone auront déjà été considérés comme une préoccupation limitée. Si cette ZEP maximale soulève des préoccupations et qu'elles sont liées à l'échelle spatiale de l'exposition, un calcul utilisant des valeurs moyennes ou médianes peut être effectué pour fournir un contraste.

On pourrait produire l'estimation moyenne d'une ZEP en utilisant la moyenne ou la médiane du courant horizontal dans le domaine contenant l'exploitation aquacole proposée, la profondeur moyenne de l'eau dans le domaine entourant l'exploitation aquacole proposée et une estimation de la vitesse de chute moyenne ou médiane probable des particules et en supposant que la particule est rejetée de la surface de la mer. Si les ZEP estimées de cette façon ne soulèvent pas de préoccupations potentielles, mais que la ZEP maximale en pose, on peut en déduire que des effets en champ lointain peuvent être préoccupants.

ZEP maximales pour les matières organiques

Comme il est indiqué précédemment, les ZEP maximales pour les matières organiques, c'est-à-dire les déchets d'alimentation et les fèces des poissons, sont estimées à l'aide des équations et des estimations ci-dessus de la vitesse maximale du courant à mi-profondeur, de la profondeur maximale de l'eau et de vitesses de chute relativement lentes. Le courant maximal à mi-profondeur est estimé à partir des données sur le courant fournies dans les demandes concernant le site. Le périmètre des parcs en filet a été fourni par le BRGA de Terre-Neuve et on a supposé qu'il était de 140 m, ce qui correspond à un rayon de 22 m des parcs en filet. On a présumé qu'une cellule du quadrillage des parcs en filet était carrée avec des côtés de 90 m (C. Hendry, BRGA de Terre-Neuve, comm. pers.). On a supposé qu'un réseau contenait 2 x 5 parcs en filet, de sorte que les axes longs du réseau étaient de cinq parcs (C. Hendry, BRGA de Terre-Neuve, comm. pers.).

Les valeurs des paramètres utilisées, ainsi que les estimations des échelles de longueur et des superficies des ZEP maximales pour les déchets d'alimentation et les fèces des poissons sont indiquées dans le tableau 13 et le tableau 14. Le temps nécessaire pour que les déchets d'alimentation se déposent au fond variait de 25 à 56 minutes selon le site et sa profondeur (tableau 13). Les analyses actuelles supposent que ces temps sont courts comparativement aux temps de décomposition des aliments granulés. Le temps nécessaire pour que les matières fécales coulent jusqu'au fond variait de 123 à 277 minutes (tableau 14).

Les ZEP maximales pour les aliments et les fèces des poissons sont indiquées pour tous les sites sur la figure 15 et la figure 16. Toutes les ZEP maximales pour les aliments et les fèces chevauchent des tronçons de rive, présentant donc un potentiel d'interactions avec des composantes écosystémiques, sociales et économiques des zones intertidales et infratidales peu profondes. Les ZEP maximales pour les fèces sont plus grandes que les ZEP maximales pour les aliments et chevauchent davantage la rive. Les interactions avec les zones riveraines peu profondes ne sont pas toujours aussi étendues que celles indiquées par les ZEP en raison de la combinaison des déchets d'alimentation et des fèces qui coulent, d'un régime bathymétrique à forte pente et de l'alignement du courant avec la bathymétrie.

Le diamètre des ZEP associées aux déchets d'alimentation variait de 712 à 3 770 m et la superficie de celles-ci, de 40 à 1 116 ha (tableau 13). Le diamètre des ZEP associées aux fèces des poissons variait de 1 920 à 17 356 m et la superficie de celles-ci, de 290 à 23 659 ha (tableau 14). Lorsqu'une ZEP comprend des terres, sa superficie en milieu aquatique sera inférieure à sa superficie totale. Comme on pouvait s'y attendre, les ZEP pour les matières fécales sont plus grandes que celles pour les déchets d'alimentation. On voit également qu'il y a un risque d'exposition riveraine. Ce risque concerne particulièrement plusieurs sites, par exemple ceux de la baie Little, du nord de l'anse Bob Locke et du sud de l'anse Mare (figures 15 et 16). Ce problème est moins préoccupant pour les ZEP moyennes que pour les ZEP maximales, du moins pour les sites considérés ici.

La superficie cumulative de l'exposition potentielle pour chaque ZGB varie de 351 à 1 943 ha pour les déchets d'alimentation et de 4 499 à 37 869 ha pour les fèces (tableau 15). Comme il a été mentionné précédemment, ces zones comprennent des terres.

À l'exception des sites de l'île Pass My Can et de l'île Jervis, il n'y a pas de chevauchement spatial entre les ZEP maximales pour les déchets d'alimentation (figure 15). Il existe un chevauchement considérable entre les ZEP maximales associées aux fèces de poissons rejetées de la plupart des sites (figure 16).

Tableau 13. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP maximales en milieu benthique associées aux déchets d'alimentation pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs

Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Longueur de l'axe long du réseau (m)	405
Vitesse de chute des déchets d'alimentation : valeur faible (m s ⁻¹)	0,1

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur maximale de l'eau dans les environs du site (m)	Vitesse maximale du courant à mi-profondeur (cm·s ⁻¹)	Temps pour couler jusque sur le fond marin (min)	Déplacement horizontal pendant le temps de descente (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	324	13,9	54	450	652	1 304	134
Baie Devil	148	13,6	25	204	406	812	52
Baie Rencontre	194	16,3	32	313	515	1 030	83
Baie Little	248	22,2	41	546	748	1 496	176
The Gorge	159	9,5	27	154	356	712	40
Sud de l'anse Mare	204	33,0	34	673	875	1 750	241
Nord de l'anse Bob Locke	188	30,1	31	560	762	1 524	182
Pointe Indian Tea	302	15,4	50	462	664	1 328	139
Anse Wild	302	11,5	50	345	547	1 094	94
Bras Dennis	298	11,0	50	330	532	1 064	89
Baie Goblin	312	16,4	52	512	714	1 428	160
Anse Butter	338	23,7	56	796	998	1 996	313
Île Pass My Can	250	34,1	42	859	1 061	2 122	354
Île Jervis	332	51,0	55	1 683	1 885	3 770	1 116

Tableau 14. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP maximales en milieu benthique associées aux fèces des poissons pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs

Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Longueur de l'axe long du réseau (m)	405
Vitesse de chute des fèces des poissons : valeur faible (m·s ⁻¹)	0,02

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur maximale de l'eau dans les environs du site (m)	Vitesse maximale du courant à mi-profondeur (cm·s ⁻¹)	Temps pour couler jusque sur le fond marin (min)	Déplacement horizontal pendant le temps de descente (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	324	13,9	270	2 252	2 454	4 908	1 892
Baie Devil	148	13,6	123	1 004	1 206	2 412	457
Baie Rencontre	194	16,3	162	1 584	1 786	3 572	1 002
Baie Little	248	22,2	207	2 757	2 959	5 918	2 751
The Gorge	159	9,5	133	758	960	1 920	290
Sud de l'anse Mare	204	33,0	170	3 366	3 568	7 136	3 999
Nord de l'anse Bob Locke	188	30,1	157	2 835	3 037	6 074	2 898
Pointe Indian Tea	302	15,4	252	2 328	2 530	5 060	2 011
Anse Wild	302	11,5	251	1 732	1 934	3 868	1 175
Bras Dennis	298	11,0	248	1 637	1 839	3 678	1 062
Baie Goblin	312	16,4	260	2 558	2 760	5 520	2 393
Anse Butter	338	23,7	282	4 010	4 212	8 424	5 573
Île Pass My Can	250	34,1	208	4 256	4 458	8 916	6 244
Île Jervis	332	51,0	277	8 476	8 678	17 356	23 659

Tableau 15. Estimations des superficies cumulatives associées aux ZEP maximales pour les matières organiques dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Aliments pour poissons		Fèces des poissons	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)	Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	52		457	
Baie Rencontre	12	83	351	1 002	4 499
Baie Little	12	176		2 751	
The Gorge	12	40		290	
Sud de l'anse Mare	11	241		3 999	
Nord de l'anse Bob Locke	11	182	423	2 898	6 897
Anse Wallace	10	134		1 892	
Pointe Indian Tea	10	139	455	2 011	6 140
Anse Wild	10	94		1 175	
Bras Dennis	10	89		1 062	
Baie Goblin	9	160		2 393	
Anse Butter	9	313	1 943	5 573	37 869
Île Pass My Can	9	354		6 244	
Île Jervis	9	1 116		23 659	

ZEP moyennes pour les matières organiques

Les ZEP moyennes pour les matières organiques, c'est-à-dire les déchets d'alimentation et les fèces des poissons, sont également estimées à l'aide des équations ci-dessus, mais utilisent des estimations de la vitesse moyenne du courant à mi-profondeur, des profondeurs de l'eau près du centre du réseau de parcs et des vitesses de chute plus typiques. Le courant moyen à mi-profondeur est estimé à partir des données sur le courant fournies dans la demande concernant le site proposé. Les autres hypothèses sont les mêmes que pour les estimations des ZEP maximales.

Les valeurs des paramètres utilisées, ainsi que les estimations des échelles de longueur et des superficies des ZEP moyennes pour les déchets d'alimentation et les fèces des poissons, sont indiquées dans le tableau 16 et le tableau 17. Le temps nécessaire pour que les déchets d'alimentation se déposent au fond variait de 10 à 48 minutes selon le site et sa profondeur (tableau 16). Ces temps sont courts comparativement aux temps de décomposition des aliments granulés. Le temps nécessaire pour que les matières fécales coulent jusqu'au fond variait de 39 à 192 minutes (tableau 17).

Les ZEP moyennes pour les déchets d'alimentation et les fèces des poissons sont indiquées pour tous les sites sur la figure 15 et la figure 16. Comme on pouvait s'y attendre, les ZEP moyennes pour les déchets d'alimentation sont plus petites que celles pour les fèces des poissons. Parmi les ZEP moyennes pour les déchets d'alimentation, celle du site au nord de l'anse Bob Locke est la seule qui chevauche la rive. Cependant, plusieurs des ZEP pour les fèces des poissons chevauchent la rive (The Gorge, baie Rencontre, baie Little, baie Devil, sud de l'anse Mare, nord de l'anse Bob Locke, anse Wallace et pointe Indian Tea). Les interactions avec les zones riveraines peu profondes ne sont pas toujours aussi étendues que celles indiquées par les ZEP en raison de la combinaison des déchets d'alimentation et des fèces qui coulent, d'un régime bathymétrique à forte pente et de l'alignement du courant avec la bathymétrie.

Le diamètre des ZEP associées aux déchets d'alimentation variait de 438 à 606 m et la superficie de celles-ci, de 15 à 29 ha (tableau 16). Le diamètre des ZEP associées aux fèces des poissons variait de 538 à 1 164 m et la superficie de celles-ci, de 23 à 118 ha (tableau 17). Comme on pouvait s'y attendre, les ZEP pour les matières fécales sont plus grandes que celles pour les déchets d'alimentation.

La superficie cumulative de l'exposition potentielle pour chaque ZGB varie de 50 à 83 ha pour les déchets d'alimentation et de 178 à 236 ha pour les fèces (tableau 18).

