



AVIS DECOULANT DE L'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LE SAUMON ROUGE DU FLEUVE FRASER ATTRIBUABLE AU TRANSFERT DE LA BACTÉRIE *AEROMONAS SALMONICIDA* À PARTIR DES FERMES D'ÉLEVAGE DE SAUMON ATLANTIQUE SITUÉES DANS LA REGION DES ÎLES DISCOVERY (COLOMBIE-BRITANNIQUE)



Parc en filet le long de la côte de la Colombie-Britannique (Source : MPO).

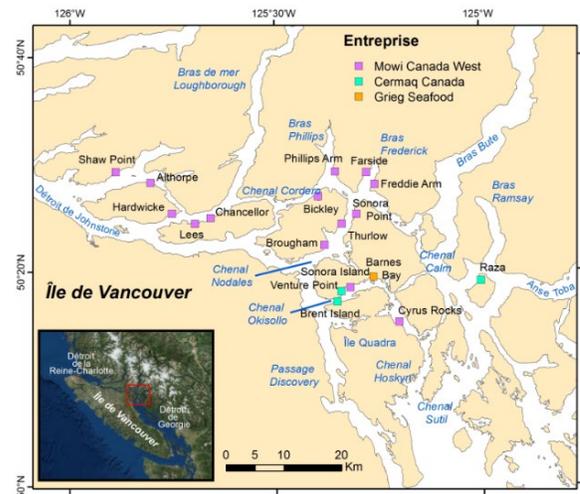


Figure 1. Emplacement des 18 fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery qui ont étéensemencées au moins une fois entre 2010 et 2016.

Contexte :

Conformément au Programme d'aquaculture durable, Pêches et Océans Canada (MPO) s'engage à mener des évaluations des risques environnementaux pour appuyer un processus décisionnel fondé sur la science relativement aux activités aquacoles. L'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux a été mise en œuvre pour évaluer les risques des activités aquacoles pour le poisson sauvage et l'environnement. Les risques liés à chaque agent de stress environnemental validés dans l'Avis scientifique sur les séquences d'effets liés à l'aquaculture des poissons, des mollusques et des crustacés (DFO, 2010) seront évalués conformément au Cadre d'évaluation des risques environnementaux dans le domaine de l'aquaculture, afin de garantir un processus systématique, cohérent et transparent.

La Direction générale de la gestion de l'aquaculture du MPO a demandé un avis scientifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) sur le risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert d'agents pathogènes à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Cette demande soutient le rôle du MPO sur le plan de la gestion de l'aquaculture en Colombie-Britannique et elle s'inscrit dans le cadre

des recommandations figurant dans le rapport définitif de la Commission d'enquête sur le déclin des populations de saumon rouge du fleuve Fraser, notamment les recommandations 18 et 19 sur les risques pour les populations de poissons sauvages attribuables au transfert d'agents pathogènes à partir des fermes aquacoles (Cohen, 2012).

L'avis est présenté au moyen d'une série d'évaluations des risques attribuables au transfert d'agents pathogènes; cette deuxième évaluation des risques porte sur *Aeromonas salmonicida*, l'agent causal de la furonculose, *Piscirickettsia salmonis*, l'agent causal de la septicémie rickettsienne des salmonidés (SRS), *Renibacterium salmoninarum*, l'agent causal de la maladie bactérienne du rein (MBR) et *Yersinia ruckeri*, l'agent causal de la maladie bactérienne de la bouche rouge (MBBR). Ces agents pathogènes bactériens, connus pour provoquer des maladies, ont été signalés par l'industrie ou diagnostiqués dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans le secteur des îles Discovery dans le cadre du Programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons du MPO. Les risques liés aux autres agents pathogènes connus pour causer également des maladies dans les fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery feront l'objet d'une évaluation dans le cadre de processus subséquents.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 6 au 8 novembre 2018 sur l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser en raison du transfert de bactéries causant des infections systémiques provenant de fermes d'élevage de saumon de l'Atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

Évaluation du risque attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida*

- L'évaluation a été réalisée à l'aide des données environnementales et relatives aux fermes d'élevage de 2002–2017, d'après les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson et en tenant compte des informations scientifiques pertinentes.
- L'évaluation a permis de conclure que la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique (*Salmo salar*) exploitées dans la région des îles Discovery présente un risque minime pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*). Les incertitudes ont été évaluées à chaque étape de la présente évaluation et allaient d'une grande certitude à une incertitude raisonnable (voir les puces ci-après et le Tableau 1).
- Deux facteurs principaux ont influencé l'attribution d'un risque minime :
 - l'évaluation de la probabilité a permis de déterminer qu'il est extrêmement improbable que le saumon rouge du fleuve Fraser soit infecté par la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery. Les incertitudes associées aux différentes étapes d'évaluation de la probabilité allaient d'une grande certitude à une incertitude raisonnable;
 - les étapes relatives aux conséquences ont permis de déterminer que dans le cas très improbable où un saumon rouge du fleuve Fraser serait infecté par la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery, l'infection ne devrait pas se propager dans les populations sauvages, ce qui fait que l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait négligeable avec une incertitude raisonnable.

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

- L'évaluation de la probabilité globale, ainsi que les évaluations distinctes relatives à l'infection à la ferme, à la dissémination, à l'exposition et à l'infection, ont été appuyées par les constatations clés suivantes :
 - des preuves de la présence de la bactérie *A. salmonicida* ou de furunculose dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery;
 - le chevauchement temporel entre la migration des saumons rouges du Fraser juvéniles et adultes et les rapports sur la présence de la bactérie *A. salmonicida* dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery;
 - le saumon atlantique infecté excrète *A. salmonicida* dans le milieu environnant à tous les stades de l'infection et après sa mort;
 - la concentration maximale estimée de la bactérie *A. salmonicida* dans l'eau dans les fermes d'élevage ou dispersée à partir de ceux-ci ne devrait pas provoquer d'infection chez les saumons rouges en migration;
 - une infection à *A. salmonicida* attribuable à les fermes d'élevage de saumon atlantique, ne devrait pas se propager chez le saumon rouge du fleuve Fraser.
- Incertitude : la certitude évoquée dans la présente évaluation est limitée par un manque de connaissances sur les éléments suivants :
 - la durée pendant laquelle les populations de saumons sauvages du Pacifique juvéniles et adultes se trouvent dans les environs des fermes d'élevage de saumon atlantique et à quelle distance;
 - la dose infectieuse minimale de la bactérie *A. salmonicida* chez le saumon rouge et les autres espèces de saumon du Pacifique;
 - la mortalité liée à la furunculose chez les saumons du Pacifique sensibles;
 - la propagation de l'infection dans les populations migratrices de saumon du Pacifique;
 - les conséquences des effets sublétaux de l'infection par *A. salmonicida* sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.
- Aux fins de la présente évaluation, un certain nombre d'hypothèses clés ont été formulées :
 - la détection positive de l'agent pathogène dans une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est la preuve de l'infection par *A. salmonicida* dans cet élevage;
 - le saumon atlantique et le saumon rouge sont également sensibles aux infections par *A. salmonicida* et à la furunculose;
 - les pratiques de gestion actuelles sont appliquées et seront maintenues, notamment la vaccination de 100 % des saumons atlantiques d'élevage en prévention de la furunculose, la surveillance pour la détection précoce et les mesures de biosécurité.

