



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2020/065

Région de la capitale nationale

Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert du virus de la septicémie hémorragique virale Iva (vSHV-IVa) à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (Colombie-Britannique)

G.J. Parsons^{1*}, I.J. Burgetz^{1*}, L. Weber^{1*}, K.A. Garver², S.R.M. Jones², S. Johnson²,
L.M. Hawley², B. Davis³, P. Aubry⁴, J. Wade⁵ et C. Mimeault¹

¹Pêches et Océans Canada
Division des sciences de l'aquaculture, de la biotechnologie
et de la santé des animaux aquatiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

²Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

³Pêches et Océans Canada
Institut des sciences de la mer
9860, chemin West Saanich
Sidney (Colombie-Britannique) V8L 6B2

⁴Agence canadienne d'inspection des aliments
Division des sciences de la santé animale
1400, chemin Merivale
Ottawa (Ontario) K1A 0Y9

⁵Fundy Aqua Services Inc.
1859, Delanice Way
Nanoose Bay (Colombie-Britannique) V9P 9B3

*auteurs principaux

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 de consultation scientifique
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 la Reine du chef du Canada, 2021
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Parsons, G.J., Burgetz, I.J., Weber, L., Garver, K.A., Jones, S.R.M., Johnson, S., Hawley, L.M., Davis, B., Aubry, P., Wade, J. et Mimeault, C. 2021. Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert du virus de la septicémie hémorragique virale IVa (vSHV-IVa) 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. Doc. de rech. 2020/065. ix + 41 p.

Also available in English :

Parsons, G.J., Burgetz, I.J., Weber, L., Garver, K.A., Jones, S.R.M., Johnson, S., Hawley, L.M., Davis, B., Aubry, P., Wade, J. and Mimeault, C. 2021. Assessment of the risk to Fraser River Sockeye Salmon due to viral haemorrhagic septicaemia virus IVa (VHSV-IVa) transfer from Atlantic Salmon farms in the Discovery Islands area, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/065. viii + 36 p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
GLOSSAIRE.....	vii
RÉSUMÉ.....	viii
1 INTRODUCTION.....	1
2 CONTEXTE.....	1
2.1 OBJECTIFS DE GESTION ET DE PROTECTION.....	2
2.2 ÉNONCÉ DU PROBLÈME.....	2
2.2.1 Détermination du danger.....	2
2.2.2 Caractérisation du danger.....	2
2.2.3 Portée.....	3
2.2.4 Question sur le risque.....	5
2.2.5 Méthodologie.....	5
2.3 SOURCES DE DONNÉES SUR LA SANTÉ DU POISSON.....	11
2.3.1 Industrie.....	11
2.3.2 Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson.....	11
2.3.3 Événements liés à la santé du poisson.....	12
2.3.4 Épisodes de mortalité.....	12
2.4 EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES.....	12
2.4.1 Délivrance de permis et biosécurité.....	12
2.4.2 Comité des introductions et des transferts.....	13
2.4.3 Agence canadienne d'inspection des aliments.....	14
2.5 PRATIQUES DE L'INDUSTRIE.....	14
2.5.1 Pratiques de gestion de la santé du poisson.....	14
2.5.2 Surveillance et mise à l'essai.....	15
2.5.3 Pratiques d'empoisonnement dans la région des îles Discovery.....	16
3 ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ.....	17
3.1 ÉVALUATION DE L'INFECTION À LA FERME.....	17
3.1.1 Question.....	17
3.1.2 Considérations.....	17
3.1.3 Hypothèse.....	20
3.1.4 Probabilité d'infection à la ferme.....	20
3.2 PROBABILITÉ DE DISSÉMINATION.....	21
3.2.1 Question.....	21
3.2.2 Considérations.....	21
3.2.3 Hypothèse.....	22
3.2.4 Probabilité de dissémination.....	22
3.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION.....	24

3.3.1	Question	24
3.3.2	Considérations.....	24
3.3.3	Hypothèses.....	30
3.3.4	Probabilité d'exposition	30
3.4	ÉVALUATION DE L'INFECTION	31
3.4.1	Question	31
3.4.2	Considérations.....	31
3.4.3	Probabilité d'infection.....	32
3.5	ÉVALUATION GLOBALE DE LA PROBABILITÉ	32
4	ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES	33
5	ESTIMATION DU RISQUE.....	33
5.1	ABONDANCE	33
5.2	DIVERSITÉ.....	33
6	ANALYSE DE L'INCERTITUDE	34
7	CONCLUSIONS.....	36
8	RÉFÉRENCES CITÉES	36
9	ANNEXE	41
9.1	SURVEILLANCE ET DÉTECTIONS PAR L'INDUSTRIE	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des 18 fermes d'élevage de saumon atlantique étudiées dans la présente évaluation du risque.....	5
Tableau 2. Catégories et définitions utilisées pour décrire la probabilité d'un événement sur une période d'un an.	6
Tableau 3. Catégories et définitions utilisées pour décrire les conséquences possibles sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser.....	7
Tableau 4. Catégories et définitions utilisées pour décrire les conséquences possibles sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.	7
Tableau 5. Catégories et définitions utilisées pour décrire le niveau d'incertitude associé aux données et à l'information.	8
Tableau 6. Catégories et définitions utilisées pour décrire le niveau d'incertitude associé à la gestion de la santé du poisson.....	9
Tableau 7. Nombre de fermes d'élevages de saumon atlantique dans la région des îles Discovery où des preuves indiquent la présence du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) résumé par année.	19
Tableau 8. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité de la présence de saumons atlantiques d'élevage infectés par le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) dans une ou plusieurs fermes d'élevage de la région des îles Discovery, selon les pratiques de gestion actuelles des fermes.....	21
Tableau 9. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité de dissémination du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) dans un environnement accessible au saumon rouge du fleuve Fraser à partir de saumons atlantiques contaminés de fermes d'élevage situées dans la région des îles Discovery compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.....	23
Tableau 10. Sommaire des preuves du chevauchement temporel entre la présence du saumon rouge du fleuve Fraser et les cas de virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery.....	26
Tableau 11. Nombre de fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery avec des cas de virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) entre 2002 et 2019, résumé par année et par mois.	27
Tableau 12. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité que des saumons rouges du fleuve Fraser soient exposés au virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) disséminé à partir de fermes d'élevage de saumon atlantique contaminées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.....	30
Tableau 13. Résumé des classements de la probabilité et de l'incertitude relatifs à l'évaluation de la probabilité dans le cadre de l'évaluation du risque posé par le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV).	32
Tableau 14. Estimation du risque que pose pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser le virus de la septicémie hémorragique virale attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.....	33