Il n'y a pas de chevauchement spatial entre les ZEP moyennes associées aux déchets d'alimentation et aux fèces (figures 15 et 16)

Tableau 16. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP moyennes en milieu benthique associées aux déchets d'alimentation pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Longueur de l'axe long du réseau (m)	405
Vitesse de chute des déchets d'alimentation : valeur type (m·s ⁻¹)	0,12

B. Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP			
Site	Profondeur de l'eau près du centre du réseau de parcs (m)	Vitesse moyenne du courant à mi-profondeur (cm·s ⁻¹)	Temps pour couler jusque sur le fond marin (min)	Déplacement horizontal pendant le temps de descente (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	3,3	48	95	297	594	28
Baie Devil	130	2,9	18	31	233	466	17
Baie Rencontre	176	3,1	24	45	247	494	19
Baie Little	224	4,9	31	91	293	586	27
The Gorge	146	2,4	20	29	231	462	17
Sud de l'anse Mare	176	4,0	24	58	260	520	21
Nord de l'anse Bob Locke	183	6,7	25	101	303	606	29
Pointe Indian Tea	248	3,7	34	75	277	554	24
Anse Wild	148	1,7	21	21	223	446	16
Bras Dennis	100	2,0	14	17	219	438	15
Baie Goblin	104	3,4	14	29	231	462	17
Anse Butter	71	5,0	10	30	232	464	17
Île Pass My Can	100	6,4	14	54	256	512	21
Île Jervis	100	10,2	14	86	288	576	26

Tableau 17. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP moyennes en milieu benthique associées aux fèces des poissons pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Longueur de l'axe long du réseau (m)	405
Vitesse de chute des fèces des poissons : valeur type (m·s ⁻¹)	0,03

B.	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur de l'eau près du centre du réseau de parcs (m)	Vitesse moyenne du courant à mi-profondeur (cm·s ⁻¹)	Temps pour couler jusque sur le fond marin (min)	Déplacement horizontal pendant le temps de descente (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	3,3	192	380	582	1 164	106
Baie Devil	130	2,9	72	125	327	654	34
Baie Rencontre	176	3,1	98	182	384	768	46
Baie Little	224	4,9	124	365	567	1 134	101
The Gorge	146	2,4	81	117	319	638	32
Sud de l'anse Mare	176	4,0	98	235	437	874	60
Nord de l'anse Bob Locke	183	6,7	102	410	612	1 224	118
Pointe Indian Tea	248	3,7	138	306	508	1 016	81
Anse Wild	148	1,7	82	84	286	572	26
Bras Dennis	100	2,0	56	67	269	538	23
Baie Goblin	104	3,4	58	118	320	640	32
Anse Butter	71	5,0	39	117	319	638	32
Île Pass My Can	100	6,4	56	215	417	834	55
Île Jervis	100	10,2	56	343	545	1 090	93

Tableau 18. Estimations des superficies cumulatives associées aux ZEP moyennes pour les matières organiques dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Aliments pour poissons		Fèces des poissons	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)	Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	17		34	
Baie Rencontre	12	19	80	46	213
Baie Little	12	27		101	
The Gorge	12	17		32	
Sud de l'anse Mare	11	21	50	60	178
Nord de l'anse Bob Locke	11	29		118	
Anse Wallace	10	28		106	
Pointe Indian Tea	10	24	83	81	236
Anse Wild	10	16		26	
Bras Dennis	10	15		23	
Baie Goblin	9	17		32	
Anse Butter	9	17	80	32	212
Île Pass My Can	9	21		55	
Île Jervis	9	26		93	

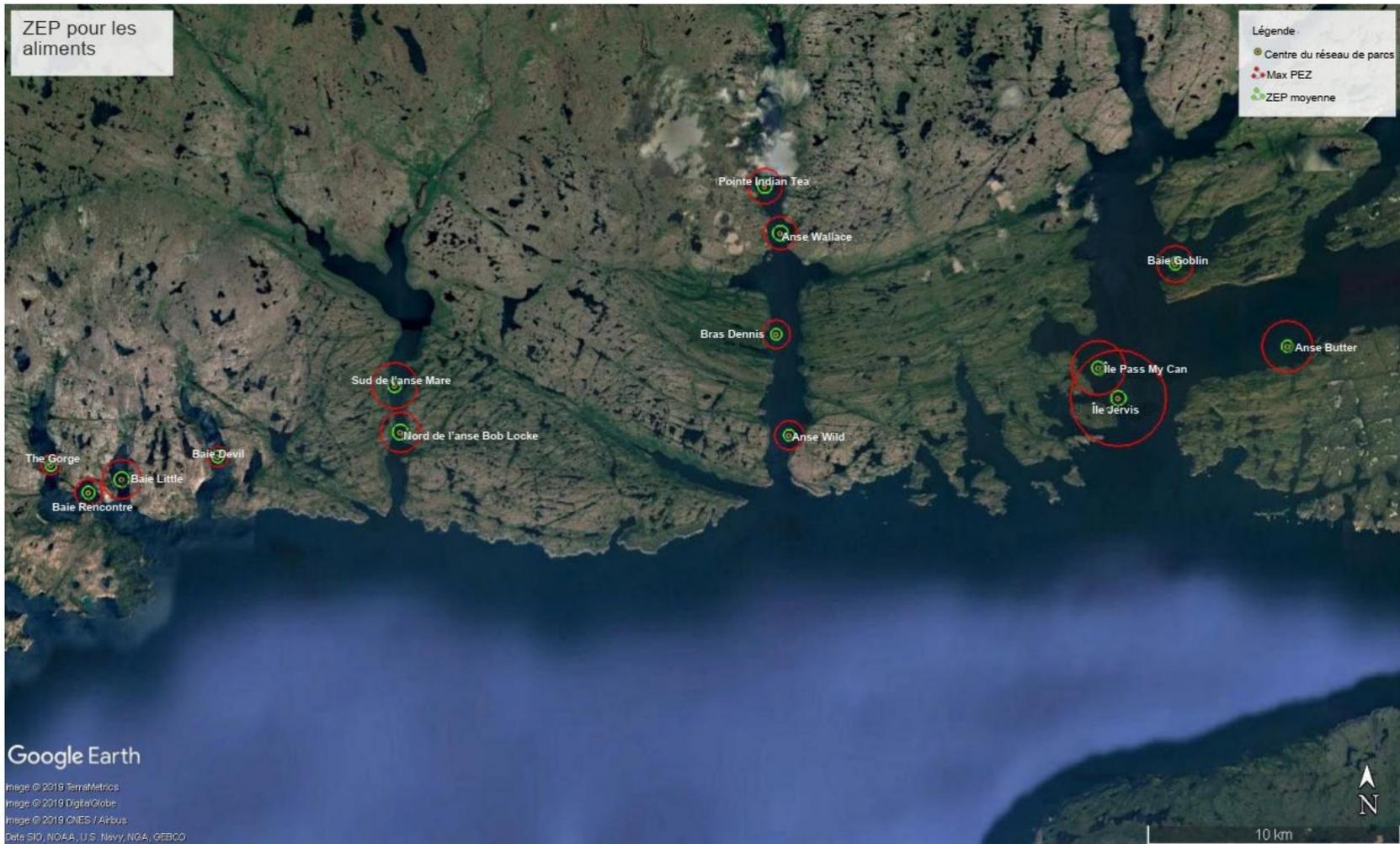


Figure 15. Image de Google Earth montrant l'emplacement et la taille des ZEP moyennes (en vert) et maximales (en rouge) associées au rejet d'aliments granulés non consommés par les poissons à partir des sites proposés.



Figure 16. Image de Google Earth montrant l'emplacement et la taille des ZEP moyennes (en vert) et maximales (en rouge) associées au rejet de fèces de poissons à partir des sites proposés.

ZEP POUR LES MEDICAMENTS ADMINISTRES PAR VOIE ALIMENTAIRE

Les estimations de premier ordre des zones d'exposition aux médicaments administrés par voie alimentaire sont les ZEP en milieu benthique. Les estimations de triage de premier ordre des ZEP maximales et moyennes sont les mêmes que pour les déchets d'alimentation et les fèces.

ZEP POUR LES PESTICIDES UTILISES LORS DE TRAITEMENTS SOUS FORME DE BAIN

Dans les parcs en filet en milieu marin, les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain peuvent être administrés de deux manières : 1) dans un parc en filet muni d'une bâche ou d'une jupe ou 2) dans un bateau-vivier. Pour les traitements dans un parc en filet muni d'une bâche ou d'une jupe, on relève le filet du parc jusqu'à quelques mètres de la surface de la mer, on l'entoure d'une bâche ou d'une jupe, puis on introduit le pesticide dans le volume du bain et on laisse les poissons nager dans le bain pendant une période donnée. À la fin du traitement, on retire la bâche ou la jupe et les courants ambiants évacuent l'eau du bain contenant le pesticide dans le milieu récepteur. Pour les traitements dans un bateau-vivier, on transfère les poissons du parc en filet dans le bateau-vivier, où l'eau du vivier est le volume du bain. On introduit ensuite le pesticide dans le volume du bain, où l'eau est constamment remise en circulation et donc mélangée. On évacue l'eau du bain après un temps de traitement précis en pompant l'eau du vivier vers le milieu récepteur. Pour les traitements dans un bateau-vivier, le rejet est d'abord un jet d'eau qui s'écoule de la coque du bateau-vivier et qui se transforme en une parcelle d'application du pesticide à mesure que le jet se mélange à l'environnement récepteur.

Les estimations de premier ordre des zones d'exposition aux pesticides sont en grande partie des ZEP en milieu pélagique, car les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain sont considérés comme des particules passives; par conséquent, on suppose qu'ils ne se déposent pas sur le fond. La taille de la ZEP dépend du taux de décomposition ou de dilution du pesticide, du seuil de concentration choisi et du choix du courant horizontal. Le rayon de la ZEP pour un pesticide rejeté à la suite d'un traitement sous forme de bain dans un parc en filet muni d'une bâche est calculé comme suit :

$$R_{PEZ} = ((n - 1)L_g + 2R_{np} + 2L_{pd})/2$$

où

R_{PEZ} est le rayon de la zone d'exposition potentielle,

n est le nombre de parcs en filet ou de cages dans une rangée ou une colonne, selon le nombre le plus élevé,

L_g est la longueur d'une cellule du quadrillage du parc en filet (la cellule est présumée être carrée),

R_{np} est le rayon d'un parc en filet (on présume que le parc en filet est circulaire) et

L_{pd} est la **distance horizontale parcourue par le pesticide rejeté du parc en filet pendant qu'il se dilue** jusqu'à un seuil de concentration spécifié.

L'équation est la même que pour les matières organiques, à l'exception de L_{pd} , qui est calculée comme la distance horizontale parcourue pendant le temps pour que la dilution atteigne un seuil précis, plutôt que le temps nécessaire pour se déposer sur le fond marin. Chaque terme de l'équation ci-dessus est décrit ci-après.

- Le premier terme de l'équation $((n - 1)L_g)$ calcule la distance entre les centres des parcs en filet situés aux extrémités opposées de l'axe longitudinal du réseau.
- Le deuxième terme de l'équation $(2R_{np})$ est le diamètre d'un parc en filet et représente l'ajout d'un rayon du parc en filet à chaque extrémité de la distance entre les centres des parcs en filet situés aux extrémités opposées du réseau.
- Le troisième terme de l'équation $(2L_{pd})$ représente la distance parcourue par le pesticide rejeté pendant le temps nécessaire pour qu'il se dilue jusqu'à un seuil de concentration. La distance est ajoutée à chaque extrémité de l'axe longitudinal du réseau de parcs en filet. La distance de déplacement horizontal est calculée comme suit :

$$L_{pd} = VT_d$$

où V est une vitesse horizontale de l'eau constante dans l'espace et le temps et où T_d est le temps nécessaire pour que le pesticide rejeté se décompose ou se dilue jusqu'à un seuil de concentration. Comme les particules qui ne coulent pas sont rejetées dans les 25 premiers mètres de la colonne d'eau (la profondeur du parc en filet est de 25 m), il semble raisonnable d'utiliser les valeurs de 15 m sous la surface pour les calculs comportant des valeurs d'éléments qui ne coulent pas. En moyenne, les valeurs à proximité de la surface se situent à $1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ près des valeurs à 15 m, ce qui indique que le courant varie peu dans les 15 premiers mètres. Il est donc raisonnable d'utiliser les courants à 15 m sous la surface pour représenter les courants des 25 premiers mètres. La vitesse moyenne du courant à 15 m sous la surface varie de $3,7$ à $14,1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (tableau 10) et la vitesse maximale, de $20,2$ à $55,5 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (tableau 10).

On a supposé que la concentration de pesticide diminue de façon exponentielle avec le temps selon l'équation suivante :

$$C(t) = C_d e^{-\alpha t}$$

où

C_d est la concentration au moment du rejet, dont on suppose habituellement qu'il s'agit de la concentration de la dose, et

α est le taux de dilution par un facteur de e (« pliage- e ») ou le taux de décomposition, selon le plus élevé des deux.

Le temps nécessaire pour que le pesticide rejeté se décompose ou se dilue jusqu'à un seuil de concentration, T_d , est donné par l'équation

$$T_d = -\frac{\ln C_{th} - \ln C_d}{\alpha}$$

où

C_{th} est le seuil de concentration, habituellement choisi comme égal à la norme de qualité environnementale utilisée par l'organisme de réglementation.