En outre, la présente évaluation des risques s'est appuyée sur un sommaire de l'état actuel des connaissances sur la bactérie *A. salmonicida* et la furunculose (Boily *et al.*, 2019), dont les éléments les plus pertinents sont résumés ci-après.

Caractérisation de la bactérie *Aeromonas salmonicida* et de la furunculose

- L'infection par *A. salmonicida* peut entraîner le développement de la furunculose, une maladie bactérienne septicémique, chez les salmonidés d'eau douce, saumâtre et marine.

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

- L'information sur la variabilité interspécifique et intraspécifique de la sensibilité est limitée; cependant, toutes les espèces de salmonidés sont considérées comme sensibles à l'infection par *A. salmonicida* et à la maladie.
- L'infection par *A. salmonicida* et le développement de la maladie peuvent se produire à tous les stades biologiques des poissons; les données sont toutefois insuffisantes pour permettre d'attribuer différentes sensibilités aux divers stades du cycle biologique du saumon du Pacifique.
- *A. salmonicida* a une transmission horizontale; par conséquent, les poissons sensibles peuvent être infectés par contact avec des poissons infectés, de l'eau contaminée ou du matériel contaminé.
- La bactérie est excrétée à tous les stades de l'infection, y compris par les hôtes morts. Des taux d'excrétion ont été signalés chez le saumon atlantique dans l'eau de mer.
- La survie de la bactérie *A. salmonicida* dans l'eau de mer non traitée varie de 2 à 26 jours et dépend des conditions physiques, notamment de la température, de la salinité et du rayonnement visible et ultraviolet.
- Il n'a pas été possible de trouver dans des publications les doses infectieuses ou létales minimales de la bactérie *A. salmonicida* chez le saumon rouge.

INTRODUCTION

Cette évaluation des risques a été menée dans le cadre de l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux du MPO, mise en œuvre en tant qu'approche structurée pour fournir des avis scientifiques axés sur les risques et ainsi mieux appuyer le développement durable de l'aquaculture au Canada. Les évaluations des risques réalisées dans le cadre de cette initiative respectent le Cadre d'évaluation des risques environnementaux dans le domaine de l'aquaculture, qui est lui-même adapté des cadres internationaux et nationaux d'évaluation des risques (GESAMP, 2008; ISO, 2009). Des renseignements détaillés au sujet de l'initiative et du cadre sont disponibles sur la page Web de [l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux du MPO](#). Toutes les évaluations des risques menées dans le cadre de l'Initiative ne tiennent pas compte des considérations socio-économiques.

Le présent avis scientifique est l'un des quatre qui résument l'avis consensuel formulé pendant la réunion d'examen scientifique par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) qui a eu lieu du 6 au 8 novembre 2018 et qui réunissait des experts scientifiques nationaux et internationaux. L'information et les connaissances scientifiques actuelles sur *A. salmonicida* et la furonculose, ainsi que l'ébauche de l'évaluation des risques, ont été présentées dans les documents suivants :

- Caractérisation de la bactérie *A. salmonicida* et de la furonculose pour guider les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique (Boily *et al.*, 2019);
- Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *A. salmonicida* à partir des fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique) (Mimeault *et al.*, 2019).

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

Les deux documents de recherche à l'appui ont été examinés et utilisés pour aborder les objectifs suivants de la réunion, plus précisément :

- procéder à l'examen des évaluations qualitatives du risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *A. salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery;
- passer en revue et évaluer les incertitudes liées à l'estimation du risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser;
- si les résultats de l'évaluation des risques le justifient, présenter un avis sur les mesures supplémentaires qui permettraient de réduire le risque pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *A. salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

ANALYSE

Caractérisation de la bactérie *Aeromonas salmonicida* et de la furonculose

Aeromonas salmonicida est un agent pathogène bactérien endémique au Canada qui provoque la furonculose, une maladie bactérienne septicémique que l'on observe principalement chez les salmonidés. L'infection peut être transitoire ou provoquer la maladie, selon l'hôte, la virulence de l'agent pathogène et les conditions environnementales. Les infections cachées à *A. salmonicida* sont cliniquement invisibles et peuvent persister jusqu'à ce que le stress provoque une furonculose clinique (Hiney and Olivier, 1999). Les états porteurs peuvent être établis chez les poissons qui ont survécu à l'infection (McCarthy and Roberts, 1980; Austin and Austin, 2016) ou chez les poissons déjà infectés par *A. salmonicida* qui sont ensuite vaccinés contre cette bactérie (Hiney, 1995).

Toutes les espèces de salmonidés sont considérées comme sensibles à l'infection par *A. salmonicida* et à la furonculose (Kent, 2011). Cependant, la variabilité interspécifique et intraspécifique de la sensibilité chez les espèces de salmonidés et entre elles est largement inconnue. La truite arc-en-ciel est néanmoins plus résistante que les autres salmonidés. En outre, les données sont insuffisantes pour permettre d'attribuer différentes sensibilités aux divers stades du cycle biologique des salmonidés.

Aeromonas salmonicida est excrétée par les poissons à la plupart des stades de l'infection et par les hôtes morts par l'urine, les fèces et les furoncles rompus. Les taux d'excrétion ont été estimés en laboratoire chez le saumon atlantique (Rose *et al.*, 1989) et la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*) (McCarthy, 1977; Pérez *et al.*, 1996) infectés par *A. salmonicida*. Des taux d'excrétion maximaux (de $9,0 \times 10^6$ à $6,4 \times 10^8$ unités formant colonie [ufc] par poisson et par heure) dans l'eau de mer ont été signalés chez des saumons atlantiques de 1 200 g le jour de leur mort en laboratoire (Rose *et al.*, 1989). Les taux d'excrétion chez les porteurs sains n'ont pas été indiqués.

Bien qu'il n'existe aucune étude publiée sur la dose infectieuse ou létale minimale de la bactérie *A. salmonicida* propre au saumon rouge, en reprenant les données d'une étude de vérification en bassin d'eau douce réalisée avec des alevins de saumon rouge (poissons de 5,7 g, n=21), on obtient une dose létale minimale après une courte durée d'exposition (≤ 20 minutes) de $< 1 \times 10^4$ ufc/mL (McCarthy, 1983). La plus faible dose d'*A. salmonicida* ayant causé la mortalité de salmonidés dans une étude de vérification a été signalée chez le saumon atlantique (75 à

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

115 g, n=10) exposé à 1×10^8 ufc/m³ (10^2 ufc/mL d'*A. salmonicida*) dans l'eau de mer, 12 heures par jour, pendant 21 jours, ce qui a entraîné une mortalité de 20 %; toutefois, l'exposition pendant sept jours n'a pas entraîné de mortalité ou d'infection (Rose *et al.*, 1989).