Tableau 15. Estimation des risques que pose pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser le virus de la septicémie hémorragique virale attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.	34
Tableau 16. Principales sources d'incertitude, approche adoptée pour aborder chacune d'entre elles et leurs répercussions potentielles sur les classements de la probabilité et les conclusions de la présente évaluation du risque.....	35
Tableau 17. Détections du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) entre 2011 et 2019, résumées à partir des données fournies par les trois entreprises qui élèvent du saumon atlantique dans des sites marins situés dans la région des îles Discovery. Les données comprennent les résultats des essais par réaction en chaîne de la polymérase et de virologie pour le dépistage du vSHV réalisés lors d'une visite sur place.....	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Emplacements des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (zone 3.2 et trois fermes de la zone 3.3) étudiées dans la présente évaluation du risque.....	4
Figure 2. Modèle conceptuel d'évaluation des risques pour le saumon rouge du fleuve Fraser résultant du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique.	6
Figure 3. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité et des conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser.	10
Figure 4. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité et des conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.	11
Figure 5. Coupe transversale des chenaux pour les fermes Brent (A) et Shaw (B) situées respectivement dans le chenal le plus étroit et le chenal le plus large où des fermes d'élevage de saumon atlantique sont installés dans la région des îles Discovery.....	28
Figure 6. Distribution des températures (°C) enregistrées dans les fermes d'élevage de saumon atlantique actives de la région des îles Discovery, à une profondeur variant de moins de 1 mètre à 10 mètres, de 2014 à 2018 (cinq ans).	29

GLOSSAIRE

Chronique : Maladie persistante ou de longue durée.

Clinique : Apparence externe d'une maladie dans un organisme vivant.

Maladie : Anomalie de structure ou de fonction qui compromet de façon mesurable la performance physiologique ou comportementale et qui n'est pas une conséquence directe d'une blessure physique.

Unité épidémiologique : Groupe d'animaux partageant approximativement le même risque d'exposition à un agent pathogène dans un lieu défini.

Événement lié à la santé des poissons (ESP) : Écllosion de maladie, soupçonnée ou déclarée, dans une installation d'aquaculture qui nécessite l'intervention d'un vétérinaire et la prise de mesures d'atténuation pour réduire l'incidence ou le risque associé à l'événement. Les interventions et mesures d'atténuation peuvent comprendre les traitements, les échantillonnages ciblés, la mise en quarantaine du site, le renforcement de la biosécurité ou l'abattage pour contrôler les maladies soupçonnées ou confirmées.

Vecteur passif : Objet inanimé capable de transmettre une maladie (p. ex. filet ou bateau contaminé).

Transmission horizontale : Transfert de poisson à poisson d'un agent pathogène.

Infection : Croissance de microorganismes pathogènes dans l'organisme, avec ou sans altération de fonction corporelle.

Événement de mortalité : Mortalités de poissons équivalant à 4 000 kg ou plus, ou pertes atteignant 2 % des stocks actuels dans une période de 24 heures; ou mortalités de poissons équivalant à 10 000 kg ou plus, ou pertes atteignant 5 % des stocks actuels dans une période de cinq jours.

Écllosion : Occurrence imprévue de mortalité ou de maladie.

Prévalence : Nombre d'hôtes infectés par un agent pathogène (*prévalence de l'infection*) ou touchés par une maladie (*prévalence de la maladie*) exprimé en pourcentage du nombre total d'hôtes examinés pour cet agent pathogène (ou cette maladie) dans une population à un moment précis

Réaction en chaîne de la polymérase (PCR): une méthode utilisée en analyse génétique pour fabriquer rapidement des millions de copies d'un échantillon d'ADN spécifique, ce qui permet d'utiliser un très petit échantillon d'ADN et de l'amplifier jusqu'à une quantité suffisamment grande pour l'étudier en détail.

Réaction en chaîne de la polymérase après transcription inverse (RT-PCR): permet l'utilisation de l'ARN comme matrice d'amplification. Une étape supplémentaire dans laquelle l'ARN est rétro-transcrit en ADN complémentaire (ADNc), en utilisant la transcriptase inverse, ce qui permet la détection et la quantification de l'ARN. Une PCR standard est ensuite utilisée pour amplifier l'ADNc.

Mortalités fraîches : Poissons morts récemment.

Espèce vulnérable : Espèce chez laquelle la présence d'une infection a été démontrée par la survenue de cas spontanés ou par une exposition expérimentale à un agent pathogène simulant la voie naturelle d'infection.

Vecteur : Organisme vivant qui peut transmettre une maladie, directement de l'animal ou indirectement par les excréments de l'animal, à un autre animal (p. ex. personnel, faune).

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux, Pêches et Océans Canada (MPO) mène une série d'évaluations pour déterminer le risque possible pour le saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) attribuable au transfert d'agents pathogènes à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique (*Salmo salar*) situées dans la région des îles Discovery en Colombie-Britannique.

Le présent document est l'évaluation du risque possible pour le saumon rouge du Fraser attribuable au transfert du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique, dans le cadre des pratiques d'élevage actuelles. Cette évaluation a été effectuée selon trois étapes principales : 1) l'évaluation de la probabilité, qui comprend quatre étapes consécutives (évaluations de l'infection à la ferme, de la dissémination, de l'exposition et de l'infection); 2) l'évaluation des conséquences; 3) l'estimation du risque.

La présence du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) a occasionnellement été déclarée dans des fermes d'élevages de saumon atlantique (*Salmo salar*) en Colombie-Britannique entre 2002 et 2019. Il est donc improbable (certitude raisonnable) que des saumons atlantiques infectés par le vSHV soient présents dans une ou plusieurs fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery lors d'une année donnée. Malgré les lacunes en matière de connaissances sur la dynamique de l'infection et les taux d'excrétion du vSHV chez le saumon atlantique, on a conclu que la dissémination du virus à partir des fermes contaminées était extrêmement probable (certitude élevée), compte tenu des preuves de transmission horizontale du virus dans les études de cohabitation. Toutefois, il est improbable (certitude raisonnable), que le virus soit disséminé par des vecteurs mécaniques ou des vecteurs passifs dans le cadre des pratiques d'élevage actuelles, étant donné que des mesures de bioconfinement efficaces sont en place.

On a conclu qu'il était improbable (certitude raisonnable) que les juvéniles du saumon rouge du fleuve Fraser soient exposés au vSHV par l'eau de mer pendant leur migration, étant donné le chevauchement temporel limité entre le saumon rouge du Fraser et la présence du vSHV dans les fermes. Le vSHV a été signalé lors de cinq années (sur 18; 2002 à 2019), mais sa présence pendant la période où les juvéniles traversent la région des îles Discovery durant leur migration n'a été prouvée que lors d'une seule année. On a conclu qu'il était extrêmement improbable (certitude élevée), que le saumon rouge du Fraser adulte soit exposé au vSHV par l'eau de mer pendant la migration étant donné qu'il n'y avait pas de chevauchement temporel entre les adultes en migration et la présence du vSHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery.

On a conclu qu'il est extrêmement improbable, avec une certitude raisonnable, que des saumons rouges du Fraser juvéniles et adultes soient infectés par le vSHV étant donné que le saumon rouge n'est pas vulnérable aux infections par ce virus.

Étant donné que les conséquences dépendent de la sensibilité du saumon rouge, on estime que l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du Fraser est négligeable. Étant donné que le saumon rouge n'est pas sensible aux infections par le vSHV, si aucun individu n'est infecté, il n'y aura aucune conséquence (c.-à-d., conséquence négligeable) sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery.