La concentration du pesticide au moment T_d correspond à un quotient de risque de un et, de ce fait, la limite de la ZEP correspond à la limite spatiale où le quotient de risque est égal à un.

Les coordonnées de longitude et de latitude du cercle de la ZEP sont calculées de la même façon que pour les ZEP associées aux déchets organiques.

Les ZEP associées aux pesticides sont en grande partie en milieu pélagique, car on suppose que les pesticides sont des scalaires passifs qui ne se déposent pas sur le fond; toutefois, si les ZEP croisent le fond marin, il peut y avoir des expositions en milieu benthique.

Les estimations des ZEP pour l'azaméthiphos et le peroxyde d'hydrogène sont indiquées ci-après. Ces pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain sont les seuls légalement disponibles au Canada au moment de la rédaction de ce document.

Les caractéristiques des profils d'exposition varient d'une ZEP à l'autre. L'écoulement de l'eau transporte le pesticide rejeté loin du point de rejet à une certaine vitesse et la turbulence de l'eau répartit le rejet, ce qui augmente la taille de la parcelle d'application ou du panache rejeté et réduit la concentration de pesticide dans le panache. En général, la concentration de pesticide dans une parcelle d'application ou un panache diminue avec le temps et, comme l'eau bouge, l'emplacement de la parcelle ou du panache changera généralement au fil du temps. La trajectoire, l'emplacement et la concentration de la parcelle d'application déterminent le domaine spatial et temporel de l'exposition, ainsi que sa durée. Ces dynamiques donnent à penser qu'en général :

- la durée d'un événement d'exposition augmente avec la distance du point de rejet en raison de l'augmentation de l'échelle de la parcelle d'application ou du panache de pesticide et du temps nécessaire pour que la parcelle d'application ou le panache se déplace au-delà d'un endroit précis;
- la durée de l'exposition à proximité du parc à filet d'où provient le rejet est fortement influencée par la vitesse à laquelle le panache de pesticide sort de la zone du rejet (le rinçage des parcs à filet peut prendre de quelques minutes à quelques heures [Page *et al.* 2015]);

- la concentration de pesticide dans l'événement d'exposition diminue avec la distance du point de rejet;
- la taille, la forme et l'emplacement de la parcelle d'application ou du panache dépendent des caractéristiques du rejet et de la circulation ambiante;
- la zone d'exposition réelle augmente avec le temps et la distance par rapport au site du rejet;
- le nombre d'événements d'exposition à un endroit particulier dépend du nombre de rejets, des heures et des lieux des rejets et de la circulation de l'eau pendant les périodes suivant les rejets;
- toutes les expositions à l'intérieur de la ZEP peuvent avoir des effets toxiques lorsque le temps de dilution ou de décomposition dépasse le temps d'exposition minimal requis pour que la concentration seuil induise des effets. L'approche de précaution consiste à supposer que n'importe quel temps d'exposition peut entraîner un effet.

Les estimations de la ZEP maximale sont calculées pour aider à délimiter la zone pouvant être exposée. On calcule la ZEP en supposant qu'une estimation du courant maximal persiste tout au long de l'échelle de temps de la dilution ou de la décomposition. Il faut souligner qu'il est peu probable que tous les domaines compris dans la zone soient exposés; par conséquent, seule une sous-partie de la ZEP est susceptible d'être exposée à une combinaison de la concentration et de la durée. Il faut aussi reconnaître qu'il est peu probable que la majorité des événements de rejet traversent toute l'étendue de la ZEP maximale, car le plus souvent, le courant ne coule pas à sa vitesse maximale. La probabilité d'atteindre la distance de déplacement maximale dépend de la fréquence de déplacement, qu'il peut être utile d'estimer si la taille de la zone justifie de disposer d'une estimation plus détaillée de l'exposition.

Les estimations de la ZEP moyenne, et peut-être de préférence de la ZEP médiane, sont fondées sur les estimations de la vitesse moyenne (ou médiane) du courant. Pour une distribution symétrique des déplacements, cinquante pour cent des déplacements seront dans le domaine de la ZEP moyenne et cinquante pour cent seront au-delà de la limite de la ZEP moyenne et dans la zone entre les ZEP moyenne et maximale. La distribution réelle des déplacements n'a pas été examinée et pourrait ne pas être symétrique. Bien que la vitesse à laquelle l'échelle de la parcelle d'application du pesticide augmente et la concentration de pesticide diminue avec le temps soit la même dans les considérations sur les ZEP moyenne et maximale, la durée d'exposition à un emplacement sera plus longue à l'intérieur de la ZEP moyenne, puisque la vitesse du courant est supposée inférieure à la vitesse maximale. Comme pour la ZEP maximale, il faut reconnaître que seul un sous-ensemble de la ZEP moyenne sera probablement exposé en raison de la direction du courant. Cependant, contrairement à la ZEP maximale, la ZEP moyenne n'englobe pas toute la zone d'exposition.

ZEP pour les bains dans un parc en filet muni d'une bâche ou d'une jupe

ZEP pour l'azaméthiphos

Étant donné que le taux de décomposition de l'azaméthiphos est faible comparativement au taux de dilution (tableau 19), le temps nécessaire pour que la concentration du pesticide diminue jusqu'à la valeur seuil est calculé à l'aide du taux de dilution. Le temps nécessaire à la dilution jusqu'à la concentration seuil est long, ou d'une ampleur semblable, par rapport aux durées d'exposition utilisées dans les études de toxicité récentes (ARLA 2016); les expositions à l'intérieur des ZEP peuvent donc être considérées comme des indicateurs raisonnables d'un effet potentiel.

Le diamètre des ZEP maximales associées aux effets aigus de l'azaméthiphos et pour les sites proposés varie de 3 312 à 8 396 m et la superficie de celles-ci, de 862 à 5 536 ha (tableau 19). La superficie cumulative potentiellement exposée à l'azaméthiphos dans chaque ZGB va de 5 040 à 12 883 ha (tableau 20). Dans ces calculs, on a utilisé le courant horizontal maximal à 15 m de profondeur enregistré par le courantomètre à chaque site. On a supposé une concentration de l'azaméthiphos de $100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et un seuil de toxicité de $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. On a présumé que le taux de dilution était de $2,303 \text{ h}^{-1}$ d'après la courbe de dilution de la concentration des colorants et des produits chimiques indiquée dans MPO 2013 et qu'il incluait les effets de la diffusion horizontale et verticale. On a donc appliqué un temps de dilution, T_d , de 2 h dans les ZEP pour l'azaméthiphos.

Le diamètre des ZEP moyennes associées aux effets aigus de l'azaméthiphos aux sites proposés varie de 936 à 2 434 m et la superficie de celles-ci, de 69 à 465 ha (tableau 21). La superficie cumulative potentiellement exposée à l'azaméthiphos dans chaque ZGB varie de 338 à 826 ha (tableau 22).

Les ZEP moyennes et maximales sont indiquées pour tous les sites sur la figure 17. Comme on pouvait s'y attendre, la ZEP moyenne est plus petite que la ZEP maximale pour chaque site. À l'exception peut-être de la ZEP moyenne pour le site de l'anse Butter, toutes les ZEP moyennes et maximales chevauchent des tronçons de rive, présentant donc un potentiel d'interactions avec des composantes écosystémiques, sociales et économiques des zones intertidales et infratidales peu profondes. Lorsque l'on prend en compte l'orientation principale et secondaire du courant, les interactions sous-entendues par la ZEP sont réduites puisque les courants sont généralement alignés parallèlement à la rive.

À l'intérieur des ZGB, il y a des chevauchements spatiaux entre des ZEP maximales, mais peu entre des ZEP moyennes (figure 17). Plusieurs des ZEP maximales chevauchent le centre d'un réseau de parcs adjacent; c'est le cas pour les sites de l'île Jervis et de l'île Pass My Can, les sites du nord de l'anse Bob Locke et du sud de l'anse Mare, et les sites de la pointe Indian Tea et de l'anse Wallace. Ces chevauchements permettent de penser que les poissons et les poux du poisson de quelques exploitations pourraient, à de rares occasions, être exposés à de faibles concentrations de peroxyde d'hydrogène provenant d'une exploitation adjacente.

Tableau 19. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des **ZEP maximales associées aux traitements à l'azaméthiphos dans des parcs en filet munis d'une bâche** pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain	Azaméthiphos
Dose de traitement ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	100
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)	8,9
Taux de piége-e de la décomposition, α , (h^{-1})	0,0032
Taux de piége-e de la dilution, α , (h^{-1})	2,303
Seuil de toxicité (CSEO, crustacés)	1
Taux de mélange vertical ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)	0,1
Profondeur du mélange vertical (m)	27

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse maximale du courant à une profondeur de 15 m ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	40,08	2	2 887	3 089	6 178	2 998
Baie Devil	130	21,79	2	1 570	1 772	3 544	986
Baie Rencontre	176	23,53	2	1 692	1 894	3 788	1 127
Baie Little	224	32,75	2	2 362	2 564	5 128	2 065
The Gorge	146	20,24	2	1 454	1 656	3 312	862
Sud de l'anse	176	48,92	2	3 521	3 723	7 446	4 354
Nord de l'anse Bob	183	55,5	2	3 996	4 198	8 396	5 536
Pointe Indian Tea	248	42,12	2	3 031	3 233	6 466	3 284
Anse Wild	148	44,5	2	3 204	3 406	6 812	3 645
Bras Dennis	100	39,8	2	2 866	3 068	6 136	2 957
Baie Goblin	104	28,76	2	2 074	2 276	4 552	1 627
Anse Butter	71	28,28	2	2 038	2 240	4 480	1 576
Île Pass My Can	100	30,99	2	2 232	2 434	4 868	1 861
Île Jervis	100	49,62	2	3 571	3 773	7 546	4 472

Tableau 20. Superficies cumulatives des **ZEP maximales pour les traitements à l'azaméthiphos dans des parcs en filet munis d'une bâche** dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Azaméthiphos	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	986	
Baie Rencontre	12	1 127	5 040
Baie Little	12	2 065	
The Gorge	12	862	
Sud de l'anse Mare	11	4 354	
Nord de l'anse Bob Locke	11	5 536	
Anse Wallace	10	2 998	
Pointe Indian Tea	10	3 284	12 883
Anse Wild	10	3 645	
Bras Dennis	10	2 957	
Baie Goblin	9	1 627	
Anse Butter	9	1 576	9 537
Île Pass My Can	9	1 861	
Île Jervis	9	4 472	

Tableau 21. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP moyennes associées aux traitements à l'azaméthiphos dans des parcs en filet munis d'une bâche pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain	Azaméthiphos
Dose de traitement ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	100
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)	8,9
Taux de pliage-e de la décomposition, α , (h^{-1})	0,0032
Taux de pliage-e de la dilution, α , (h^{-1})	2,303
Seuil de toxicité (CSEO, crustacés)	1
Taux de mélange vertical ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)	0,1
Profondeur du mélange vertical (m)	27

B.	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP			
	Site	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse moyenne du courant à une profondeur de 15 m ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
	Anse Wallace	345	7,56	2	547	749	1 498	176
	Baie Devil	130	3,65	2	266	468	936	69
	Baie Rencontre	176	3,96	2	288	490	980	75
	Baie Little	224	5,31	2	382	584	1 168	107
	The Gorge	146	4,46	2	324	526	1 052	87
	Sud de l'anse Mare	176	14,11	2	1 015	1 217	2 434	465
	Nord de l'anse Bob Locke	183	10,98	2	792	994	1 988	310
	Pointe Indian Tea	248	4,46	2	324	526	1 052	87
	Anse Wild	148	7,98	2	576	778	1 556	190
	Bras Dennis	100	6,64	2	475	677	1 354	144
	Baie Goblin	104	5,57	2	403	605	1 210	115
	Anse Butter	71	7,59	2	547	749	1 498	176
	Île Pass My Can	100	6,89	2	497	699	1 398	153
	Île Jervis	100	12,46	2	900	1 102	2 204	382

Tableau 22. Superficies cumulatives des **ZEP moyennes pour les traitements à l'azaméthiphos dans des parcs en filet munis d'une bâche** dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Azaméthiphos	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	69	
Baie Rencontre	12	75	338
Baie Little	12	107	
The Gorge	12	87	
Sud de l'anse Mare	11	465	
Nord de l'anse Bob Locke	11	310	
Anse Wallace	10	176	
Pointe Indian Tea	10	87	597
Anse Wild	10	190	
Bras Dennis	10	144	
Baie Goblin	9	115	
Anse Butter	9	176	826
Île Pass My Can	9	153	
Île Jervis	9	382	



Figure 17. Image de Google Earth montrant l'emplacement et la taille des ZEP moyennes (en vert) et maximales (en rouge) associées à l'azaméthiphos rejeté à la suite de traitements dans des parcs en filet munis d'une bâche.