Le principal mode de transmission de la bactérie *A. salmonicida* est horizontal dans et entre les populations de saumon sauvage.

La survie d'*A. salmonicida* dans le milieu marin est influencée par la présence de matières particulaires et par les conditions physiques (température, salinité et rayonnement visible et ultraviolet). D'après les études en laboratoire, la survie dans l'eau de mer non traitée peut aller de 2 à 26 jours (McCarthy, 1977; Rose, 1990). *A. salmonicida* peut également survivre pendant une période prolongée en se fixant à divers substrats tels que le bois et les sédiments dans l'environnement marin (Effendi and Austin, 1994).

Occurrence dans les fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique

Les données sur la présence de la bactérie *A. salmonicida* et de la furonculose dans les fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique ont été tirées des rapports sur les événements liés à la santé des poissons (ESP), du programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons (PVSSP) et des rapports d'épisodes de mortalité. Voir plus de détails concernant ces sources de données dans Wade (2017). Des données supplémentaires de l'industrie sur la santé des poissons et les paramètres environnementaux ont également été incluses dans l'analyse.

Entre 2002 et la fin de 2017, 61 événements liés à la santé des poissons attribués à la furonculose ont été signalés dans des fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique.

Des diagnostics de furonculose au niveau des fermes d'élevage de saumon atlantique de la Colombie-Britannique ont été établis dans cinq des 15 vérifications provinciales (de 2002 à 2016). Il y a eu au total 11 diagnostics de furonculose au niveau des fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique, et aucun dans la région des îles Discovery.

Évaluation du risque attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida*

Mimeault *et al.* (2019) fournissent l'évaluation complète des risques pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de *A. salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery en Colombie-Britannique. Les risques ont été évalués à l'aide des données sur la santé du poisson et des conditions environnementales de 2002 à 2017 et en appliquant les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson. Les éléments les plus pertinents pour guider l'évaluation du risque de transfert de la bactérie *A. salmonicida* sont résumés ici.

Les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson comprennent les exigences réglementaires (p. ex. le Plan de gestion de la santé des salmonidés [PGSS], les procédures opérationnelles normalisées [PON] exclusives et connexes et la réglementation du déplacement des poissons vivants) et d'autres pratiques industrielles volontaires (p. ex. la surveillance supplémentaire et la mise à l'essai, et la vaccination contre la furonculose). Un vaccin disponible dans le commerce est utilisé dans les fermes d'élevage de saumon atlantique en

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

Colombie-Britannique pour prévenir la furonculose chez les salmonidés. Bien qu'il n'existe pas de données publiques sur l'efficacité du vaccin, les sociétés opérant dans la région des îles Discovery le considèrent comme efficace (Boily *et al.*, 2019). Toutefois, malgré une couverture vaccinale de 100 % du saumon atlantique en éclosérie, la furonculose peut encore se développer dans des conditions de stress (c'est-à-dire lors de la manipulation, du transfert entre sites, d'un stress environnemental, etc.) si les porteurs étaient déjà présents dans la population avant la vaccination ou si le vaccin n'est pas totalement efficace contre une souche d'*A. salmonicida*.

Modèle conceptuel

L'évaluation du risque a été réalisée en trois étapes principales illustrées à la Figure 2, soit une évaluation de la probabilité, une évaluation des conséquences et une estimation du risque.

ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ

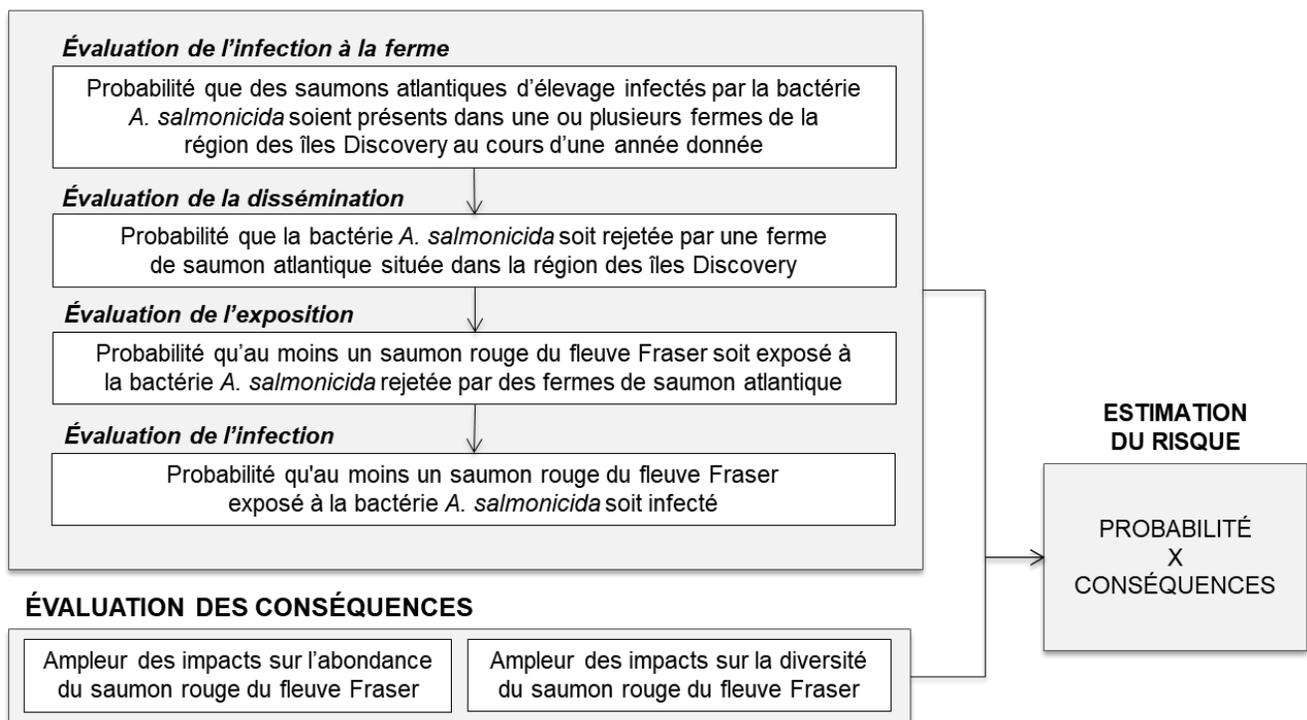


Figure 2. Modèle conceptuel d'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique.

Évaluation de la probabilité

L'évaluation de la probabilité a été réalisée en quatre étapes séquentielles : l'évaluation de l'infection à la ferme, l'évaluation de la dissémination, l'évaluation de l'exposition et l'évaluation de l'infection. Chaque étape de l'évaluation de la probabilité suppose que les pratiques de gestion actuelles des fermes d'élevage de saumon atlantique sont suivies et seront maintenues. Les principales considérations et conclusions de chaque étape sont présentées ici.