Dans l'ensemble, l'évaluation a permis de conclure que le vSHV 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 d'élevage actuelles.

1 INTRODUCTION

Pêches et Océans Canada (MPO) assume le rôle réglementaire d'assurer la protection de l'environnement tout en créant les conditions de développement d'un secteur de l'aquaculture durable sur les plans économique, social et environnemental.

Il est reconnu qu'il existe des interactions entre les activités d'aquaculture et l'environnement (Grant et Jones, 2010; Foreman *et al.*, 2015). L'une de ces interactions est le risque pour les populations de saumon sauvage attribuable à la propagation potentielle de maladies infectieuses à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique (*Salmo salar*) en Colombie-Britannique (Cohen, 2012).

La Division de la gestion de l'aquaculture du MPO a demandé des avis scientifiques officiels sur le risque de transfert d'agents pathogènes des fermes d'élevage de saumon atlantique aux populations de poissons sauvages en Colombie-Britannique. Compte tenu de la complexité des interactions entre les agents pathogènes, les hôtes et l'environnement, le MPO formule ces avis scientifiques sous la forme d'une série d'évaluations des risques propres aux agents pathogènes.

Le présent document présente l'évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) attribuable au virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV), l'agent causal de la septicémie hémorragique virale (SHV), à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery en Colombie-Britannique. Tous les vSHV détectés en Colombie-Britannique appartiennent au génotype IVa (Garver *et al.*, 2013b); par conséquent, la présente évaluation du risque se concentre uniquement sur ce génotype. Les risques posés à d'autres populations de poissons sauvages et liés à d'autres fermes, pathogènes et régions de la Colombie-Britannique ne sont pas inclus dans cette analyse.

2 CONTEXTE

Cette évaluation du risque a été menée dans le cadre de l'Initiative des sciences de l'aquaculture pour l'évaluation des risques environnementaux du MPO (ci-après appelée « l'Initiative »), mise en œuvre en tant qu'approche structurée pour fournir des avis scientifiques sur les risques et ainsi mieux appuyer le développement durable de l'aquaculture au Canada. De plus, afin d'assurer l'uniformité entre les évaluations des risques réalisées dans le cadre de l'Initiative, le Cadre d'évaluation des risques environnementaux dans le domaine de l'aquaculture (ci-après appelé « le Cadre ») décrit le processus et les composantes de chaque évaluation.

Le Cadre assure la réalisation d'évaluations des risques systématiques, structurées, transparentes et exhaustives. Il est conforme aux cadres internationaux et nationaux d'évaluation des risques (GESAMP, 2008; ISO, 2009) et a été validé au moyen de processus d'examen par les pairs (Mimeault *et al.*, 2017; Mimeault *et al.*, 2019; Mimeault *et al.*, 2020a; Mimeault *et al.*, 2020b; Mimeault *et al.*, 2020c; Mimeault *et al.*, 2020d; Mimeault *et al.*, 2020e; Mimeault *et al.*, 2020f). Le Cadre comprend la détermination des objectifs de gestion et de protection, la formulation du problème, une évaluation du risque et la production d'un avis scientifique. Les objectifs de gestion et de protection et les problèmes ont été respectivement déterminés et formulés en collaboration avec les Secteurs des sciences des écosystèmes et des océans et de la gestion des écosystèmes et des pêches du MPO, et approuvés par la Division de la gestion de l'aquaculture.

Le Cadre comprend également la communication des risques et un examen scientifique par les pairs par l'entremise du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) du MPO, qui

est composé d'experts scientifiques du Ministère et de l'extérieur. 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](#). Les évaluations des risques menées dans le cadre de cette initiative ne tiennent pas compte des considérations socio-économiques et ne sont pas des analyses coûts-avantages ou risques-avantages.

2.1 OBJECTIFS DE GESTION ET DE PROTECTION

Conformément aux recommandations relatives à l'aquaculture et à la santé du poisson énoncées dans le rapport final de 2012 de la Commission d'enquête Cohen sur le déclin des populations de saumon rouge du fleuve Fraser (Cohen, 2012), la composante valorisée de l'écosystème dans la présente évaluation du risque est le saumon rouge du fleuve Fraser et les objectifs de gestion et de protection visent à préserver l'abondance et la diversité de cette population.

2.2 ÉNONCÉ DU PROBLÈME

2.2.1 Détermination du danger

Dans la présente évaluation du risque, le danger est le virus de la septicémie hémorragique virale attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery.

2.2.2 Caractérisation du danger

Le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) est l'agent responsable de la septicémie hémorragique virale (SHV), qui peut toucher un large éventail d'espèces de poissons sauvages et d'élevage dans les milieux marins et d'eau douce (Kocan *et al.*, 1997; Marty *et al.*, 1998; Lovy *et al.*, 2012; Garver *et al.*, 2013b). Il s'agit d'un agent pathogène endémique dans les eaux marines de la Colombie-Britannique où il est fréquemment détecté chez le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) et la sardine du Pacifique (*Sardinops sagax*) [résumé dans Garver et Hawley (2021)].

Garver et Hawley (2021) ont résumé les caractéristiques pertinentes du vSHV et de la SHV, et ont relevé des lacunes en matière de connaissances pertinentes à la présente évaluation du risque. Ils ont également inclus un examen de la présence de la SHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique situées en Colombie-Britannique. Des renseignements supplémentaires, y compris des éléments probants sur le vSHV propre aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, sont inclus dans cette évaluation.

La SHV figure sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE, 2016) et il s'agit d'une maladie à déclaration obligatoire au Canada. Par conséquent, tous les cas soupçonnés et confirmés doivent être déclarés immédiatement à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA).

Selon les analyses phylogénétiques, les isolats de vSHV sont classés en quatre principaux génotypes (I, II, III et IV) et en dix sous-types (Ia à If et Iva à IVd) qui, dans une certaine mesure, correspondent aux répartitions géographiques (Einer-Jensen *et al.*, 2004; Elsayed *et al.*, 2006; Guðmundsdóttir *et al.*, 2019). En outre, les génotypes semblent également présenter une certaine différenciation en ce qui concerne les associations entre la pathogénicité et la gamme d'hôtes. Tous les vSHV détectés en Colombie-Britannique appartiennent au génotype IVa (Garver *et al.*, 2013b). C'est pourquoi la présente évaluation du risque est axée sur les études au sujet du génotype IVa, dans la mesure du possible.

2.2.3 Portée

La présente évaluation vise à déterminer le risque selon les pratiques actuelles des fermes, y compris les exigences réglementaires et les pratiques volontaires décrites dans le document de Wade (2017). Elle est axée sur le risque attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery (zone de surveillance de la santé du poisson 3.2) et à proximité (trois fermes dans la zone 3.3, au nord-ouest de la zone 3.2) [voir la Figure 1 et le Tableau 1] et porte sur les 18 fermes qui ont été traitées dans toutes les évaluations précédentes des risques attribuables au transfert d'agents pathogènes de la présente série (Mimeault *et al.*, 2017; Mimeault *et al.*, 2019; Mimeault *et al.*, 2020a; Mimeault *et al.*, 2020b; Mimeault *et al.*, 2020c; Mimeault *et al.*, 2020d; Mimeault *et al.*, 2020e; Mimeault *et al.*, 2020f). Les autres fermes d'élevage de saumon atlantique situées le long des voies migratoires du saumon rouge du fleuve Fraser, comme celles situées dans l'archipel Broughton, dépassent la portée de la présente évaluation.