ZEP pour le peroxyde d'hydrogène

Étant donné que le taux de décomposition du peroxyde d'hydrogène est faible comparativement au taux de dilution (tableau 23), le temps nécessaire pour que la concentration du pesticide diminue jusqu'à la valeur seuil est calculé à l'aide du taux de dilution. On a présumé que le taux de dilution était de $2,303 \text{ h}^{-1}$ d'après la courbe de dilution de la concentration des colorants et des produits chimiques indiquée dans MPO 2013 et qu'il incluait les effets de la diffusion horizontale et verticale. Le diamètre des ZEP maximales associées aux effets aigus du peroxyde d'hydrogène (Interox Paramove 50) aux sites proposés varie de 1 832 à 4 330 m et la superficie de celles-ci, de 264 à 1 473 ha (tableau 23). La superficie cumulative potentiellement exposée au peroxyde d'hydrogène dans chaque ZGB varie de 1 479 à 3 527 ha (tableau 24). Dans ces calculs, on a utilisé le courant horizontal maximal à 15 m de profondeur enregistré par le courantomètre à chaque site. On a supposé que la concentration de dose pour le peroxyde d'hydrogène était de $1\,800 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ et que le seuil de toxicité était de $188 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Burridge et Van Geest 2014). On a donc appliqué un temps de dilution, T_d , de 1 h dans les ZEP pour le peroxyde d'hydrogène.

Le diamètre des ZEP moyennes associées aux effets aigus du peroxyde d'hydrogène aux sites proposés varie de 666 à 1 402 m et la superficie de celles-ci, de 35 à 154 ha (tableau 25). La superficie cumulative potentiellement exposée au peroxyde d'hydrogène dans chaque ZGB varie de 160 à 264 ha (tableau 26).

Les ZEP moyenne et maximale sont indiquées pour tous les sites sur la figure 18. Comme on pouvait s'y attendre, la ZEP moyenne est plus petite que la ZEP maximale pour chaque site. À l'exception des ZEP moyennes pour les sites de l'anse Butter et de l'île Pass My Can, toutes les ZEP moyennes et maximales chevauchent des tronçons de rive, présentant donc un potentiel d'interactions avec des composantes écosystémiques, sociales et économiques des zones intertidales et infratidales peu profondes. Lorsque l'on prend en compte l'orientation principale et secondaire du courant, les interactions sous-entendues par la ZEP sont réduites puisque les courants sont généralement alignés parallèlement à la rive.

Il n'y a pas de chevauchement spatial entre les ZEP moyennes, mais il y en a entre les ZEP maximales de plusieurs sites. Plusieurs des ZEP maximales chevauchent le centre d'un réseau de parcs adjacents; c'est le cas pour les sites de l'île Jervis et de l'île Pass My Can et les sites du sud de l'anse Mare et du nord de l'anse Bob Locke. Ces chevauchements permettent de penser que les poissons et les poux du poisson de quelques exploitations pourraient, à de rares occasions, être exposés à de faibles concentrations de peroxyde d'hydrogène provenant d'une exploitation adjacente.

Mélange vertical

La répartition verticale d'une exposition à un pesticide devrait être limitée à la couche de mélange supérieure ou à l'échelle de longueur du mélange supérieur, selon la plus petite des deux valeurs. On ne connaît pas bien les taux de mélange vertical dans l'océan; ils varient de plusieurs ordres de grandeur, par exemple de $O(10^{-4})$ à $O(10^{-2}) \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ (Lewis 1997), même à proximité d'un seul site. Puisque ces taux déterminent l'étendue de la pénétration verticale d'une parcelle de traitement, on utilise une valeur de $0,01 \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, qui se trouve à l'extrémité supérieure de l'échelle et produira une estimation prudente de la profondeur de mélange vertical d'environ 10 m en 1 h (Page et al. 2015). Ainsi, le mélange vertical pendant l'échelle de temps de dilution pour les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain est de

l'ordre de 10 m, de sorte qu'un fond profond ne sera probablement pas exposé à des concentrations toxiques. Cependant, un fond marin à une profondeur de 10 m ou moins dans la ZEP associée au pesticide utilisé sous forme de bain pourrait être exposé à des concentrations toxiques du pesticide. Il s'agit probablement des zones riveraines.

Tableau 23. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP maximales associées aux traitements au peroxyde d'hydrogène dans des parcs en filet munis d'une bâche pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain	Peroxyde d'hydrogène Interlox Paramove 50
Dose de traitement (mg·L ⁻¹)	1 800
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)	14,0
Taux de pliage-e de la décomposition, α , (h ⁻¹)	0,0021
Taux de pliage-e de la dilution, α , (h ⁻¹)	2,303
Seuil de toxicité (crustacés; mg·L ⁻¹)	188
Taux de mélange vertical (m ² ·s ⁻¹)	0,1
Profondeur du mélange vertical (m)	19

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse maximale du courant à une profondeur de 15 m (cm·s ⁻¹)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	40,08	1	1 418	1 620	3 240	824
Baie Devil	130	21,79	1	771	973	1 946	297
Baie Rencontre	176	23,53	1	831	1 033	2 066	335
Baie Little	224	32,75	1	1 160	1 362	2 724	583
The Gorge	146	20,24	1	714	916	1 832	264
Sud de l'anse Mare	176	48,92	1	1 729	1 931	3 862	1 171
Nord de l'anse Bob Locke	183	55,5	1	1 963	2 165	4 330	1 473
Pointe Indian Tea	248	42,12	1	1 489	1 691	3 382	898
Anse Wild	148	44,5	1	1 574	1 776	3 552	991
Bras Dennis	100	39,8	1	1 407	1 609	3 218	813
Baie Goblin	104	28,76	1	1 018	1 220	2 440	468
Anse Butter	71	28,28	1	1 001	1 203	2 406	455
Île Pass My Can	100	30,99	1	1 096	1 298	2 596	529
Île Jervis	100	49,62	1	1 754	1 956	3 912	1 202

Tableau 24. Superficies cumulatives des ZEP maximales pour les traitements au peroxyde d'hydrogène dans des parcs en filet munis d'une bâche dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Peroxyde d'hydrogène Interlox Paramove 50	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	297	1 479
Baie Rencontre	12	335	
Baie Little	12	583	
The Gorge	12	264	
Sud de l'anse Mare	11	1 171	2 644
Nord de l'anse Bob Locke	11	1 473	
Anse Wallace	10	824	3 527
Pointe Indian Tea	10	898	
Anse Wild	10	991	
Bras Dennis	10	813	
Baie Goblin	9	468	2 653
Anse Butter	9	455	
Île Pass My Can	9	529	
Île Jervis	9	1 202	

Tableau 25. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des **ZEP moyennes associées aux traitements au peroxyde d'hydrogène dans des parcs en filet munis d'une bâche** pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

A. Paramètres d'entrée communs	
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)	140
Rayon du parc (m)	22
Profondeur du filet sur le parc (m)	25
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)	2 x 5
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)	90
Pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain	Peroxyde d'hydrogène Interlox Paramove 50
Dose de traitement (mg·L ⁻¹)	1 800
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)	14
Taux de pliage-e de la décomposition, α , (h ⁻¹)	0,0021
Taux de pliage-e de la dilution, α , (h ⁻¹)	2,303
Seuil de toxicité (crustacés; mg·L ⁻¹)	188
Taux de mélange vertical (m ² ·s ⁻¹)	0,1
Profondeur du mélange vertical (m)	19

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse moyenne du courant à une profondeur de 15 m (cm·s ⁻¹)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	7,56	1	269	471	942	70
Baie Devil	130	3,65	1	131	333	666	35
Baie Rencontre	176	3,96	1	141	343	686	37
Baie Little	224	5,31	1	187	389	778	48
The Gorge	146	4,46	1	159	361	722	41
Sud de l'anse Mare	176	14,11	1	499	701	1 402	154
Nord de l'anse Bob Locke	183	10,98	1	389	591	1 182	110
Pointe Indian Tea	248	4,46	1	159	361	722	41
Anse Wild	148	7,98	1	283	485	970	74
Bras Dennis	100	6,64	1	233	435	870	59
Baie Goblin	104	5,57	1	198	400	800	50
Anse Butter	71	7,59	1	269	471	942	70
Île Pass My Can	100	6,89	1	244	446	892	62
Île Jervis	100	12,46	1	442	644	1 288	130

Tableau 26. Superficies cumulatives des ZEP moyennes pour les traitements au peroxyde d'hydrogène dans des parcs en filet munis d'une bâche dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Peroxyde d'hydrogène Interlox Paramove 50	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	35	
Baie Rencontre	12	37	160
Baie Little	12	48	
The Gorge	12	41	
Sud de l'anse Mare	11	154	264
Nord de l'anse Bob Locke	11	110	
Anse Wallace	10	70	
Pointe Indian Tea	10	41	244
Anse Wild	10	74	
Bras Dennis	10	59	
Baie Goblin	9	50	
Anse Butter	9	70	313
Île Pass My Can	9	62	
Île Jervis	9	130	



Figure 18. Image de Google Earth montrant l'emplacement et la taille des ZEP moyennes (en vert) et maximales (en rouge) associées au peroxyde d'hydrogène rejeté à la suite de traitements dans des parcs en filet munis d'une bâche.

ZEP pour les bains dans un bateau-vivier

Dans ce simple calcul de triage de premier ordre des ZEP pour les bains dans un bateau-vivier, on a supposé que la dilution qui intervient pendant la vidange du vivier, combinée à la dilution supplémentaire associée à l'entraînement provoqué par la dynamique du jet, divise par dix la concentration du pesticide dans l'échelle de longueur du jet de rejet et que l'échelle de longueur de ce jet de rejet initial est semblable au diamètre d'un parc en filet. Ces hypothèses nous permettent d'utiliser les mêmes calculs que pour les bains dans un parc en filet muni d'une bâche, mais avec une réduction par dix de la concentration du traitement. On appelle cette concentration réduite la dose de rejet efficace. Bien que ce facteur de réduction soit conforme à l'information présentée dans Ernst *et al.* 2014, les ouvrages sur ce sujet sont très limités. Des considérations futures aideront à peaufiner cette approche de simplification.

ZEP pour l'azaméthiphos

Dans les calculs de la ZEP pour les bains d'azaméthiphos dans un bateau-vivier, on a supposé que la concentration de rejet efficace était de $10 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ plutôt que la concentration de $100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ présumée pour les traitements dans un parc en filet muni d'une bâche. Cette réduction a divisé par deux les estimations du temps de dilution, avec des réductions correspondantes des déplacements horizontaux et des dimensions des ZEP (tableau 27, tableau 28, figure 19). Bien que les dimensions des ZEP soient plus petites, l'ampleur des déplacements maximaux et des ZEP demeure d'environ un kilomètre et les superficies cumulatives maximales sont encore de l'ordre de 1 000 ha (tableau 29). Les déplacements horizontaux moyens sont réduits à quelques centaines de mètres. Le diamètre de la plupart des ZEP moyennes est inférieur à un kilomètre (tableau 29) et la superficie cumulative à l'intérieur de chaque ZGB est de 320 ha ou moins (tableau 30). Ces estimations de l'échelle de longueur concordent avec les observations faites lors d'un traitement en bateau-vivier effectué dans la baie de Fundy (Ernst *et al.* 2014).

Une division par 100 de la concentration de rejet efficace réduirait les dimensions de la ZEP à zéro, puisque la concentration efficace serait égale à la concentration seuil.