Évaluation de l'infection à la ferme

Les résultats de la surveillance et du dépistage dans l'industrie (2011–2017), des rapports réglementaires sur les événements liés à la santé des poissons et les épisodes de mortalité et du Programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons (2002–2017) montrent qu'il existe des preuves de la présence de la bactérie *A. salmonicida* ou de la furonculose dans un total de sept fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery au cours de six années différentes (2003, 2009, 2010, 2013, 2014 et 2017).

Compte tenu des preuves de la présence de la bactérie *A. salmonicida* ou de la furonculose au cours de six des 16 années, on a conclu avec une certitude raisonnable qu'il est improbable que des saumons atlantiques d'élevage infectés par *A. salmonicida* puissent être présents dans une ou plusieurs fermes de la région des îles Discovery selon les pratiques d'élevage actuelles.

Évaluation de la dissémination

Nonobstant l'évaluation de la probabilité d'infection à la ferme, l'évaluation de la dissémination a permis de déterminer la probabilité que la bactérie *A. salmonicida* soit disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique contaminée de la région des îles Discovery dans un environnement accessible aux populations de poissons sauvages. Deux voies de dissémination possibles ont été envisagées : la dissémination par le saumon atlantique d'élevage infecté et la dissémination par des vecteurs mécaniques (p. ex. le personnel, les visiteurs et la faune) et des vecteurs passifs (p. ex. l'équipement d'élevage et les navires).

Comme le saumon atlantique est élevé dans des parcs en filet et que les poissons infectés peuvent excréter *A. salmonicida* dans le milieu environnant, on a conclu avec une certitude élevée que la probabilité de rejet dans l'environnement par un saumon atlantique infecté est extrêmement probable.

Puisque les pratiques de biosécurité pertinentes font partie des exigences relatives aux permis et sont définies dans les plans de gestion de la santé des salmonidés et les procédures opératoires normalisées connexes, et compte tenu des faibles niveaux de défaillances opérationnelles liées à la santé des poissons dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, on a conclu avec une certitude raisonnable qu'un rejet par des vecteurs ou des vecteurs passifs est improbable selon les pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

On a déterminé la probabilité globale de dissémination en adoptant la probabilité la plus élevée des voies de dissémination. Il est ainsi extrêmement probable que la bactérie *A. salmonicida* soit disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique contaminée.

Évaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition a permis de déterminer la probabilité qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser soit exposé à la bactérie *A. salmonicida* une année donnée, en supposant que la bactérie ait été disséminée à partir d'au moins une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery.

La présente évaluation des risques a pris en compte trois groupes d'exposition (les saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles, les saumons rouges du fleuve Fraser adultes et d'autres espèces sensibles) et une voie d'exposition (exposition dans le milieu aqueux).

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

L'évaluation de l'exposition a permis d'examiner si les infections par *A. salmonicida* dans les fermes d'élevage de saumon atlantique coïncident avec la période où la présence du saumon rouge du fleuve Fraser dans la région des îles Discovery est connue.

Aeromonas salmonicida a été déclarée dans au moins une ferme d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery tous les mois, sauf en mars, juillet, novembre et décembre. Des preuves de l'infection ont été signalées dans une ferme au maximum au cours d'un mois donné.

Les saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles de type lacustre migrent dans la région des îles Discovery de la mi-mai à la mi-juillet environ, tandis que les adultes migrent pour la montaison de la fin juin au début octobre environ (examiné dans Grant *et al.* (2018)). Pour tenir compte des variations annuelles du moment de la migration, on a supposé que des juvéniles pourraient être présents dans la région des îles Discovery du début mai à la fin juillet. De même, pour les adultes de retour, on a supposé que des saumons rouges adultes pourraient être présents dans la région des îles Discovery du début juin à la fin octobre. D'autres espèces de saumon du Pacifique peuvent se trouver dans la région des îles Discovery de la mi-mars à octobre, et le saumon quinnat (*O. tshawytscha*) peut y être présent toute l'année (Zetterberg and Carter, 2010; Zetterberg *et al.*, 2012). Il existe donc un risque de chevauchement temporel entre la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique infectées et tous les groupes exposés dans la région des îles Discovery.

Sur les six années au cours desquelles des preuves de la présence d'*A. salmonicida* ou de la furunculose ont été enregistrées dans des fermes depuis 2002, des preuves ont été rapportées trois années pendant les mois où l'on s'attend à ce que des saumons rouges du Fraser juvéniles ou adultes soient présents dans la région des îles Discovery. On a donc conclu avec une certitude raisonnable qu'il est probable qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser, juvénile ou adulte, sera exposé à la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery.

Comme on connaît moins bien les profils de migration et de résidence des autres espèces de saumon du Pacifique dans la région des îles Discovery, on a conclu avec une incertitude raisonnable qu'il est extrêmement probable qu'au moins un poisson (espèce de saumon du Pacifique sensible) autre que le saumon rouge du fleuve Fraser soit exposé à la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situés dans la région des îles Discovery.

Évaluation de l'infection

L'évaluation de l'infection a permis de déterminer la probabilité qu'au moins un poisson sauvage sensible soit infecté, en supposant qu'au moins un poisson sauvage sensible ait été exposé à la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery. Pour ce faire, on a estimé la concentration d'*A. salmonicida* dans l'eau attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique (voir ci-dessous) et on l'a comparée aux concentrations nécessaires pour provoquer une infection chez les poissons.

On ne connaît pas avec précision la durée d'exposition à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique. Une récente étude de télémétrie (Rechisky *et al.*, 2018) a présenté des observations de saumons rouges marqués, suggérant des interactions transitoires avec les infrastructures des fermes d'élevage. De plus, Mimeault *et al.* (2017) ont utilisé des renseignements sur le moment de la migration, des estimations de la vitesse et de la distance

**Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon
rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie
Aeromonas salmonicida à partir des fermes d'élevage de
saumon atlantique**

**Région de la capitale
nationale**

de la migration pour estimer que les saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles pourraient se trouver au voisinage des fermes d'élevage de saumon atlantique pendant trois à huit jours durant leur migration dans la région des îles Discovery.

Les estimations de la concentration d'*A. salmonicida* excrétée par les saumons atlantiques d'élevage infectés ont été calculées à partir des taux d'excrétion d'*A. salmonicida* obtenus en laboratoire pour des saumons atlantiques de 1 200 g ($5,4 \times 10^7$ ufc par poisson, d'après Rose *et al.* (1989)), du taux de décomposition estimé le plus lent (0,66 par jour, d'après (Boily *et al.*, 2019), des estimations de la prévalence de l'infection dans le stock d'élevage, fondées sur la mortalité, et de la taille moyenne des fermes d'élevage.

On a calculé que la concentration maximale d'*A. salmonicida* dans l'eau à l'intérieur de l'élevage était de $1,1 \times 10^7$ ufc/m³ sans dispersion hydrodynamique. Cette concentration estimée est environ deux ordres de grandeur plus faible que la dose létale obtenue en laboratoire pour les alevins de saumon rouge (en eau douce) et neuf fois plus faible que la concentration documentée comme ne causant pas d'infection chez le saumon atlantique (10^8 ufc/m³) après une exposition quotidienne de 12 heures pendant sept jours.