Même si 18 fermes sont incluses dans l'évaluation, il convient de noter que de décembre 2010 à février 2016, le nombre de fermes d'élevage de saumon atlantique empoissonnées variait entre 3 et 18; la moyenne était de huit fermes pendant un mois donné (Mimeault *et al.*, 2017).

La présente évaluation du risque est axée sur les effets potentiels directs du transfert du vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser. Les effets potentiels directs sur cette population causés par des processus écosystémiques découlant de l'infection d'autres saumons du Pacifique sensibles ne sont pas pris en compte.

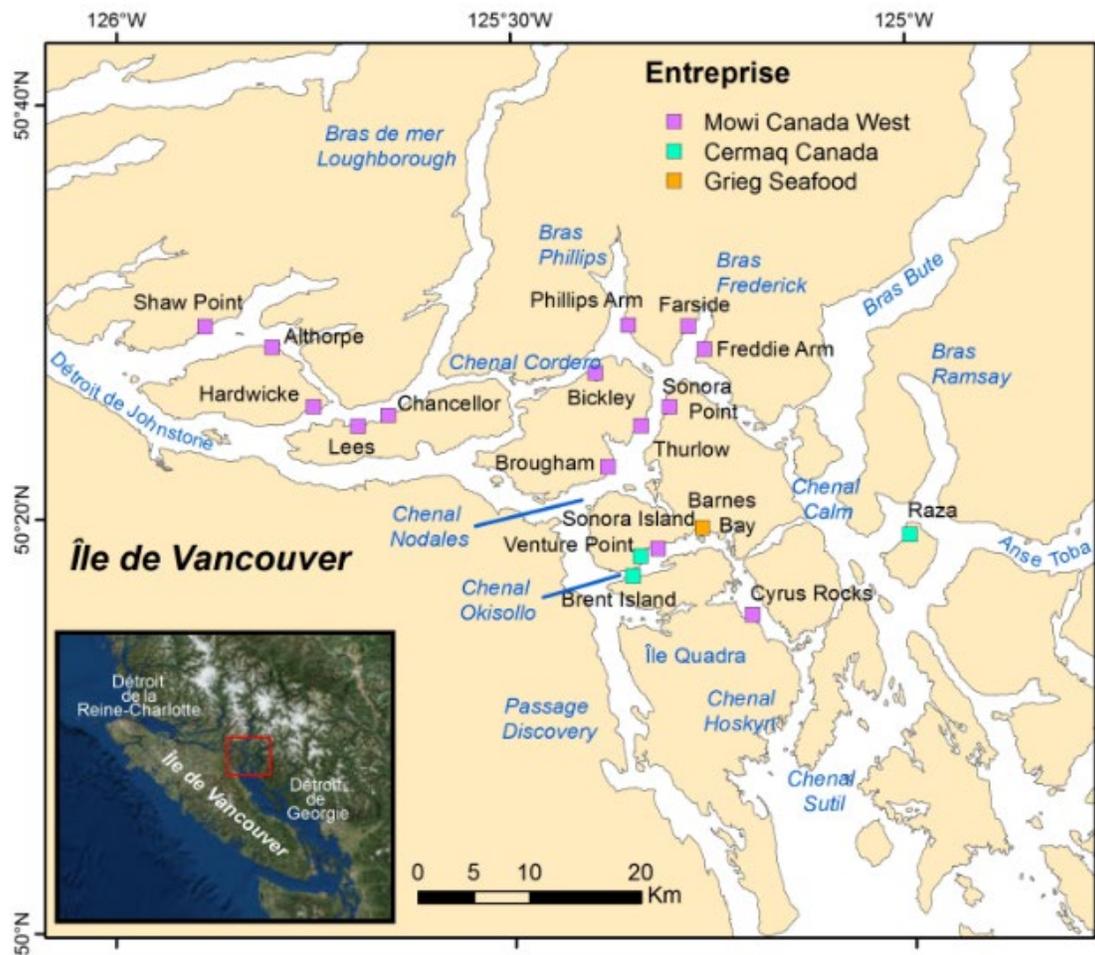


Figure 1. Emplacements des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery (zone 3.2 et trois fermes de la zone 3.3) étudiées dans la présente évaluation du risque. La taille des symboles des fermes aquacoles n'est pas à l'échelle. Les différentes couleurs représentent différentes entreprises qui gèrent les fermes, selon la légende. L'encart illustre l'emplacement de la région des îles Discovery en Colombie-Britannique. Adapté du document de Mimeault et al. (2017).

Tableau 1. Liste des 18 fermes d'élevage de saumon atlantique étudiées dans la présente évaluation du risque. Il convient de noter que les fermes d'élevage Althorpe, Hardwicke et Shaw Point sont officiellement titulaires d'un permis dans la zone de surveillance de la santé du poisson 3.3, mais qu'ils sont regroupés avec les fermes de la zone 3.2 aux fins de la présente évaluation et conformément aux pratiques de production de rapports de la Division de la gestion de l'aquaculture.

Entreprise	Ferme	Permis dans la zone de surveillance de la santé du poisson
Cermaq Canada	Brent Island	3.2
	Raza Island	3.2
	Venture	3.2
Grieg Seafood	Barnes Bay	3.2
Mowi Canada West (anciennement Marine Harvest Canada)	Althorpe	3.3
	Bickley	3.2
	Brougham Point	3.2
	Chancellor Channel	3.2
	Cyrus Rocks	3.2
	Farside	3.2
	Frederick Arm	3.2
	Hardwicke	3.3
	Lees Bay	3.2
	Phillips Arm	3.2
	Shaw Point	3.3
	Sonora Point	3.2
	Okisollo	3.2
	Thurlow	3.2

2.2.4 Question sur le risque

Quel est le risque pesant sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert du vSHV-IVa à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery dans le cadre des pratiques d'élevage actuelles?

2.2.5 Méthodologie

La méthodologie est fondée sur celle décrite dans Mimeault *et al.* (2017), qui a été adaptée des lignes directrices du MPO sur l'évaluation du risque biologique posé par les espèces aquatiques envahissantes au Canada (Mandrak *et al.*, 2012), l'analyse des risques liés à l'importation (OIE, 2010) publiée par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), des recommandations pour l'évaluation du risque dans l'aquaculture côtière (GESAMP, 2008) et des lignes directrices de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture sur la compréhension et l'application de l'analyse des risques dans l'aquaculture (FAO, 2008).