Tableau 27. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP maximales associées aux baignades d'azaméthiphos dans un bateau-vivier pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. Il est à noter que la dose de rejet efficace est présumée être 10 fois inférieure à la dose de traitement et qu'elle est utilisée comme concentration initiale dans les calculs des ZEP (voir l'explication dans le texte).

A. Paramètres d'entrée communs			Calculs de l'exposition associée aux bateaux-viviers				
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)			140				
Rayon du parc (m)			22				
Profondeur du filet sur le parc (m)			25				
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)			2 x 5				
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)			90				
Pesticide utilisé lors de traitement sous forme de bain			Azaméthiphos				
Dose de rejet efficace ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)			10				
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)			8,9				
Taux de pliage-e de la décomposition, α , (h^{-1})			0,0032				
Taux de pliage-e de la dilution, α , (h^{-1})			2,303				
Seuil de toxicité (CSEO, crustacés)			1				
Taux de mélange vertical ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)			0,1				
Profondeur du mélange vertical (m)			19				

B. Site	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse maximale du courant à une profondeur de 15 m ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	40,08	1	1 444	1 646	3 292	851
Baie Devil	130	21,79	1	785	987	1 974	306
Baie Rencontre	176	23,53	1	846	1 048	2 096	345
Baie Little	224	32,75	1	1 181	1 383	2 766	601
The Gorge	146	20,24	1	727	929	1 858	271
Sud de l'anse Mare	176	48,92	1	1 760	1 962	3 924	1 209
Nord de l'anse Bob Locke	183	55,5	1	1 998	2 200	4 400	1 521
Pointe Indian Tea	248	42,12	1	1 516	1 718	3 436	927
Anse Wild	148	44,5	1	1 602	1 804	3 608	1 022
Bras Dennis	100	39,8	1	1 433	1 635	3 270	840
Baie Goblin	104	28,76	1	1 037	1 239	2 478	482
Anse Butter	71	28,28	1	1 019	1 221	2 442	468
Île Pass My Can	100	30,99	1	1 116	1 318	2 636	546
Île Jervis	100	49,62	1	1 786	1 988	3 976	1 242

Tableau 28. A) Présente les paramètres d'entrée communs. B) Estimations des ZEP moyennes associées aux baignades d'azaméthiphos en bateau-vivier pour les sites proposés à Terre-Neuve. On suppose que la zone exposée a la forme d'un cercle centré sur le centre du réseau de parcs en filet. On a calculé le déplacement horizontal en utilisant le temps de descente arrondi à la minute la plus proche. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. Il est à noter que la dose de rejet efficace est présumée être 10 fois inférieure à la dose de traitement et qu'elle est utilisée comme concentration initiale dans les calculs des ZEP (voir l'explication dans le texte).

A. Paramètres d'entrée communs			Calculs de l'exposition associée aux bateaux-viviers				
Périmètre des parcs en filet de type cercle polaire (m)			140				
Rayon du parc (m)			22				
Profondeur du filet sur le parc (m)			25				
Nombre de parcs en filet dans le réseau (côté court par côté long)			2 x 5				
Longueur de la cellule du quadrillage du réseau (m)			90				
Pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain			Azaméthiphos				
Dose de rejet efficace ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)			10				
Demi-vie de décomposition dans l'eau (j)			8,9				
Taux de pliage-e de la décomposition, α , (h^{-1})			0,0032				
Taux de pliage-e de la dilution, α , (h^{-1})			2,303				
Seuil de toxicité (CSEO, crustacés)			1				
Taux de mélange vertical ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)			0,1				
Profondeur du mélange vertical (m)			19				

B.	Données d'entrée		Intrants calculés		Estimations de la ZEP		
Site	Profondeur de l'eau au centre du site (m)	Vitesse moyenne du courant à une profondeur de 15 m ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)	Temps de dilution jusqu'au seuil (h)	Déplacement horizontal pendant le temps de dilution (m)	RAYON (m)	DIAMÈTRE (m)	SUPERFICIE (ha)
Anse Wallace	345	7,56	1	274	476	952	71
Baie Devil	130	3,65	1	133	335	670	35
Baie Rencontre	176	3,96	1	144	346	692	38
Baie Little	224	5,31	1	191	393	786	49
The Gorge	146	4,46	1	162	364	728	42
Sud de l'anse Mare	176	14,11	1	508	710	1 420	158
Nord de l'anse Bob Locke	183	10,98	1	396	598	1 196	112
Pointe Indian Tea	248	4,46	1	162	364	728	42
Anse Wild	148	7,98	1	288	490	980	75
Bras Dennis	100	6,64	1	238	440	880	61
Baie Goblin	104	5,57	1	202	404	808	51
Anse Butter	71	7,59	1	274	476	952	71
Île Pass My Can	100	6,89	1	248	450	900	64
Île Jervis	100	12,46	1	450	652	1 304	134

Tableau 29. Superficies cumulatives des **ZEP maximales pour les baignades d'azaméthiphos en bateau-vivier** dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Azaméthiphos	
		Superficie d'une zone d'exposition circulaire (ha)	Superficie cumulative potentiellement exposée dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	306	1 523
Baie Rencontre	12	345	
Baie Little	12	601	
The Gorge	12	271	
Sud de l'anse Mare	11	1 209	2 730
Nord de l'anse Bob Locke	11	1 521	
Anse Wallace	10	851	3 641
Pointe Indian Tea	10	927	
Anse Wild	10	1 022	
Bras Dennis	10	840	
Baie Goblin	9	482	2 738
Anse Butter	9	468	
Île Pass My Can	9	546	
Île Jervis	9	1 242	

Tableau 30, Superficies cumulatives des **ZEP moyennes pour les baignades d'azaméthiphos en bateau-vivier** dans les ZGB. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Site	ZGB	Azaméthiphos	
		Superficie de la ZEP (ha)	Superficie cumulative des ZEP dans chaque ZGB (ha)
Baie Devil	12	35	163
Baie Rencontre	12	38	
Baie Little	12	49	
The Gorge	12	42	
Sud de l'anse Mare	11	158	271
Nord de l'anse Bob Locke	11	112	
Anse Wallace	10	71	249
Pointe Indian Tea	10	42	
Anse Wild	10	75	
Bras Dennis	10	61	
Baie Goblin	9	51	320
Anse Butter	9	71	
Île Pass My Can	9	64	
Île Jervis	9	134	



Figure 19. Image de Google Earth montrant l'emplacement et la taille des ZEP moyennes (en vert) et maximales (en rouge) associées à l'azaméthiphos rejeté à la suite d'un traitement dans un bateau-vivier.

ZEP pour le peroxyde d'hydrogène

Dans les calculs de la ZEP pour les bains de peroxyde d'hydrogène en bateau-vivier, on a supposé que la concentration de rejet efficace était de $180 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ plutôt que la concentration de $1\,800 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ présumée pour les traitements en parc en filet muni d'une bâche. Les estimations du temps de dilution ont ainsi été réduites à zéro, puisque la concentration seuil est de $188 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. La taille maximale et la taille moyenne des ZEP sont nulles, puisque la concentration de pesticide rejetée est inférieure à la concentration seuil de toxicité. Aucun tableau ou figure n'est fourni.

INTERPRETATION DES ZEP

Il faut interpréter les ZEP en tenant compte de ce qui suit.

- Étant donné que la profondeur minimale de chaque site proposé est de moins de 10 à 20 m, les zones d'exposition estimées peuvent chevaucher des habitats benthiques à la fois en eaux peu profondes et en eaux profondes et les organismes qui y vivent. Dans le cas des ZEP associées aux matières organiques et aux médicaments administrés par voie alimentaire, la question de savoir si les zones d'eaux peu profondes sont exposées dépendra de la distance des parcs par rapport à la rive, de la pente bathymétrique, de la vitesse et de la direction du courant, ainsi que des vitesses de chute des aliments et des fèces. Pour les ZEP associées aux pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain, l'exposition en eaux peu profondes dépend du taux de mélange vertical du pesticide, de même que de la vitesse et de la direction du courant.
- Les enregistrements de courantomètres uniques ne représentent pas toujours adéquatement les variations temporelles et spatiales dans le champ de vitesse de l'eau. Par exemple, en raison de la courte durée des enregistrements des courantomètres, il est peu probable que les événements extrêmes soient pris en compte et la variabilité saisonnière ne le sera pas. Par conséquent, les valeurs maximales estimées utilisées dans les calculs pourraient être sous-estimées. Les estimations des ZEP sont donc assorties d'un degré d'incertitude inconnu.
- Les extraits des modèles d'exposition plus complexes qui utilisent les données des enregistrements d'un seul courantomètre comportent probablement également d'importantes incertitudes ou erreurs en raison des incertitudes associées à la sous-représentation du champ d'écoulement.
- Si l'on souhaite obtenir des estimations plus précises des zones d'exposition, il faut générer des extraits de modèles hydrodynamiques à variation spatiale et temporelle étalonnés et validés pour faciliter l'évaluation de la variation spatiale et temporelle réelle des courants, évaluer la représentativité réelle des enregistrements des courantomètres uniques et produire des estimations plus précises des zones d'exposition. Toutefois, cette tâche n'est pas toujours rapide.
- Les calculs des ZEP pour les particules qui coulent supposaient un courant à mi-profondeur. On n'a pas envisagé de sélectionner le courant en fonction des masses d'eau, par exemple au moins trois profondeurs pour un système à trois couches (surface, milieu et fond), car cette information n'était pas disponible. Malgré tout, les ZEP fournissent une estimation de l'ampleur du potentiel d'exposition.

-
- Lorsqu'une ZEP comprend des terres, la superficie de la ZEP en milieu aquatique sera inférieure à la superficie totale de la ZEP.

COMPARAISON DES ZEP POUR LES MATIERES ORGANIQUES AUX EXTRANTS DU MODELE DE DEPOT DU PROMOTEUR

Le promoteur des sites proposés a présenté des tracés du contour de l'intensité du taux de dépôt organique benthique générés par les exécutions du modèle de dépôt utilisant les dimensions et les orientations proposées du réseau de parcs en filet¹. Les tracés sont fondés sur le dépôt combiné des aliments et des fèces des poissons et comprennent des estimations des contours de 1 et 5 $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ pour des scénarios de régimes d'alimentation moyens et maximaux. Les longueurs de l'axe principal des contours de 1 et 5 $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ générés par le modèle ont été estimées à partir des tracés du promoteur.

La figure 20 indique la longueur des ZEP et la longueur estimée de l'axe principal des zones de dépôt prévues par les promoteurs. Comme il a été mentionné précédemment, les ZEP fondées sur le courant maximal et des vitesses de chute faibles sont considérablement plus grandes que celles fondées sur le courant moyen et des vitesses de chute typiques; elles sont également nettement plus variables.

Les échelles de longueur estimées à partir des extrants du modèle du promoteur sont raisonnablement constantes, les échelles de longueur moyenne variant entre 429 et 682 m (tableau 31). Comme on pouvait s'y attendre, les échelles des contours de 1 $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ sont supérieures à celles des contours de 5 $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Les longueurs du modèle sont également raisonnablement uniformes d'un site à l'autre et correspondent aux échelles de longueurs de ZEP estimées à l'aide du courant moyen et des vitesses de chute typiques. Cependant, DEPOMOD a prédit des échelles de longueur plus grandes que la ZEP pour les sites dans l'anse Wild et le bras Dennis et des échelles de longueur plus petites pour le site près de l'île Jervis. Les ZEP ont été calculées à l'aide d'une seule valeur du courant, tandis que DEPOMOD tient compte de la variation verticale du courant lorsque les particules coulent dans la colonne d'eau. Cette différence et la façon dont DEPOMOD traite le changement des courants par rapport à la bathymétrie variable (que les auteurs ne connaissent pas) expliquent peut-être ces valeurs aberrantes. La similarité entre un calcul type de ZEP et l'extrait de DEPOMOD a déjà été démontrée pour les calculs et les exécutions de modèles effectués pour quelques sites dans la région des Maritimes du MPO (Chang *et al.* 2012).