En outre, la modélisation hydrodynamique et les prévisions de la dispersion et des concentrations estimées d'*A. salmonicida* dans les chenaux de la région des îles Discovery ont été réalisées en supposant que les 18 fermes sont toutes infectées. La concentration maximale estimée d'*A. salmonicida* ($1,5 \times 10^6$ ufc/m³) était inférieure de près de deux ordres de grandeur à la concentration qui n'a pas provoqué d'infection chez le saumon atlantique (10^8 ufc/m³ après une exposition de 12 heures en bassin pendant sept jours, conformément à Rose *et al.* (1989)), et inférieure de quatre ordres de grandeur à la concentration létale la plus faible documentée (10^{10} ufc/m³, 20 minutes d'exposition en bassin) pour le saumon rouge.

Comme les concentrations d'*A. salmonicida* dans l'eau ont été calculées à l'aide de modèles et de comparaisons avec les doses létales pour les alevins de saumon rouge dans des études de laboratoire en eau douce, on a conclu avec une incertitude raisonnable qu'il est très improbable que la concentration d'*A. salmonicida* dans l'eau provenant de fermes d'élevages de saumon atlantique infectées dans la région des îles Discovery et la durée d'exposition soient suffisantes pour infecter au moins un saumon du Pacifique, y compris les saumons rouges du fleuve Fraser, juvéniles et adultes.

Évaluation globale de la probabilité

Le Tableau 1 résume l'évaluation de la probabilité. On a conclu qu'il est très improbable que le saumon rouge du fleuve Fraser et d'autres espèces de saumon du Pacifique sensibles à *A. salmonicida* soient infectés par *A. salmonicida* attribuable à les fermes d'élevages de saumon atlantique situés dans la région des îles Discovery, pour tous les groupes exposés.

Les incertitudes pour chaque étape de l'évaluation de la probabilité ne sont pas combinées, mais sont plutôt déclarées séparément dans un souci de clarté et de transparence.

Tableau 1. Sommaire des classements de probabilité et d'incertitude pour l'évaluation de la probabilité dans le cadre de l'évaluation des risques relatifs à *Aeromonas salmonicida*. Les estimations sont indiquées dans les cellules blanches et les résultats combinés concernant la probabilité sont présentés dans les cellules ombrées de la colonne « Classement ».

Étape		Classement		
Évaluation de l'infection à la ferme	Probabilité d'infection à la ferme	Improbable (certitude raisonnable)		
Évaluation de la dissémination	Voies de dissémination	Saumon atlantique d'élevage	Vecteurs mécaniques et vecteurs passifs	
	Probabilité de dissémination	Extrêmement probable (certitude élevée)	Improbable (certitude raisonnable)	
	Probabilités combinées de dissémination	Extrêmement probable		
Évaluations de l'exposition et de l'infection	Groupes d'exposition	Saumon rouge du fleuve Fraser juvénile	Saumon rouge du fleuve Fraser adulte	Autres espèces de saumon du Pacifique
	Probabilité d'exposition	Probable (certitude raisonnable)	Probable (certitude raisonnable)	Extrêmement probable (incertitude raisonnable)
	Probabilité d'infection	Très improbable (incertitude raisonnable)	Très improbable (incertitude raisonnable)	Très improbable (incertitude raisonnable)
Probabilités combinées d'exposition et d'infection pour chaque groupe d'exposition		Très improbable	Très improbable	Très improbable
Probabilités combinées (infection à la ferme, dissémination, exposition et infection) pour chaque groupe d'exposition		Très improbable	Très improbable	Très improbable

Évaluation des conséquences

L'évaluation des conséquences a permis de déterminer l'ampleur potentielle des impacts sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser, en supposant qu'au moins un poisson sauvage sensible ait été infecté par la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique contaminés dans la région des îles Discovery. L'évaluation des conséquences sur la diversité était fondée sur les conséquences sur l'abondance.

L'évaluation de la probabilité a permis de déterminer qu'il est improbable que des saumons atlantiques infectés par *A. salmonicida* soient présents dans les fermes d'élevage de la région des îles Discovery. Les années sans infection à *A. salmonicida* dans les fermes d'élevage de saumon atlantique, il n'y aurait pas de conséquences sur le nombre d'adultes en migration de

**Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon
rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie
Aeromonas salmonicida à partir des fermes d'élevage de
saumon atlantique**

Région de la capitale
nationale

retour et sur la diversité des saumons rouges du fleuve Fraser. Cependant, dans une année où des infections par *A. salmonicida* ont été constatées dans des fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, les dossiers de santé du poisson indiquent qu'au maximum un ferme d'élevage contiendrait des saumons atlantiques infectés par *A. salmonicida* au cours d'un mois donné de l'année.

La Figure 3 illustre les résultats potentiels de l'infection d'au moins un saumon du Pacifique sensible par la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

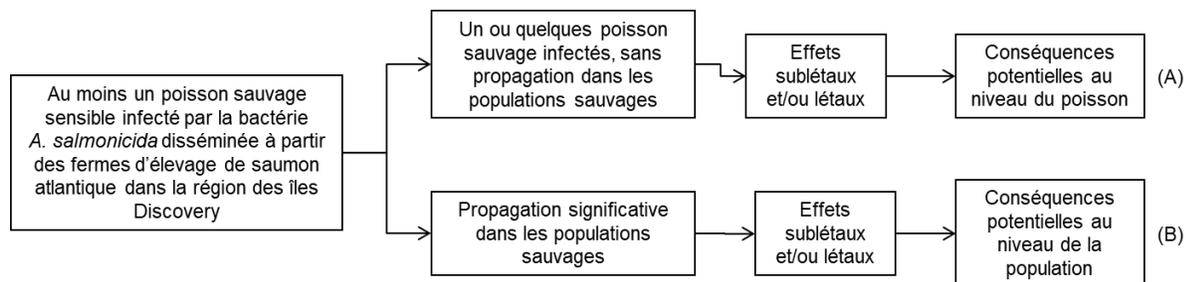


Figure 3. Résultats potentiels de l'infection d'au moins un poisson sauvage sensible par la bactérie *Aeromonas salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.

Comme la concentration estimée d'*A. salmonicida* dans l'eau attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est inférieure à la plus faible concentration infectieuse d'*A. salmonicida* chez les salmonidés, l'infection résulterait très probablement du contact direct d'un ou de quelques saumons du Pacifique avec des saumons atlantiques d'élevage infectés à l'intérieur des parcs en filet plutôt que de l'exposition dans l'eau de poissons nageant à travers des panaches dispersés.