2.2.5.1 Modèle conceptuel

Le modèle conceptuel (Figure 2) est adapté du document de Mimeault *et al.* (2017), dans lequel on combine la probabilité qu'un événement se produise et l'ampleur potentielle de ses conséquences dans une matrice de risque prédéfinie (Figure 3 et Figure 4) pour estimer le risque.

La probabilité est évaluée au moyen de quatre étapes consécutives : une évaluation de l'infection à la ferme, l'évaluation de la dissémination, l'évaluation de l'exposition et l'évaluation de l'infection. L'évaluation des conséquences permet de déterminer l'ampleur potentielle des répercussions de l'infection par le vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.

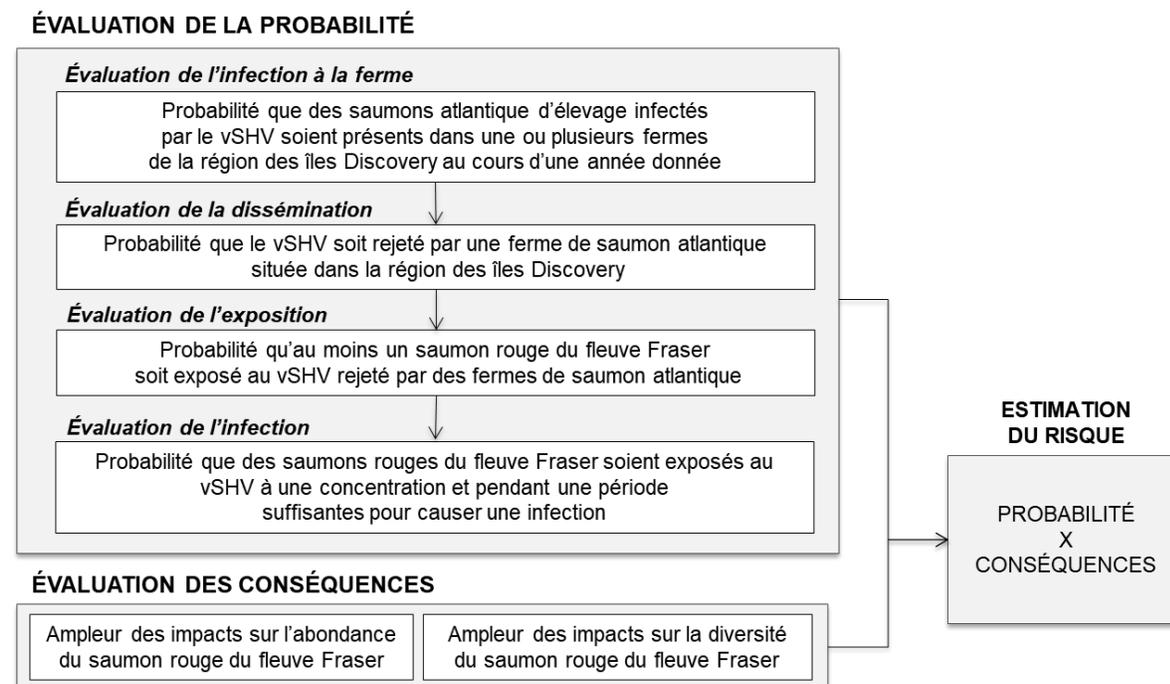


Figure 2. Modèle conceptuel d'évaluation des risques pour le saumon rouge du fleuve Fraser résultant du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, en Colombie-Britannique. Adapté du document de Mimeault et al. (2017).

2.2.5.2 Terminologie

Les catégories et les définitions utilisées pour classer la probabilité (Tableau 2), les conséquences sur l'abondance (Tableau 3), les conséquences sur la diversité (Tableau 4), l'incertitude associée aux données et à l'information (Tableau 5) et l'incertitude associée à la gestion de la santé du poisson (Tableau 6) ont été tirées ou adaptées de Mimeault et al. (2017) et de Mimeault et al. (2019).

Tableau 2. Catégories et définitions utilisées pour décrire la probabilité d'un événement sur une période d'un an. « Extrêmement improbable » est la probabilité la plus faible et « extrêmement probable » la probabilité la plus élevée. Extrait de Mimeault et al. (2019).

Catégories	Définitions
Extrêmement probable	L'événement se produira/devrait se produire
Très probable	L'événement se produira dans la plupart des cas
Probable	L'événement se produira couramment
Improbable	L'événement pourrait se produire à l'occasion
Très improbable	L'événement pourrait se produire rarement
Extrêmement improbable	L'événement a peu ou pas de chance de se produire

Tableau 3. Catégories et définitions utilisées pour décrire les conséquences possibles sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser. Extrait de Mimeault et al. (2019).

Catégories	Définitions
Négligeables	Réduction de 0 à 1 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer
Mineures	Réduction de >1 à 5 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer
Modérées	Réduction de >5 à 10 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer
Majeures	Réduction de >10 à 25 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer
Graves	Réduction de >25 à 50 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer
Extrêmes	Réduction de >50 % du nombre de saumons rouges adultes du fleuve Fraser qui reviennent frayer

Tableau 4. Catégories et définitions utilisées pour décrire les conséquences possibles sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser. UC : unité de conservation. Extrait de Mimeault et al. (2019).

Catégories	Définitions
Négligeables	Variation de 0 à 1 % de l'abondance sur une génération et aucune perte d'UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération
Mineures	Réduction de >1 à 10 % de l'abondance dans certaines UC qui n'entraînerait pas la perte d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération
Modérées	Réduction de >1 à 10 % de l'abondance dans la plupart des UC qui n'entraînerait pas la perte d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération; OU Réduction de >10 à 25 % de l'abondance dans une ou plusieurs UC qui n'entraînerait pas la perte d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération
Majeures	Réduction de >25 % de l'abondance dans une ou plusieurs UC qui n'entraînerait pas la perte d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération
Graves	Réduction de l'abondance qui entraînerait la perte d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération
Extrêmes	Réduction de l'abondance qui entraînerait la perte de plus d'une UC de saumon rouge du fleuve Fraser sur une génération

Tableau 5. Catégories et définitions utilisées pour décrire le niveau d'incertitude associé aux données et à l'information. Adapté de Mimeault et al. (2019).

Catégories	Définitions
Incertitude élevée	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune donnée ou données insuffisantes • Les données disponibles sont de mauvaise qualité • Très grande variabilité intrinsèque • Il n'y a pas de consensus dans les ouvrages scientifiques
Incertitude raisonnable	<ul style="list-style-type: none"> • Les données disponibles sont limitées, incomplètes ou seulement des données de substitution • Les données disponibles ne peuvent être présentées qu'avec des mises en garde importantes • Variabilité intrinsèque importante • Les ouvrages scientifiques ou les modèles arrivent à des conclusions différentes
Certitude raisonnable	<ul style="list-style-type: none"> • Les données disponibles sont abondantes, mais pas exhaustives • Les données disponibles sont solides • Faible variabilité intrinsèque • Les ouvrages scientifiques ou les modèles concordent généralement
Certitude élevée	<ul style="list-style-type: none"> • Les données disponibles sont abondantes et exhaustives • Les données disponibles sont solides, examinées par des pairs et publiées • Très faible variabilité intrinsèque • Les ouvrages scientifiques ou les modèles concordent

Tableau 6. Catégories et définitions utilisées pour décrire le niveau d'incertitude associé à la gestion de la santé du poisson. Les termes « quelques » et « la plupart » sont respectivement définis comme étant moins et plus de 50 % des données pertinentes. Adapté de Mimeault et al. (2019).