Tableau 31. Sommaire des échelles de longueur des ZEP et des longueurs estimées de l'axe principal des zones de dépôt des matières organiques de 1 et 5 gC·m⁻²·d⁻¹ prédites par les exécutions du modèle du promoteur. « Aucun 5 gC » signifie que le taux prévu de dépôt du carbone était inférieur à 5 gC·m⁻²·d⁻¹. « ND » signifie qu'il n'y avait pas suffisamment d'information disponible pour estimer une échelle de longueur. « ID » Indéterminable

Site	Diamètre de la ZEP (m)				Échelle de longueur approximative de l'axe principal de l'empreinte du modèle d'alimentation du promoteur (m)			
	Vitesse moyenne du courant		Vitesse maximale du courant		1 gC·m ⁻² ·d ⁻¹	1 gC·m ⁻² ·d ⁻¹	5 gC·m ⁻² ·d ⁻¹	5 gC·m ⁻² ·d ⁻¹
	Aliments	Fèces	Aliments	Fèces	Taux d'alimentation moyen	Taux d'alimentation maximal	Taux d'alimentation moyen	Taux d'alimentation maximal
Bras Dennis	438	538	1 064	3 678	600	750	500	550
Anse Wild	446	572	1 094	3 868	700	1 000	Aucun 5 gC	550
The Gorge	462	638	712	1 920	500	500	400	450
Baie Goblin	462	640	1 428	5 520	500	550	400	450
Anse Butter	464	638	1 996	8 424	550	700	400	500
Baie Devil	466	654	812	2 412	ND	650	ND	450
Baie Rencontre	494	768	1 030	3 572	550	650	450	500
Île Pass My Can	512	834	2 122	8 916	500	550	425	450
Sud de l'anse Mare	520	874	1 750	7 136	ID	ID	ID	ID
Pointe Indian Tea	554	1 016	1 328	5 060	600	700	Aucun 5 gC	500
Île Jervis	576	1 090	3 770	17 356	400	550	Aucun 5 gC	300
Baie Little	586	1 134	1 496	5 918	650	900	Aucun 5 gC	475
Anse Wallace	594	1 164	1 304	4 908	ND	ND	ND	ND
Nord de l'anse Bob Locke	606	1 224	1 524	6 074	ID	ID	ID	ID
Moyenne					555	682	429	470
Écart-type					86	155	40	68
CV (%)					15	23	9	14

**Échelles de longueur de l’empreinte benthique de la charge
en matières organiques pour les ZEP et les modèles du promoteur**

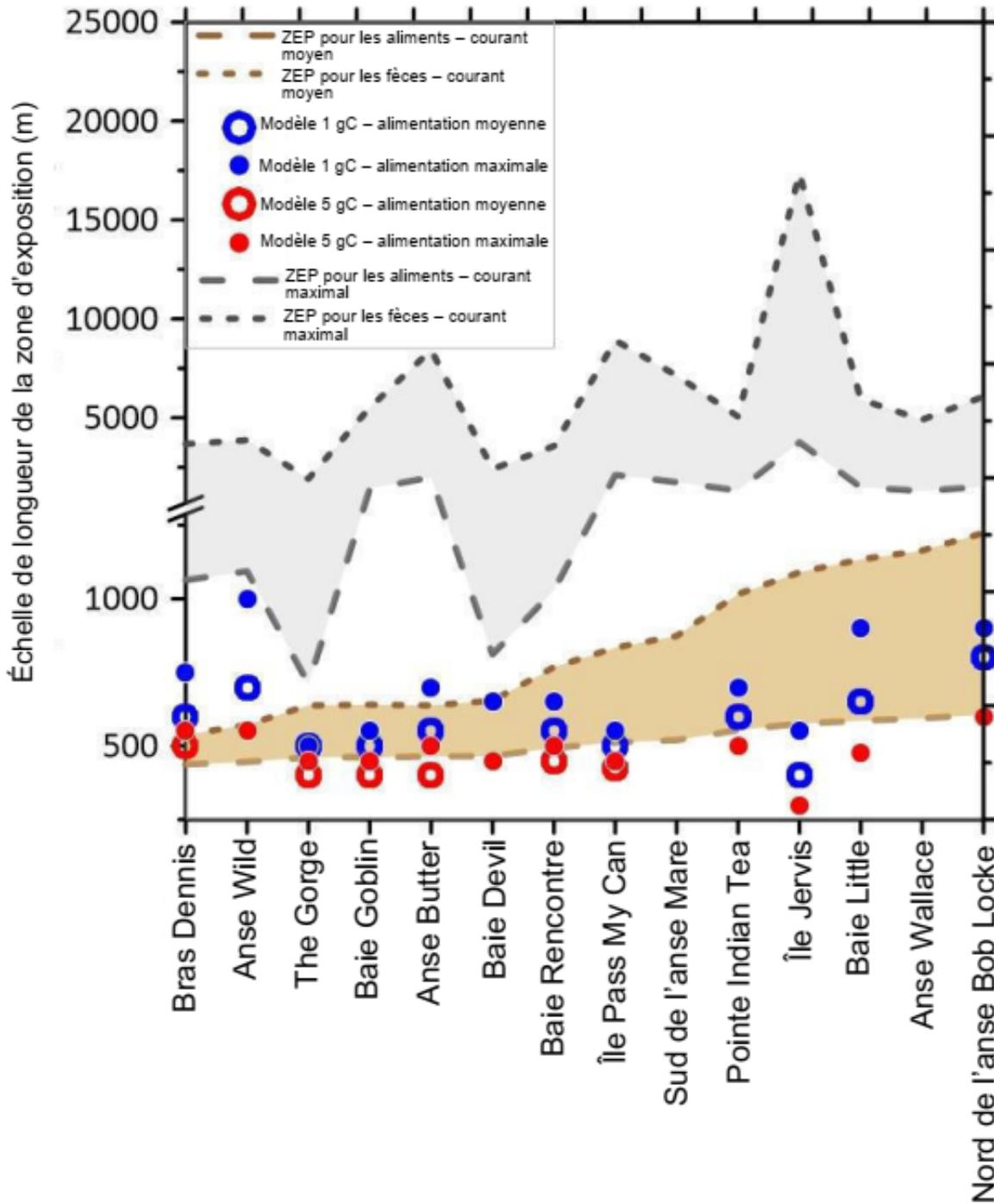


Figure 20. Composite des échelles de longueur des ZEP pour les aliments et les fèces des poissons et des zones de dépôt de $1 \text{ gC m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ et $5 \text{ gC m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ estimées par les efforts de modélisation du promoteur. Les sites ont été classés en fonction de la longueur de la ZEP moyenne pour les aliments des poissons.

SOMMAIRE

Les tableaux 32 à 39 récapitulent les résultats des ZEP pour les matières organiques.

INTRANTS

1. Les sites proposés se trouvent dans des bras de mer étroits.
2. Les parcs en filet sont situés au-dessus d'une bathymétrie très variable qui couvre une grande partie du domaine d'intérêt de plus de 100 m de profondeur.
3. L'axe longitudinal de la plupart des réseaux de parcs en filet est aligné parallèlement à la bathymétrie locale et à l'axe principal des courants en surface et à mi-profondeur. Pour quelques sites, l'alignement est perpendiculaire à la bathymétrie et au courant ou forme un angle plus petit avec ceux-ci.
4. Les courants horizontaux à proximité des sites proposés varient de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres par seconde et sont, pour la plupart, alignés sur la bathymétrie locale.

ZONES D'EXPOSITION POTENTIELLE

Les conclusions ci-dessous se rapportent à l'étendue spatiale des ZEP pour les matières organiques (aliments et fèces des poissons), les médicaments et deux pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain (azaméthiphos et peroxyde d'hydrogène).

1. Les zones fournissent un premier triage de l'échelle spatiale sur laquelle on peut examiner l'information concernant la présence d'espèces, les habitats et les activités humaines.
2. Les ZEP ne quantifient pas l'intensité ou la durée de l'exposition, bien que la zone à l'intérieur des limites des ZEP associées aux pesticides soit celle où la concentration du pesticide rejeté est supérieure au seuil de concentration choisi; la limite est donc là où le quotient de risque est égal à un.
3. Avant le rejet de matières organiques, de pesticides et de médicaments dans le milieu récepteur, l'échelle de longueur d'une zone exposée est le diamètre de chaque (44 m) et la superficie de la zone est de 0,15 ha. Lorsque plusieurs parcs en filet d'un réseau sont traités, l'échelle initiale est la longueur du réseau (450 m) et la superficie du réseau est de 81 000 m² ou 8,1 ha (180 m x 450 m).
4. Lorsque les matières organiques, les pesticides et les médicaments sont rejetés des parcs dans le milieu récepteur, l'ampleur de l'exposition augmente et devient plus grande que les rayons du parc et la longueur du réseau de parcs.
5. Pour les vitesses de chute typiques des fèces et des aliments non médicamenteux et médicamenteux, la combinaison de l'eau profonde et de courants faibles à modérés donne des distances de déplacement de quelques dizaines à quelques centaines de mètres; les échelles de longueur sont donc de la même ampleur que l'échelle de longueur des parcs en filet et des réseaux de parcs en filet.
6. Les échelles de longueur maximale représentent une limite supérieure du potentiel d'exposition et ne devraient pas se produire très souvent puisque la plupart des rejets ne

rencontrent pas de courants maximaux pendant la durée de leur échelle de temps de déplacement.

7. Lorsque les distances de déplacement sont combinées à l'échelle des parcs de pisciculture, les ZEP en milieu benthique ont des rayons de quelques centaines à quelques milliers de mètres, selon la vitesse de chute de la substance rejetée.
 - **Les rayons des ZEP moyennes pour les déchets d'alimentation rejetés par les parcs varient entre les exploitations de 231 à 303 m et les rayons de l'exposition potentielle maximale varient entre les exploitations de 378 à 1 885 m** (tableau 32). Les superficies benthiques couvertes par les ZEP moyennes varient de 15 à 29 ha et celles couvertes par les ZEP maximales, de 40 à 1 116 ha (tableau 33). Dans les ZGB, les superficies benthiques cumulatives associées aux ZEP moyennes varient de 50 à 83 ha et celles associées aux ZEP maximales varient de 351 à 1 943 ha (tableau 33). On ne prévoit pas d'expositions fréquentes au-delà des rayons maximaux.
 - **Les rayons des ZEP moyennes pour les fèces des poissons rejetées par les parcs varient entre les exploitations de 319 à 612 m et les rayons des ZEP maximales varient entre les exploitations de 960 à 8 700 m** (tableau 34). Les superficies benthiques couvertes par les ZEP moyennes varient de 23 à 118 ha et celles couvertes par les ZEP maximales, de 290 à 23 659 ha (tableau 35). Dans les ZGB, les superficies benthiques cumulatives associées aux ZEP moyennes varient de 178 à 236 ha et celles associées aux ZEP maximales varient de 4 500 à 37 869 ha (tableau 35). On ne prévoit pas d'expositions fréquentes au-delà des rayons maximaux.
8. On suppose que les rayons des ZEP et les zones associées aux médicaments administrés par voie alimentaire sont les mêmes que ceux associés aux matières organiques, aux aliments et aux fèces des poissons. Cela pourrait changer à mesure que des observations et des modèles des concentrations de médicaments dans l'environnement deviendront disponibles.
9. Pour les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain dans un parc en filet muni d'une bâche ou d'une jupe, les échelles de longueur des ZEP sont plus grandes que pour les aliments et les fèces et ont des longueurs de l'ordre de 100 à 1 000 m. Les résultats dépendent de la concentration seuil sélectionnée et du taux de dilution présumé. Ces échelles sont similaires et supérieures à l'échelle de longueur des réseaux de parcs en filet.
 - **Les rayons des ZEP moyennes pour l'azaméthiphos, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les parcs varient entre les exploitations de 468 à 1 217 m et les rayons des ZEP maximales varient entre les exploitations de 1 656 à 3 773 m** (tableau 36). Les superficies pélagiques spatiales couvertes par les ZEP moyennes vont de 75 à 465 ha et celles couvertes par les ZEP maximales, de 862 à 5 536 ha (tableau 37). Dans les ZGB, les superficies pélagiques cumulatives associées aux ZEP moyennes varient de 338 à 826 ha et celles associées aux ZEP maximales varient de 5 040 à 12 884 ha (tableau 37). On ne prévoit pas d'expositions fréquentes au-delà des rayons maximaux.
 - **Les rayons des ZEP moyennes pour le peroxyde d'hydrogène, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les parcs varient entre les exploitations de 333 à 701 m et les rayons des ZEP maximales varient entre les**

exploitations de 916 à 2 165 m (tableau 38). Les superficies pélagiques spatiales couvertes par les ZEP moyennes vont de 35 à 154 ha et celles couvertes par les ZEP maximales, de 264 à 1 473 ha (tableau 38). Dans les ZGB, les superficies pélagiques cumulatives associées aux ZEP moyennes varient de 161 à 312 ha et celles associées aux ZEP maximales varient de 1 479 à 3 526 ha (tableau 39). On ne prévoit pas d'expositions fréquentes au-delà des rayons maximaux.