Après une exposition à des saumons atlantiques d'élevage malades dans un parc en filet, que le saumon du Pacifique infecté transmette ou non *A. salmonicida* à d'autres poissons sensibles, la propagation de l'infection dans la population dépend de la probabilité que les individus sensibles entrent en contact avec un individu infectieux, des conditions environnementales et des paramètres propres à la survie et à la reproduction d'*A. salmonicida* chez l'hôte. Elle dépend également de la densité de la population et d'autres facteurs tels que les interactions écologiques et le comportement des poissons.

Dans des conditions expérimentales, la densité à laquelle aucune transmission détectable d'*A. salmonicida* n'a été observée entre les alevins de saumon quinnat en eau douce était de 30 poissons/m³. Cette densité est supérieure de trois ordres de grandeur à la densité moyenne estimée la plus élevée de saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles (0,03 poisson/m³) dans la région des îles Discovery, d'après les données sur les prises dans la pêche à la senne coulissante dans le détroit de Georgie (Neville *et al.*, 2013; Freshwater *et al.*, 2017). Bien que ce résultat repose sur des données de substitution, il permet de penser qu'il est improbable que la densité critique de la population hôte requise pour la transmission efficace d'*A. salmonicida* et la progression de la maladie soit atteinte pour les saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles.

Ainsi, puisque l'on n'a pas conclu qu'il est plausible que les saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles exposés aux concentrations estimées d'*A. salmonicida* disséminée à partir d'une ferme contenant des saumons atlantiques infectés provoquent une infection qui se propagerait

et s'établirait dans la population, la conclusion est que l'ampleur potentielle des conséquences sur l'abondance ou la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait négligeable. Cette conclusion étant fondée sur des données de substitution, elle s'assortit d'une incertitude raisonnable.

Pour les saumons rouges du fleuve Fraser adultes, l'exposition à *A. salmonicida* dans les parcs en filet est improbable, la conséquence de l'exposition à *A. salmonicida* disséminée à partir d'une ferme contenant des saumons atlantiques infectés a été considérée.

Le délai entre l'exposition à *A. salmonicida* en milieu aqueux et, en cas d'infection, la mortalité, peut atteindre 24 jours pour le saumon atlantique dans l'eau de mer (indiqué par Rose *et al.* (1989)) chez le saumon atlantique de 75 à 115 g dans l'eau de mer). Le saumon rouge du fleuve Fraser en montaison peut prendre jusqu'à un mois pour atteindre les frayères (Stoddard, 1993). Certains saumons rouges en montaison, s'ils sont infectés, pourraient donc présenter des signes de furonculose lorsqu'ils arrivent dans les frayères.

Pour étudier les conditions dans lesquelles *A. salmonicida* pourrait se propager dans la population adulte pendant sa migration vers les frayères, on a construit un modèle stochastique, fréquence-dépendant et compartimenté SEIR (susceptible-exposé-infectieux-guéri), avec mortalité due à la maladie, adapté de Keeling and Rohani (2007). Les résultats indiquent qu'une infection acquise dans la région des îles Discovery ne devrait pas se propager de manière significative (c'est-à-dire mortalité inférieure à 1%, le seuil entre une conséquence négligeable et mineure) dans la population de saumon rouge adulte en montaison avant le frai. Voir pour plus de détails sur les paramètres du modèle SEIR dans Mimeault *et al.* (2019).

Comme on a conclu que les conséquences potentielles, pour le saumon rouge du fleuve Fraser, de l'exposition à la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery se produiraient au niveau du poisson, les conséquences sur la diversité résultant de l'exposition à *A. salmonicida* sur deux générations de saumon rouge (huit ans) ont été prises en compte, mais on a déterminé qu'elles ne s'exerceraient potentiellement qu'au niveau du poisson.

Compte tenu de l'évaluation selon laquelle il n'y aurait pas de propagation significative de l'infection dans la population adulte de saumon rouge en montaison avant le frai, on a conclu avec une incertitude raisonnable que l'ampleur potentielle des conséquences sur l'abondance ou la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait négligeable.

Comme l'ampleur des conséquences directes sur le saumon rouge du fleuve Fraser a été jugée négligeable et qu'il n'existe aucune preuve suggérant que les conséquences indirectes des changements dans les populations de proies ou de prédateurs seraient plus importantes que les conséquences directes, on a conclu avec une incertitude raisonnable que l'ampleur potentielle des conséquences indirectes sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser résultant d'une infection par *A. salmonicida* chez d'autres espèces de saumon du Pacifique attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery serait négligeable.

Estimation du risque

Les risques estimatifs qui pèsent sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser sont fondés sur les résultats des évaluations de la probabilité et des conséquences. Les catégories de risque minime, modéré et élevé ont été déterminées et définies en collaboration avec les Secteurs des sciences des écosystèmes et des océans et de la gestion des pêches du

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

MPO (Mimeault *et al.*, 2017). Elles sont alignées sur les échelles de conséquences pertinentes pour la gestion des pêches et les objectifs stratégiques, les politiques existantes et les tolérances au risque de la gestion actuelle pertinentes pour l'évaluation des risques.

Selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser par suite d'une infection par la bactérie *A. salmonicida* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est minime (Figure 4).

Probabilité	Extrêmement probable						
	Très probable						
	Probable						
	Improbable						
	Très improbable	X					
	Extrêmement improbable						
		Négligeables	Mineures	Modérées	Majeures	Graves	Extrêmes
Conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser							

Figure 4. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité d'infection du poisson sauvage par la bactérie *Aeromonas salmonicida* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery et l'ampleur des conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser. Les couleurs vert, jaune et rouge, respectivement, représentent un risque minime, modéré et élevé. Le X indique l'estimation du risque.

Selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser par suite d'une infection par la bactérie *A. salmonicida* attribuable aux fermes de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est minime (Figure 5).

Probabilité	Extrêmement probable						
	Très probable						
	Probable						
	Improbable						
	Très improbable	X					
	Extrêmement improbable						
		Négligeables	Mineures	Modérées	Majeures	Graves	Extrêmes
Conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser							

Figure 5. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité d'infection du poisson sauvage par la bactérie *Aeromonas salmonicida* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery et l'ampleur des conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser. Les couleurs vert, jaune et rouge, respectivement, représentent un risque minime, modéré et élevé. Le X indique l'estimation du risque.

Sources d'incertitude

Des incertitudes demeurent dans les évaluations de la probabilité et des conséquences. L'incertitude totale comprend à la fois la variabilité, qui est une fonction du système non réductible par d'autres mesures, et le manque de connaissances, qui peut être réduit par l'obtention de données supplémentaires ou d'avis d'experts (Vose, 2008).

Incertitudes de l'évaluation de la probabilité

Les principales incertitudes liées à l'évaluation de la probabilité proviennent du manque de données permettant d'estimer la prévalence d'*A. salmonicida* chez les saumons de l'Atlantique d'élevage dans les parcs en filet, du fait qu'une seule étude en laboratoire a été réalisée pour estimer les taux d'excrétion du saumon atlantique infecté par *A. salmonicida* dans l'eau de mer et du fait que les doses infectieuses et létales minimales d'*A. salmonicida* chez le saumon rouge dans l'eau de mer sont inconnues.