Catégories	Définitions
Incertitude élevée	<ul style="list-style-type: none"> Aucune information recueillie dans le cadre des pratiques de gestion des fermes, précisée dans les plans de gestion de la santé des salmonidés, n'est disponible Écart entre l'information/les données obtenues des fermes et les vérifications des fermes pour toutes les fermes Pratiques volontaires dans les fermes Les opinions des professionnels de la santé du poisson varient considérablement
Incertitude raisonnable	<ul style="list-style-type: none"> Quelques renseignements recueillis dans le cadre des pratiques de gestion des fermes, précisés dans les plans de gestion de la santé des salmonidés, sont disponibles Écart entre l'information/les données obtenues des fermes et les vérifications des fermes pour la plupart des fermes Pratique(s) volontaire(s) de l'entreprise Les professionnels de la santé du poisson arrivent à des conclusions différentes
Certitude raisonnable	<ul style="list-style-type: none"> La plupart des renseignements recueillis dans le cadre des pratiques de gestion des fermes, précisés dans les plans de gestion de la santé des salmonidés, sont disponibles Corroboration entre l'information/les données obtenues des fermes et les vérifications des fermes pour la plupart des fermes Pratique(s) volontaire(s) à l'échelle de l'industrie convenue(s) dans le cadre d'un protocole d'entente ou d'une certification par un tiers reconnu Les professionnels de la santé du poisson sont pour la plupart d'accord
Certitude élevée	<ul style="list-style-type: none"> Tous les renseignements recueillis dans le cadre des pratiques de gestion des fermes, précisés dans les plans de gestion de la santé des salmonidés, sont disponibles Corroboration entre l'information/les données obtenues des fermes et les vérifications des fermes pour toutes les fermes Pratique(s) obligatoire(s) en vertu de la loi et certification par un tiers reconnu Les professionnels de la santé du poisson sont d'accord

2.2.5.3 Attribution du classement

L'attribution des classements s'est faite selon une approche structurée en plusieurs étapes. Tout d'abord, les ébauches du document sur les agents pathogènes (Garver et Hawley, 2021) et de la présente évaluation du risque (sans attribution de classement) ont été communiquées aux auteurs de cette évaluation. Ensuite, les auteurs ont classé individuellement chaque étape de l'évaluation et ont attribué un niveau d'incertitude. Enfin, les résultats du classement et les justifications ont fait l'objet de discussions au cours d'une série de conférences téléphoniques qui ont permis d'atteindre le consensus inclus dans l'évaluation.

2.2.5.4 Règles de combinaison

Comme il est décrit dans le document de Mimeault *et al.* (2017), la combinaison des probabilités diffère si les événements étudiés sont dépendants ou indépendants : « Un événement est dépendant lorsque son résultat est touché par un autre événement. Par exemple, l'infection ne peut se produire que si l'exposition a eu lieu; par conséquent, l'infection dépend de l'exposition. Les événements sont indépendants lorsque le résultat de l'un n'a pas d'incidence sur le résultat des autres. Par exemple, un agent pathogène peut être rejeté dans l'environnement par différentes voies de dissémination non reliées. » On combine les probabilités selon les méthodologies acceptées dans les évaluations des risques qualitatives,

en adoptant la valeur la plus faible (p. ex., faible) pour les événements dépendants et la valeur la plus élevée (p. ex., élevée) pour les événements indépendants (Cox, 2008; Gale *et al.*, 2010; Cudmore *et al.*, 2012). Toutefois, lorsque les événements sont indépendants, mais ne sont pas mutuellement exclusifs, c'est-à-dire qu'ils peuvent se produire en même temps, l'adoption du niveau de probabilité individuel le plus élevé pourrait sous-estimer la probabilité globale.

Les incertitudes doivent être indiquées à chaque étape de l'évaluation du risque. Plusieurs approches ont été utilisées pour combiner les classements de l'incertitude qualitative dans les évaluations des risques. Certains auteurs indiquent l'incertitude relative à chaque étape sans les combiner (Peeler et Thrush, 2009; Jones *et al.*, 2015), certains adoptent l'incertitude la plus élevée (Mandrak *et al.*, 2012), et d'autres utilisent l'incertitude la plus élevée associée à la plus faible probabilité pour les événements dépendants (Cudmore *et al.*, 2012). Dans la présente évaluation du risque, les incertitudes ne sont pas combinées dans les évaluations globales de la probabilité et des conséquences pour qu'on puisse maintenir l'accent sur l'incertitude associée à chaque étape.

2.2.5.5 Estimation du risque

Comme il est décrit dans le document de Mimeault *et al.* (2017), on a conçu deux matrices de risque, en collaboration avec le Secteur des sciences des écosystèmes et des océans et le Secteur de la gestion des écosystèmes et des pêches du MPO, afin de catégoriser les estimations du risque pesant sur l'abondance (Figure 3) et la diversité (Figure 4) du saumon rouge du fleuve Fraser. Ces matrices correspondent aux échelles des conséquences pertinentes pour la gestion des pêches et les objectifs stratégiques du MPO, les politiques existantes et les valeurs actuelles de la tolérance au risque de gestion qui sont pertinentes pour l'évaluation du risque.

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

Figure 3. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité et 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.

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

Figure 4. Matrice des risques pour combiner les résultats de l'évaluation de la probabilité et 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.

2.3 SOURCES DE DONNÉES SUR LA SANTÉ DU POISSON

La présente évaluation du risque repose sur l'état actuel des connaissances relatives au vSHV, telles qu'elles sont résumées dans le document de (Garver et Hawley, 2021). Les données sur la santé du poisson dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery qui ont été utilisées pour orienter la présente évaluation proviennent de quatre sources différentes, résumées ci-dessous.

2.3.1 Industrie

L'industrie a fourni les données recueillies par le personnel chargé de la santé du poisson lors des visites sur place pour des vérifications de santé de routine, des enquêtes sur des taux de mortalité élevés, des événements liés à la santé des poissons et des projets menés dans les fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery entre 2011 et 2019. Ces données visaient à orienter les évaluations des risques attribuables au transfert d'agents pathogènes dans cette zone.

2.3.2 Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson

Selon le Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson (PVSSP), la SHV est diagnostiquée dans une population de saumon atlantique d'élevage si une mortalité à l'échelle de la population est attribuable à la maladie et que des lésions pathologiques et histopathologiques macroscopiques correspondent à la maladie. Les signes macroscopiques caractéristiques de la maladie comprennent une hémorragie sous-cutanée et un assombrissement de la peau.