10. Pour les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain dans un bateau-vivier, les échelles de longueur des ZEP pour l'azaméthiphos sont plus petites que pour les traitements administrés dans des parcs en filet munis d'une bâche ou d'une jupe, mais ont le même ordre de longueur, de 100 à 1 000 m. Les résultats dépendent de la concentration seuil choisie et du taux de dilution présumé. Ces échelles sont similaires et supérieures à l'échelle de longueur des réseaux de parcs en filet.
 - **Les rayons des ZEP moyennes pour l'azaméthiphos, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les parcs varient entre les exploitations de 335 à 710 m (tableau 27) et les rayons des ZEP maximales varient entre les exploitations de 929 à 2 200 m (tableau 29).** Les superficies pélagiques spatiales couvertes par les ZEP moyennes vont de 35 à 158 ha et celles couvertes par les ZEP maximales, de 271 à 1 521 ha (tableau 37). Dans les ZGB, les superficies pélagiques cumulatives associées aux ZEP moyennes varient de 163 à 320 ha (tableau 30) et celles associées aux ZEP maximales varient de 1 523 à 3 641 ha (tableau 28). On ne prévoit pas d'expositions fréquentes au-delà des rayons maximaux.
11. Pour les pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain dans un bateau-vivier, la dose efficace présumée de rejet de peroxyde d'hydrogène était inférieure au seuil de concentration, de sorte que les rayons des ZEP sont nuls. Les résultats dépendent de la concentration seuil choisie et du taux de dilution présumé.
12. Les échelles de longueur horizontales des ZEP sont du même ordre que la largeur des bras de mer et, par conséquent, il est possible que certaines composantes écosystémiques de zones riveraines peu profondes soient exposées, en particulier aux pesticides utilisés lors de traitements sous forme de bain; les expositions benthiques aux déchets d'alimentation et aux médicaments administrés par voie alimentaire se produiront principalement dans les eaux plus profondes.
13. La combinaison des ZEP et de l'information sur la répartition des espèces sensibles et vulnérables, les considérations sociales et les activités économiques constituent la base d'un triage initial ou d'une évaluation de certaines des conséquences potentielles associées aux exploitations aquacoles.
14. Comme pour tous les modèles, les échelles de longueur des ZEP sont sensibles aux intrants et aux valeurs des paramètres, ainsi qu'à la nature des simplifications et des paramétrages. Toutefois, le but des estimations de triage est de produire des estimations initiales quelque peu solides et de les utiliser dans le contexte d'autres renseignements, y compris l'influence de l'échelle de la ZEP sur les avis à l'intention des gestionnaires et la prise de décisions, afin de déterminer si des estimations nécessitant plus de ressources sont souhaitables.

CONCORDANCE ENTRE LES ZEP ET LES RESULTATS DU MODELE DE DEPOT

L'approche des ZEP est relativement rapide pour évaluer si l'ampleur des distances d'exposition et les résultats générés par des modèles plus sophistiqués correspondent aux attentes; les calculs des ZEP fournissent donc une vérification de la concordance.

Les échelles de longueur moyenne des ZEP estimées ici correspondent à celles associées aux estimations du promoteur de 1 et 5 gC·m⁻²·d⁻¹. Les deux approches indiquent que l'échelle de longueur du champ proche qui caractérise l'exposition du milieu benthique aux rejets de matières organiques provenant des exploitations aquacoles proposées est d'environ 500 m et que l'échelle de longueur du champ lointain est plus grande.

On n'avait pas demandé au promoteur d'estimer les zones associées aux pesticides ou aux médicaments.

AMELIORATIONS POSSIBLES

Le choix des calculs ou des modèles doit être examiné à la lumière de l'objectif des extrants, c'est-à-dire utiliser un modèle dont la résolution et la précision conviennent à l'influence qu'il a sur le processus plus vaste de production d'avis ou de prise de décisions pour lequel les extrants sont générés.

Pour tous les modèles, on formule des hypothèses et des simplifications et on attribue des valeurs à leurs paramètres. Il convient de bien étudier et comprendre la sensibilité des modèles à tous ces choix, de manière à limiter les extrants de l'approche choisie par des limites d'erreur ou d'incertitude. On pourrait notamment explorer certains détails, en particulier :

- l'incidence de la sélection des courants maximaux en fonction des profils verticaux des courants propres au site;
- l'incidence du choix du courant maximal, quelle que soit la profondeur, pour les calculs des ZEP en milieu benthique;
- l'incidence de l'utilisation des enregistrements des courantomètres réalisés à différentes périodes de l'année et de séries chronologiques plus longues puisque les dimensions horizontale, verticale et temporelle des courants océaniques sont très variables dans cette région.

Des comparaisons supplémentaires entre les calculs des ZEP, les données sur le terrain et d'autres extrants du modèle permettront de mieux déterminer la robustesse de l'approche des ZEP, ainsi que les statistiques sur le courant qui sont le mieux utilisées (moyenne, médiane, 75^e centile, maximum, etc.) et comment les relier à l'intensité de l'exposition. À l'instar des résultats présentés dans le présent document, des études menées au Nouveau-Brunswick ont montré que les calculs de type ZEP et les échelles de longueur dérivées des prévisions de DEPOMOD étaient cohérents entre eux. Toutefois, il existe peu de comparaisons de ce type. Les améliorations apportées aux estimations devraient donc comporter des activités qui comprennent des études sur le terrain menées en collaboration avec des exploitants commerciaux sur des traitements commerciaux afin d'obtenir des données sur les distances d'exposition, la circulation de l'eau, la dérive, la zone de dispersion et l'emplacement des

concentrations des substances rejetées, ainsi que des descriptions détaillées des protocoles de traitement.

Tableau 32. Récapitulatif des rayons des ZEP associées aux déchets d'alimentation rejetés par les sites proposés à Terre-Neuve. Le rayon sans rejet d'un parc en filet unique est le rayon du parc en filet, et le rayon de tous les parcs en filet est la moitié de la longueur du réseau de parcs. Le rayon avec rejet d'un parc en filet unique correspond au rayon du parc en filet, plus les distances horizontales moyennes ou maximales parcourues par les déchets d'alimentation qui coulent. Le rayon avec rejet de tous les parcs en filet correspond à la moitié de la longueur de l'axe principal du réseau, plus les distances de déplacement horizontal des déchets d'alimentation qui coulent.

Exploitation aquacole	ZGB	Rayons des ZEP pour les matières organiques (aliments pour poissons)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (m)	Axe principal de tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (m)	Moyenne des parcs en filet uniques (m)	Moyenne de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)	Maximum des parcs en filet uniques (m)	Maximum de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)
Baie Devil	12	22	202	53	233	226	406
Baie Rencontre	12	22	202	67	247	335	537
Baie Little	12	22	202	113	293	568	770
The Gorge	12	22	202	51	231	176	378
Sud de l'anse Mare	11	22	202	80	260	897	897
Nord de l'anse Bob Locke	11	22	202	123	303	582	784
Anse Wallace	10	22	202	117	297	472	652
Pointe Indian Tea	10	22	202	97	277	484	686
Anse Wild	10	22	202	43	223	367	569
Bras Dennis	10	22	202	39	219	352	554
Baie Goblin	9	22	202	51	231	534	714
Anse Butter	9	22	202	52	232	818	998
Île Pass My Can	9	22	202	76	256	881	1 061
Île Jervis	9	22	202	108	288	1 705	1 885

Tableau 33. Récapitulatif des superficies des ZEP associées aux déchets d'alimentation rejetés par les sites proposés à Terre-Neuve. Les superficies sans rejet et avec rejet correspondent aux rayons avec et sans rejet indiqués dans le tableau précédent. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Exploitation aquacole	ZGB	Superficies des ZEP pour les matières organiques (aliments pour poissons)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (ha)	Tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (ha)	Moyenne des arcs en filet uniques (ha)	Moyenne de tous les parcs en filet du réseau (ha)	Maximum des parcs en filet uniques (ha)	Maximum de tous les parcs en filet du réseau (ha)
Baie Devil	12	0,15	1,5	1	17	16	52
Baie Rencontre	12	0,15	1,5	1	19	35	83
Baie Little	12	0,15	1,5	4	27	101	176
The Gorge	12	0,15	1,5	1	17	10	40
Total pour la ZGB	12	0,61	6,1	7	80	162	351
Sud de l'anse Mare	11	0,15	1,5	2	21	253	241
Nord de l'anse Bob Locke	11	0,15	1,5	5	29	106	182
Total pour la ZGB	11	0,30	3,0	7	50	359	423
Anse Wallace	10	0,15	1,5	4	28	70	134
Pointe Indian Tea	10	0,15	1,5	3	24	74	139
Anse Wild	10	0,15	1,5	1	16	42	94
Bras Dennis	10	0,15	1,5	1	15	39	89
Total pour la ZGB	10	0,61	6,1	9	83	225	455
Baie Goblin	9	0,15	1,5	1	17	90	160
Anse Butter	9	0,15	1,5	1	17	210	313
Île Pass My Can	9	0,15	1,5	2	21	244	354
Île Jervis	9	0,15	1,5	4	26	913	1 116
Total pour la ZGB	9	0,61	6,1	8	80	1 457	1 943
Total global		2,13	21,3	31	293	2 203	3 172

Tableau 34. Récapitulatif des rayons des ZEP associés aux fèces des poissons rejetées par les sites proposés à Terre-Neuve. Le rayon sans rejet d'un parc en filet unique est le rayon du parc en filet, et le rayon de tous les parcs en filet est la moitié de la longueur du réseau de parcs. Le rayon avec rejet d'un parc en filet unique correspond au rayon du parc en filet, plus les distances horizontales moyennes ou maximales parcourues par les fèces qui coulent. Le rayon avec rejet de tous les parcs en filet correspond à la moitié de la longueur de l'axe principal du réseau, plus les distances de déplacement horizontal des fèces qui coulent.