La variabilité et les lacunes dans les connaissances sur les voies de migration précises du saumon rouge du fleuve Fraser juvénile dans la région des îles Discovery persistent.

Incertitudes de l'évaluation des conséquences

Les principales incertitudes dans les évaluations des conséquences, tant pour l'abondance que pour la diversité, résultent du manque de données sur la propagation de la maladie dans les populations de poissons migrateurs, du manque de données sur la mortalité due à la furonculose chez le saumon rouge sauvage et les autres espèces de saumon du Pacifique et du manque de connaissances sur les conséquences au niveau de la population résultant des infections sublétales par *A. salmonicida*.

CONCLUSIONS

Caractérisation de la bactérie *Aeromonas salmonicida* et de la furonculose

La furonculose est une maladie bactérienne septicémique que l'on trouve principalement chez les salmonidés et qui est causée par une infection par *Aeromonas salmonicida*. L'agent pathogène est transmis horizontalement. L'information sur la variabilité interspécifique et intraspécifique de la sensibilité dans les espèces de salmonidés et entre elles est limitée; cependant, toutes les espèces de salmonidés sont considérées comme sensibles à l'infection par *A. salmonicida* et à la maladie.

Des cas de furonculose ont été signalés dans des fermes d'élevage marines de saumon atlantique en Colombie-Britannique, mais les vérifications n'ont débouché sur aucun diagnostic de furonculose au niveau de la ferme dans la région des îles Discovery entre 2002 et 2016. Les pratiques de gestion sanitaire et de biosécurité adoptées par les entreprises d'aquaculture marine, telles que la vaccination à 100 %, la désinfection des œufs et la désinfection du matériel d'élevage, jouent probablement un rôle dans la limitation des occurrences d'*A. salmonicida* et de la furonculose. Malgré ces pratiques de gestion, les poissons vaccinés peuvent développer une furonculose après un événement stressant s'ils avaient été exposés à *A. salmonicida* avant la vaccination.

La survie d'*A. salmonicida* dans le milieu marin est influencée par des facteurs tels que la température, la salinité, le rayonnement visible et ultraviolet et la présence de matières organiques particulaires. La présence d'*A. salmonicida* a également été documentée dans les sédiments marins.

On ne connaît pas les doses minimales infectieuses ou létales d'*A. salmonicida* chez le saumon atlantique et le saumon du Pacifique; toutefois, les études de vérification en bassin faisant état des doses infectieuses et létales les plus faibles ont été utilisées comme approximation aux fins de l'évaluation des risques.

Évaluation du risque attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida*

L'évaluation a permis de conclure que la bactérie *A. salmonicida* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery pose un risque minime pour l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser compte tenu des pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson.

Deux facteurs principaux ont influencé l'attribution d'un risque minime. Tout d'abord, on a déterminé qu'il est très improbable que le saumon rouge du fleuve Fraser soit infecté par la bactérie *A. salmonicida* disséminée à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery. Ensuite, même dans le cas très improbable où le saumon rouge serait infecté, l'infection ne devrait pas se propager dans les populations sauvages, et l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser serait donc négligeable.

Les principales sources d'incertitude liées à la détermination du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *A. salmonicida* attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery sont liées à la probabilité d'infection des poissons sauvages résultant de trois aspects : un manque de données sur les taux d'excrétion chez les poissons porteurs; un manque de connaissances sur la durée et l'étendue de l'interaction du saumon rouge du fleuve Fraser avec les fermes d'élevage de saumon atlantique; et le fait que la dose infectieuse et létale minimale d'*A. salmonicida* chez le saumon rouge a été déterminée à partir d'une expérience sur des alevins de saumon rouge en eau douce.

En outre, l'incertitude associée à l'évaluation des conséquences est due au manque de données ou d'informations sur la mortalité due à la furunculose chez le saumon rouge et d'autres espèces de saumon du Pacifique sensibles, la propagation de l'infection dans les populations de poissons migrateurs et les conséquences au niveau de la population résultant d'infections sublétales.

Il conviendrait de revoir les conclusions de cette évaluation des risques à mesure que les résultats de nouvelles recherches viendront combler les lacunes sur le plan des connaissances.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les impacts à long terme de l'évolution des conditions climatiques sur la bactérie, le saumon d'élevage et le saumon sauvage devront être mieux compris et faire l'objet d'une étude plus approfondie.

La région des îles Discovery n'est pas la seule région le long de la route migratoire du saumon rouge du fleuve Fraser qui abrite des fermes d'élevage de saumon atlantique.

Les risques associés à l'infection par plus d'un agent pathogène n'ont pas été analysés, mais ils seront étudiés dans le cadre d'une future évaluation des risques.

L'application des études de laboratoire sur les agents pathogènes à l'évaluation des risques est influencée par les méthodes et la conception des expériences, notamment pour déterminer les taux d'excrétion et les doses infectieuses et létales minimales.

La présente évaluation des risques est fondée sur la taille actuelle de l'industrie et les pratiques de celle-ci. S'il y a un changement dans la taille ou les pratiques des fermes d'élevage de

**Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon
rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie
Aeromonas salmonicida à partir des fermes d'élevage de
saumon atlantique**

Région de la capitale
nationale

saumon atlantique dans la région des îles Discovery, il conviendrait de l'analyser de manière plus approfondie.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Ackerman, Paige	Pêches et Océans Canada
Bianucci, Laura	Pêches et Océans Canada
Boily, France	Pêches et Océans Canada
Bruneau, Nathalie	Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)
Bruno, David	Marine Scotland Science
Burgetz, Ingrid	Pêches et Océans Canada
Byrne, Philip	Pêches et Océans Canada
Fuller, Chad	First Nations Fisheries Council de la Colombie-Britannique
Gardner, Ian	Collège vétérinaire de l'Atlantique, Université de l'Île-du-Prince-Édouard
Garver, Kyle	Pêches et Océans Canada
Hewison, Tim	Grieg Seafood
Higgins, Mark	Pêches et Océans Canada
Holt, Carrie	Pêches et Océans Canada
Jakob, Eva	Aqua Nutrition Cargill
Johnson, Stewart	Pêches et Océans Canada
Jones, Simon	Pêches et Océans Canada
Malcolm, Gabrielle	Pêches et Océans Canada
Milligan, Barry	Cermaq Canada
Mimeault, Caroline	Pêches et Océans Canada
Olivier, Gilles	Pêches et Océans Canada
Parsons, Jay	Pêches et Océans Canada
Paylor, Adrienne	Pêches et Océans Canada
Peterman, Randall	Université Simon Fraser
Powell, Mark	Institute of Marine Research
Proboszcz, Stan	Watershed Watch
Rhodes, Linda	National Oceanographic and Atmospheric Administration
Roth, Myron	Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique
Saksida, Sonja	Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)
Siah, Ahmed	BC Centre for Aquatic Health Science
Struthers, Alistair	Pêches et Océans Canada
Trudel, Marc	Pêches et Océans Canada
Wade, Joy	Fundy Aqua Services
Wan, Di	Pêches et Océans Canada
Werring, John	Fondation David Suzuki

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

(commentaires seulement) :

Nom	Organisme d'appartenance
Dalsgaard, Inger	Université technique du Danemark
Davies, Robert	Université de Glasgow
Purcell, Maureen	U.S. Geological Survey
Stevenson, Roselynn	Université de Guelph
St-Hilaire, Sophie	Collège vétérinaire de l'Atlantique, Université de l'Île-du-Prince-Édouard

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 6 au 8 novembre 2018 sur l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser en raison du transfert de bactéries causant des infections systémiques provenant de fermes d'élevage de saumon de l'Atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Austin, B. and Austin, D. A. 2016. Aeromonadaceae representative (*Aeromonas salmonicida*). In Bacterial fish pathogens. Springer. pp 215-321.