Dans le cadre du PVSSP, on prélève des échantillons de poissons morts récemment afin de vérifier la surveillance de routine et la déclaration des maladies par les fermes (Wade, 2017). L'objectif du MPO est de vérifier 30 fermes choisies au hasard par trimestre ou 120 fermes par année (Wade, 2017). Au cours d'une vérification, on sélectionne une quantité maximale de 30 poissons frais pour des tests d'histopathologie, de bactériologie et de diagnostic/virologie moléculaire, mais dans la plupart des cas, l'échantillon est composé de huit poissons frais (Wade, 2017). Les vétérinaires du MPO fournissent des diagnostics à l'échelle de la ferme en fonction d'une combinaison des antécédents de celle-ci, des antécédents de traitement, des facteurs environnementaux, des mortalités déclarées, du tableau clinique de la ferme et des résultats des procédures de diagnostic effectuées sur différents poissons (MPO, 2020c).

Les données des vérifications ont été compilées à partir des données du ministère de l'Agriculture et des Terres de la Colombie-Britannique (2002 à 2010) et du MPO disponibles sur

le site Web du gouvernement ouvert (2011 à 2018) [téléchargées le 16 mars 2019] (MPO, 2020c).

2.3.3 Événements liés à la santé du poisson

L'industrie déclare les événements liés à la santé du poisson (ESP) au MPO. Le document du MPO (2015) définit un événement lié à la santé du poisson comme une « éclosion de maladie, soupçonnée ou déclarée, dans une installation d'aquaculture, qui nécessite l'intervention d'un vétérinaire et la prise de mesures visant à réduire ou à atténuer l'incidence et le risque associés à l'événement. » Lorsqu'un tel événement se produit, le titulaire de permis doit prendre des mesures pour le gérer, évaluer les mesures d'atténuation et soumettre un avis d'événement lié à la santé du poisson et des mesures de gestion thérapeutiques au Ministère (MPO, 2015).

La déclaration des ESP est obligatoire depuis l'automne 2002, à l'exception de 2013, de 2014 et des trois premiers trimestres de 2015, où les mortalités devaient être déclarées par cause (MPO, 2015; Wade, 2017). Pendant ces périodes, les ESP étaient toujours signalés à la BC Salmon Farmers Association (BCSFA), mais leur déclaration au MPO n'était pas exigée selon les conditions de permis. La BCSFA a fourni les renseignements relatifs aux ESP qui se sont produits dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery durant ces périodes afin d'orienter la présente évaluation. Notre analyse a inclus les ensembles de données suivants :

- 2002 à 2010 : données proviennent de la BCSFA (en anglais seulement);
- 2011 à 2012 : données fournies par la Division de la gestion de l'aquaculture;
- 2013 à 2015 : données fournies par la BCSFA;
- 2016 à 2019 : données disponibles sur le site Web du gouvernement ouvert (MPO, 2020b) [téléchargé le 16 mars 2020].

2.3.4 Épisodes de mortalité

Le document du MPO (2015) définit un épisode de mortalité comme étant : « a) mortalité des poissons équivalente à 4 000 kg ou plus, ou pertes atteignant 2 % de l'inventaire actuel de l'installation au cours d'une période de 24 heures; b) mortalité des poissons équivalente à 10 000 kg ou plus, ou pertes atteignant 5 % au cours d'une période de cinq jours. » Les conditions de permis exigent le signalement de tout épisode de mortalité au MPO au plus tard 24 heures après sa découverte, et la mention de renseignements comme le nom de l'installation, l'espèce de poisson élevée, le nombre de poissons morts, la proportion présumée d'individus touchés, la biomasse présumée des carcasses, la cause probable et les mesures prises (MPO, 2015).

La déclaration des épisodes de mortalité était obligatoire entre 2002 et 2010, mais les renseignements et les rapports connexes ne sont pas disponibles; les données de 2011 à 2019 sont publiées sur le site Web du gouvernement ouvert (MPO, 2020a) [téléchargé le 16 mars 2020].

2.4 EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

2.4.1 Délivrance de permis et biosécurité

Le MPO est le principal responsable de la réglementation et de la gestion de l'aquaculture en Colombie-Britannique depuis décembre 2010, selon le *Règlement du Pacifique sur l'aquaculture* (RPA) pris en vertu de la *Loi sur les pêches*. Il est donc chargé de la délivrance

des permis d'aquaculture pour les activités d'élevage de poissons ou de mollusques et de crustacés en milieu marin ou en milieu d'eau douce en Colombie-Britannique.

Chaque ferme d'élevage en Colombie-Britannique doit détenir un permis d'aquaculture de poissons en vertu du RPA, qui comprend l'exigence de l'élaboration d'un plan de gestion de la santé des salmonidés (PGSS) et des procédures opérationnelles normalisées (PON) exclusives correspondantes (MPO, 2015). Le PGSS décrit les concepts sanitaires et les éléments requis associés à un permis d'aquaculture de poissons, tandis que les PON connexes décrivent en détail les procédures à suivre pour donner suite aux différents concepts du PGSS, y compris la surveillance de la santé et des maladies des poissons (MPO, 2015; Wade, 2017).

Le section 2.5 du PGSS comprend des exigences liées à « l'exclusion des agents pathogènes » (MPO, 2015), y compris la nécessité de prendre des précautions particulières visant à éviter le stress excessif des poissons et la transmission des agents pathogènes, et exige également l'obtention d'un permis du Comité des introductions et des transferts (CIT) avant tout transfert de poissons (MPO, 2015).

2.4.2 Comité des introductions et des transferts

Le MPO accorde des permis d'introduction et de transfert en vertu de l'article 56 du *Règlement de pêche (dispositions générales)*. Le CIT évalue l'incidence sur la santé, la génétique et l'écologie que pourrait avoir le transfert de poissons vers la province et au sein de celle-ci. Un permis d'introduction et de transfert en vertu de l'article 56 est exigé pour tous les déplacements de saumons entre des installations d'aquaculture agréées (MPO, 2018). En ce qui concerne l'industrie aquacole, le CIT évalue la santé des poissons à transférer, y compris les maladies préoccupantes et les agents responsables de celles-ci à l'échelle régionale, nationale ou internationale qui sont énumérés à l'annexe III¹ du permis d'aquaculture de poissons marins délivré en vertu de la *Loi sur les pêches*. Il évalue également toute autre maladie ou indication de mauvais état de santé déterminée par les spécialistes de la santé du poisson qui siègent au CIT. Il s'agit notamment des signes macroscopiques de maladie causés par le vSHV, y compris une hémorragie sous-cutanée, une léthargie et un assombrissement de la peau.