Exploitation aquacole	ZGB	Rayons des ZEP pour les matières organiques (fèces des poissons)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (m)	Axe principal de tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (m)	Moyenne des parcs en filet uniques (m)	Moyenne de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)	Maximum des parcs en filet uniques (m)	Maximum de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)
Baie Devil	12	22	202	147	327	1 026	1 206
Baie Rencontre	12	22	202	204	384	1 606	1 786
Baie Little	12	22	202	387	567	2 779	2 959
The Gorge	12	22	202	139	319	780	960
Sud de l'anse Mare	11	22	202	257	437	3 388	3 568
Nord de l'anse Bob Locke	11	22	202	432	612	2 857	3 037
Anse Wallace	10	22	202	402	582	2 274	2 454
Pointe Indian Tea	10	22	202	328	508	2 350	1 206
Anse Wild	10	22	202	106	286	1 754	1 786
Bras Dennis	10	22	202	106	269	1 659	2 959
Baie Goblin	9	22	202	118	320	2 580	2 760
Anse Butter	9	22	202	117	319	4 032	4 212
Île Pass My Can	9	22	202	237	417	4 278	4 458
Île Jervis	9	22	202	365	545	8 498	8 678

Tableau 35. Récapitulatif des superficies des ZEP associées aux fèces des poissons rejetées par les sites proposés à Terre-Neuve. Les superficies sans rejet et avec rejet correspondent aux rayons avec et sans rejet indiqués dans le tableau précédent. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Exploitation aquacole	ZGB	Superficies des ZEP pour les matières organiques (fèces des poissons)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (ha)	Tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (ha)	Moyenne des parcs en filet uniques (ha)	Moyenne de tous les parcs en filet du réseau (ha)	Maximum des parcs en filet uniques (ha)	Maximum de tous les parcs en filet du réseau (ha)
Baie Devil	12	0,15	1,5	7	34	331	457
Baie Rencontre	12	0,15	1,5	13	46	810	1 002
Baie Little	12	0,15	1,5	47	101	2 426	2 751
The Gorge	12	0,15	1,5	6	32	191	290
Total pour la ZGB	12	0,61	6,1	73	213	3 758	4 500
Sud de l'anse Mare	11	0,15	1,5	21	60	3 606	3 999
Nord de l'anse Bob Locke	11	0,15	1,5	59	118	2 564	2 898
Total pour la ZGB	11	0,30	3,0	80	178	6 170	6 897
Anse Wallace	10	0,15	1,5	51	106	1 625	1 892
Pointe Indian Tea	10	0,15	1,5	34	81	1 735	457
Anse Wild	10	0,15	1,5	4	26	967	1 002
Bras Dennis	10	0,15	1,5	0	23	865	2 751
Total pour la ZGB	10	0,61	6,1	89	236	5 192	6 102
Baie Goblin	9	0,15	1,5	4	32	2 091	2 393
Anse Butter	9	0,15	1,5	4	32	5 107	5 573
Île Pass My Can	9	0,15	1,5	18	55	5 750	6 244
Île Jervis	9	0,15	1,5	42	93	22 687	23 659
Total pour la ZGB	9	0,61	6,1	68	212	35 635	37 869
Total global		2,13	21,3	310	839	50 755	55 368

Tableau 36. Récapitulatif des rayons des ZEP associées à l'azaméthiphos, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les sites proposés à Terre-Neuve. Le rayon sans rejet d'un parc en filet unique est le rayon du parc en filet, et le rayon de tous les parcs en filet est la moitié de la longueur du réseau de parcs. Le rayon avec rejet d'un parc en filet unique correspond au rayon du parc en filet plus les distances horizontales moyennes ou maximales parcourues par le pesticide transporté. Le rayon avec rejet de tous les parcs en filet correspond à la moitié de la longueur de l'axe principal du réseau, plus les distances de déplacement horizontal du pesticide transporté.

Exploitation aquacole	ZGB	Rayons des ZEP pour un pesticide (azaméthiphos)					
		Aucun rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (m)	Axe principal de tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (m)	Moyenne des parcs en filet uniques (m)	Moyenne de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)	Maximum des parcs en filet uniques (m)	Maximum de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)
Baie Devil	12	22	202	288	468	1 592	1 772
Baie Rencontre	12	22	202	310	490	1 714	1 894
Baie Little	12	22	202	404	584	2 384	2 564
The Gorge	12	22	202	346	526	1 476	1 656
Sud de l'anse Mare	11	22	202	1 037	1 217	3 543	3 723
Nord de l'anse Bob Locke	11	22	202	814	994	4 018	4 198
Anse Wallace	10	22	202	569	749	2 909	3 089
Pointe Indian Tea	10	22	202	346	526	3 053	3 233
Anse Wild	10	22	202	598	778	3 226	3 406
Bras Dennis	10	22	202	497	677	2 888	3 068
Baie Goblin	9	22	202	425	605	2 096	2 276
Anse Butter	9	22	202	569	749	2 060	2 240
Île Pass My Can	9	22	202	519	699	2 254	2 434
Île Jervis	9	22	202	922	1 102	3 593	3 773

Tableau 37. Récapitulatif des superficies des ZEP associées à l'azaméthiphos, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les sites proposés à Terre-Neuve. Les superficies sans rejet et avec rejet correspondent aux rayons avec et sans rejet indiqués dans le tableau précédent. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Exploitation aquacole	ZGB	Superficies des ZEP pour un pesticide (azaméthiphos)					
		Aucun rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (ha)	Tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (ha)	Moyenne des parcs en filet uniques (ha)	Moyenne de tous les parcs en filet du réseau (ha)	Maximum des parcs en filet uniques (ha)	Maximum de tous les parcs en filet du réseau (ha)
Baie Devil	12	0,15	1,5	26	69	796	986
Baie Rencontre	12	0,15	1,5	30	75	923	1 127
Baie Little	12	0,15	1,5	51	107	1 786	2 065
The Gorge	12	0,15	1,5	38	87	684	862
Total pour la ZGB	12	0,61	6,1	145	338	4 189	5 040
Sud de l'anse Mare	11	0,15	1,5	338	465	3 944	4 354
Nord de l'anse Bob Locke	11	0,15	1,5	208	310	5 072	5 536
Total pour la ZGB	11	0,30	3,0	546	775	9 016	9 890
Anse Wallace	10	0,15	1,5	102	176	2 659	2 998
Pointe Indian Tea	10	0,15	1,5	38	87	2 928	3 284
Anse Wild	10	0,15	1,5	112	190	3 269	3 645
Bras Dennis	10	0,15	1,5	78	144	2 620	2 957
Total pour la ZGB	10	0,61	6,1	330	597	11 476	12 884
Baie Goblin	9	0,15	1,5	57	115	1 380	1 627
Anse Butter	9	0,15	1,5	102	176	1 333	1 576
Île Pass My Can	9	0,15	1,5	85	153	1 596	1 861
Île Jervis	9	0,15	1,5	267	382	4 056	4 472
Total pour la ZGB	9	0,61	6,1	511	826	8 365	9 536
Total global		2,13	21,3	1 532	2 536	33 046	37 350

Tableau 38. Récapitulatif des rayons des ZEP associées au peroxyde d'hydrogène, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les sites proposés à Terre-Neuve. Le rayon sans rejet d'un parc en filet unique est le rayon du parc en filet, et le rayon de tous les parcs en filet est la moitié de la longueur du réseau de parcs. Le rayon avec rejet d'un parc en filet unique correspond au rayon du parc en filet, plus les distances horizontales moyennes ou maximales parcourues par le pesticide transporté. Le rayon avec rejet de tous les parcs en filet correspond à la moitié de la longueur de l'axe principal du réseau, plus les distances de déplacement horizontal du pesticide transporté.

Exploitation aquacole	ZGB	Rayons des ZEP pour un pesticide (peroxyde d'hydrogène)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (m)	Axe principal de tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (m)	Moyenne des parcs en filet uniques (m)	Moyenne de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)	Maximum des parcs en filet uniques (m)	Maximum de l'axe principal de tous les parcs en filet du réseau (m)
Baie Devil	12	22	202	153	333	793	973
Baie Rencontre	12	22	202	163	343	853	1 033
Baie Little	12	22	202	209	389	1 182	1 362
The Gorge	12	22	202	181	361	736	916
Sud de l'anse Mare	11	22	202	521	701	1 751	1 931
Nord de l'anse Bob Locke	11	22	202	411	591	1 985	2 165
Anse Wallace	10	22	202	291	471	1 440	1 620
Pointe Indian Tea	10	22	202	153	361	1 511	1 691
Anse Wild	10	22	202	163	485	1 596	1 776
Bras Dennis	10	22	202	209	435	1 429	1 609
Baie Goblin	9	22	202	220	400	1 018	1 220
Anse Butter	9	22	202	291	471	1 001	1 203
Île Pass My Can	9	22	202	266	446	1 096	1 298
Île Jervis	9	22	202	464	644	1 754	1 956

Tableau 39. Récapitulatif des superficies des ZEP associées au peroxyde d'hydrogène, un pesticide utilisé lors de traitements sous forme de bain, rejeté par les sites proposés à Terre-Neuve. Les superficies sans rejet et avec rejet correspondent aux rayons avec et sans rejet indiqués dans le tableau précédent. Étant donné que la superficie d'une ZEP peut inclure des surfaces terrestres, pour celles qui comprennent des terres, la superficie sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite. De plus, la superficie cumulative sera plus petite une fois la surface terrestre soustraite.

Exploitation aquacole	ZGB	Superficies des ZEP pour un pesticide (peroxyde d'hydrogène)					
		Sans rejet		Avec rejet			
		Parc en filet unique (ha)	Tous les parcs en filet du réseau de l'exploitation (ha)	Moyenne des parcs en filet uniques (ha)	Moyenne de tous les parcs en filet du réseau (ha)	Maximum des parcs en filet uniques (ha)	Maximum de tous les parcs en filet du réseau (ha)
Baie Devil	12	0,15	1,5	7	35	198	297
Baie Rencontre	12	0,15	1,5	8	37	229	335
Baie Little	12	0,15	1,5	14	48	439	583
The Gorge	12	0,15	1,5	10	41	170	264
Total pour la ZGB	12	0,61	6,1	39	161	1 036	1 479
Sud de l'anse Mare	11	0,15	1,5	85	154	963	1 171
Nord de l'anse Bob Locke	11	0,15	1,5	53	110	1 238	1 473
Total pour la ZGB	11	0,30	3,0	138	264	2 201	2 644
Anse Wallace	10	0,15	1,5	27	70	651	824
Pointe Indian Tea	10	0,15	1,5	7	41	717	898
Anse Wild	10	0,15	1,5	8	74	800	991
Bras Dennis	10	0,15	1,5	14	59	642	813
Total pour la ZGB	10	0,61	6,1	56	244	2 810	3 526
Baie Goblin	9	0,15	1,5	15	50	326	468
Anse Butter	9	0,15	1,5	27	70	315	455
Île Pass My Can	9	0,15	1,5	22	62	377	529
Île Jervis	9	0,15	1,5	68	130	967	1 202
Total pour la ZGB	9	0,61	6,1	132	312	1 985	2 654
Total global		2,13	21,3	365	981	8 032	10 303

RÉFÉRENCES CITÉES

- 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(9), 2408–2419.
- Burridge, L. E. and Van Geest, J. L. (2014). [A review of potential environmental risks associated with the use of pesticides to treat Atlantic salmon against infestations of sea lice in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. de rech. 2014/002. vi + 39 p.
- Chang, B. D., Page, F. H., Losier, R. J., and McCurdy, E. P. (2012). [Predicting organic enrichment under marine finfish farms in southwestern New Brunswick, Bay of Fundy: Comparisons of model predictions with results from spatially-intensive sediment sulfide sampling](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. de rech. 2012/078. iv + 146 p.
- Ernst, W., Doe, K., Cook, A., Burridge, L., Lalonde, B., Jackman, P., Aubé, J.G., and Page, F. (2014). Dispersion and toxicity to non-target crustaceans of azamethiphos and deltamethrin after sea lice treatments on farmed salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, 424–425, 104–112.
- Lewis, R. (1997). *Dispersion in Estuaries and Coastal Waters*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- MPO. 2013. [Exposition potentielle et effets biologiques connexes issus des traitements des parasites et des agents pathogènes en aquaculture : pesticides contre le pou du poisson \(partie II\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/049.
- MPO. 2020. [Examen par la Région des Maritimes du MPO de la modification proposée des limites de la pisciculture marine, à Rattling Beach, comté de Digby \(Nouvelle-Écosse\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/015.
- Page, F. H., Chang, B., Losier, R., and McCurdy, P. (2009). [Water Currents, Drifter Trajectories, and the Estimated Potential for Organic Particles Released from a Proposed Salmon Farm Operation in Little Musquash Cove, Southern New Brunswick to Enter the Musquash Marine Protected Area](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/003. vi + 41 p.
- 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.
- PMRA. (2016). Proposed Registration Decision PRD2016-25 Azamethiphos. Health Canada Pest Management Regulatory Agency (PMRA), Health Canada.
- Weinstein, L. (2012). *Guesstimation 2.0: Solving today's problems on the back of a napkin*. Princeton University Press.
- Weinstein, L. and Adam, J. A. (2008). *Guesstimation: Solving the world's problems on the back of a cocktail napkin*. Princeton University Press.

REMERCIEMENTS

Un grand merci à Blythe Chang, Dounia Hamoutene, Tana Worcester et David Wong pour leurs précieux commentaires et contributions dans le cadre de diverses discussions sur l'approche décrite dans le présent document. Un grand merci à Chris Hendry, qui a volontiers et rapidement fourni les renseignements utilisés dans ce document. Nous remercions également les examinateurs désignés et les participants à la réunion d'examen du Secrétariat canadien des avis scientifiques pour leurs commentaires constructifs sur le manuscrit.