Boily, F., Malcolm, G. et Johnson, S. 2019. [Caractérisation de la bactérie *Aeromonas salmonicida* et de la furunculose pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/016. vi + 41 p.

Cohen, B. I. 2012. Recommendations, summary, process. In The uncertain future of Fraser River Sockeye. Minister of Public Works and Government Services Canada. Publishing and Depository Services, Ottawa, ON. Vol 3: 211 p.

Effendi, I. and Austin, B. 1994. Survival of the fish pathogen *Aeromonas salmonicida* in the marine environment. J. Fish Dis. 17(4): 375-385.

Freshwater, C., Trudel, M., Beacham, T. D., Grant, S. C. H., Johnson, S. C., Neville, C. E. M., Tucker, S. and Juanes, F. 2017. Effects of density during freshwater and early marine rearing on juvenile sockeye salmon size, growth, and migration. Mar. Ecol. Prog. Ser. 579: 97-110.

GESAMP. 2008. Assessment and communication of environmental risks in coastal aquaculture. In Reports and Studies GESAMP. Rome, Italy. FAO 76: 198 p.

Grant, S. C. H., Holt, C., Wade, J., Mimeault, C., Burgetz, I. J., Johnson, S. et Trudel, M. 2018. [Résumé de l'écologie du saumon rouge du fleuve Fraser \(*Oncorhynchus nerka*\) visant à éclairer les évaluations du risque de transfert d'agents pathogènes dans les îles Discovery, Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2017/074. v + 30 p.

Hiney, M. 1995. Detection of stress inducible furunculosis in salmonids vaccinated with water and oil-based furunculosis vaccines. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 15(3): 98-99.

Hiney, M. and Olivier, G. 1999. Furunculosis (*Aeromonas salmonicida*). In Fish diseases and disorders. Woo, P. T. K. and Bruno, D. W. (eds.). Vol 3: pp 341-425.

Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique

Région de la capitale nationale

-
- ISO. 2009. Risk management - Risk assessment techniques. *In* International Standard. IEC/FDIS 31010. 90 p.
- Keeling, M. J. and Rohani, P. 2007. Modeling infectious diseases in humans and animals. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 408 p.
- Kent, M. 2011. Infectious diseases and potential impacts on survival of Fraser River sockeye salmon. *In* Cohen Commission Technical Report. 1: 58 p.
- McCarthy, D. 1983. An experimental model for fish furunculosis caused by *Aeromonas salmonicida*. *J. Fish Dis.* 6(3): 231-237.
- McCarthy, D. H. 1977. Some ecological aspects of the bacterial fish pathogen - *Aeromonas salmonicida*. *In* Aquatic microbiology. Academic Press. Vol. 6: pp 299-324.
- McCarthy, D. H. and Roberts, R. J. 1980. Furunculosis of fish: the present state of our knowledge. *In* Advances in aquatic microbiology. Academic Press. Vol 2: pp 293-341.
- Mimeault, C., Aubry, P., Wan, D., Wade, J., Boily, F., Jones, S. R. M., Johnson, S., Foreman, M. G. G., Chandler, P., Garver, K. A., Holt, C., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2019. Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique). *Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2019/017. Sous presse.
- Mimeault, C., Wade, J., Foreman, M. G. G., Chandler, P. C., Aubry, P., Garver, K. A., Grant, S. C. H., Holt, C., Jones, S., Johnson, S., Trudel, M., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2017. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser que représente le transfert du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse à partir des fermes de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery \(Colombie-Britannique\)](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2017/075. vii + 75 p.
- MPO. 2010. [Avis scientifique sur les séquences d'effets liés à l'aquaculture des poissons, des mollusques et des crustacés](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci.* 2009/071.
- Neville, C. M., Trudel, M., Beamish, R. J. and Johnson, S. C. 2013. The early marine distribution of juvenile Sockeye Salmon produced from the extreme low return in 2009 and the extreme high return in 2010. *North Pacific Anadromous Fish Commission* 9: 65-68.
- Pérez, M. J., Fernández, A. I. G., Rodríguez, L. A. and Nieto, T. P. 1996. Differential susceptibility to furunculosis of turbot and rainbow trout and release of the furunculosis agent from furunculosis-affected fish. *Dis. Aquat. Org.* 26: 133-137.
- Rechisky, E. L., Stevenson, C., Porter, A. D., Welch, D. W., Furey, N. B., Healy, S., Johnston, S. and Hinch, S. G. 2018. Telemetry-based estimates of early marine survival and residence time of juvenile sockeye salmon in the Strait of Georgia and Queen Charlotte Strait, 2017. *In* State of the physical, biological and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems in 2017. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3266. viii + 245 p.
- Rose, A. S. 1990. Epidemiological aspects of *Aeromonas salmonicida* in the marine environment. Thesis (PhD) Institute of Aquaculture, University of Stirling. Stirling, Scotland. 229 p.

- Rose, A. S., Ellis, A. E. and Munro, A. L. S. 1989. The infectivity by different routes of exposure and shedding rates of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., held in sea water. J. Fish Dis. 12: 573-578.
- Stoddard, E. M. 1993. Fraser River sockeye health study 1993 field collection, and bacteriological, virological and histological analysis of data collected: final report. EMS Aquatic Services, Vancouver, B.C. 23 p.
- Vose, D. 2008. Risk analysis: a quantitative guide. 3rd ed. Wiley, Chichester, England. 735 p.
- Zetterberg, P. R. and Carter, E. W. 2010. Strait of Georgia sport fishery creel survey statistics for salmon and groundfish, 2008. 2929. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. xiv + 123 p.
- Zetterberg, P. R., Watson, N. M. and O'Brian, D. S. 2012. Strait of Georgia recreational fishery statistics for salmon and groundfish, 2009. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2979. xii + 104 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6
Téléphone : 613-990-0293
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Avis découlant de l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Aeromonas salmonicida* à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des Îles Discovery (Colombie-Britannique). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/017.

Also available in English:

DFO. 2020. *Advice from the assessment of the risk to Fraser River Sockeye Salmon due to Aeromonas salmonicida transfer from Atlantic Salmon farms in the Discovery Islands area, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/017.*