La SHV est une maladie à déclaration obligatoire au Canada et, par conséquent, tout soupçon de vSHV ou de détection positive de la maladie doit être immédiatement signalé à l'ACIA, qui serait alors l'autorité fédérale responsable de toute mesure de suivi requise. Dans le cas de la SHV, l'ACIA n'impose aucune restriction de déplacement pour le vSHV-Iva en Colombie-Britannique. Toutefois, le CIT interdirait le transfert de toute population exposée à la SHV ou subissant une éclosion de SHV clinique, y compris en cas d'éclosion de SHV chez le hareng sauvage du Pacifique dans une population de saumons d'élevage ou à proximité. Dans les rares cas où la SHV est présente dans une ferme d'élevage, la maladie a tendance à se résorber rapidement sans intervention en quelques semaines chez le saumon d'élevage (B. Boyce, Mowi West; 124-1334, Island Highway, Campbell River (Colombie-Britannique) V9W

¹ En 2018, les maladies préoccupantes à l'échelle régionale, nationale ou internationale énumérées dans le permis d'aquaculture de poissons marins délivré en vertu de la *Loi sur les pêches* sont : nécrose hématoïétique infectieuse (NHI) et virus de la nécrose hématoïétique infectieuse; nécrose pancréatique infectieuse (NPI) et virus de la nécrose pancréatique infectieuse; septicémie hémorragique virale (SHV) et virus de la septicémie hémorragique virale; anémie infectieuse du saumon (AIS) et virus de l'anémie infectieuse du saumon; herpès-virose de l'*Oncorhynchus masou* (MVO) et virus de l'*Oncorhynchus masou*; maladie du tournis et *Myxobolus cerebralis*; vibriose en eau froide et *Vibrio salmonicida*; tout autre agent de réplication filtrable susceptible de produire des effets cytopathologiques dans les lignées cellulaires, précisé par le ministre ou qui est un facteur de causalité de maladies cliniques identifiables chez le poisson.

8C9; comm. pers., 2020). Le CIT recommanderait donc de retarder tout transfert jusqu'à ce que la maladie clinique ait disparu de la population ou que cette dernière n'y soit plus exposée. Une détection du vSHV au moyen de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative (qPCR) lors d'un dépistage de routine peut se produire sans qu'il y ait d'indication de la maladie dans la population. Dans ces cas, le CIT exigerait la réalisation de tests et de suivis supplémentaires pour s'assurer que la prévalence de l'infection est très faible et qu'aucune maladie clinique n'est présente dans la population avant de recommander le transfert.

Pour chaque demande de transfert de poissons d'élevage d'un milieu d'eau douce vers un milieu marin, l'industrie est tenue d'effectuer des tests de routine relatifs à la santé des poissons, y compris pour le vSHV. Le personnel de la Division de la gestion de l'aquaculture examine les résultats des tests de santé du poisson, les rapports sur la santé du poisson et les rapports relatifs à l'élevage avant le transfert. Si des signes cliniques de maladie sont observés ou s'il y a d'autres préoccupations, le CIT est avisé et peut demander des éclaircissements, exiger d'autres diagnostics ou des renseignements supplémentaires au demandeur, exiger des mesures d'atténuation pour répondre aux préoccupations ou recommander que le permis de transfert ne soit pas délivré.

2.4.3 Agence canadienne d'inspection des aliments

En vertu de la *Loi sur la santé des animaux*, la SHV est une maladie à déclaration obligatoire au Canada et quiconque possède des animaux aquatiques ou travaille avec de tels animaux et a connaissance de cas de SHV ou en soupçonne l'existence doit aviser l'ACIA.

L'ACIA lance ensuite une enquête en fonction de l'état de la maladie déclaré dans l'avis. Les mesures d'intervention consistent en partie à déterminer si l'installation se trouve dans une zone que l'ACIA a jugée « infectée » ou « exempte » de la maladie. Le bassin hydrographique de l'océan Pacifique en Colombie-Britannique, qui comprend la région des îles Discovery, est une zone infectée par le vSHV-IVa. Consultez la page Web de l'ACIA sur les [enquêtes et les interventions concernant les maladies d'animaux aquatiques](#) pour en savoir plus sur le programme de lutte contre la SHV.

Depuis 2012, l'ACIA publie sur son site Web des rapports mensuels sur les cas confirmés de maladies aquatiques à déclaration obligatoire à l'échelle fédérale par date, province et espèce. Les cas confirmés de SHV en Colombie-Britannique figurent sur la page Web de l'ACIA concernant les [endroits infectés par la septicémie hémorragique virale](#). Comme les données ne sont déclarées qu'au niveau provincial, elles ne peuvent pas être utilisées dans la présente évaluation du risque.

2.5 PRATIQUES DE L'INDUSTRIE

Wade (2017) donne un aperçu de toutes les pratiques de gestion de la santé dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la Colombie-Britannique. Bien que l'industrie ait mis en œuvre de nouvelles pratiques depuis 2017, ces dernières n'ont aucune incidence sur le contrôle et la gestion de l'infection par le vSHV et de la SHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique.

2.5.1 Pratiques de gestion de la santé du poisson

Wade (2017) a examiné toutes les pratiques communes de gestion de la santé dans les fermes d'élevage de saumon atlantique en Colombie-Britannique, y compris une intervention coordonnée de l'industrie en cas d'éclosion virale. Une brève description des pratiques les plus pertinentes pour l'évaluation du risque est présentée dans cette section. Dans le cadre des exigences réglementaires en vertu des conditions de permis, plusieurs pratiques de gestion de

la santé du poisson, décrites plus bas, sont obligatoires. Comme il est indiqué dans la section 2.4.1, le PGSS exige des procédures pour la collecte, la catégorisation, la consignation, l'entreposage et l'élimination des carcasses de poisson (MPO, 2015). Plus précisément, des procédures doivent être en place pour le retrait fréquent des carcasses aux fins d'entreposage dans des conteneurs; la déclaration de la mortalité, par catégorie, au MPO; la sélection d'un endroit sûr pour l'entreposage des carcasses jusqu'à leur transfert dans des installations terrestres; l'empêchement des fuites du contenu dans les eaux réceptrices; le transfert sécuritaire des carcasses entreposées dans des installations terrestres; la sélection de méthodes de désinfection des contenants d'entreposage, de l'équipement et des autres installations ou navires utilisés pour la manipulation (MPO, 2015). Le PGSS exige également l'établissement d'une PON pour les éclosions de maladies du poisson ou les situations d'urgence, dans laquelle une éclosion est définie comme un « épisode inattendu de mortalité ou de maladie » (MPO, 2015).

À part d'indiquer si une PON est requise, le MPO ne prescrit pas comment les éléments du PGSS devraient être réalisés. Il revient donc à l'entreprise de donner suite aux concepts de façon à ce qu'ils soient satisfaisants pour l'ichtyopathologiste du MPO (Wade, 2017). Par conséquent, on suppose que, pour les entreprises qui ont un permis d'aquaculture de poissons valide, les PON présentées sont conformes aux conditions du permis et approuvées par l'ichtyopathologiste du MPO (Wade, 2017).

Des protocoles sont en place pour : la manipulation et l'entreposage des poissons morts; l'étiquetage, le nettoyage, la désinfection et l'entreposage des engins utilisés pour manipuler les poissons morts; la restriction des visiteurs qui doivent obtenir une autorisation avant d'arriver sur le site; le contrôle des visiteurs sur place au moyen de panneaux, les pédiluves et les vêtements de protection propres au site; les procédures de lavage des filets, le fait de ne pas partager l'équipement lorsque c'est possible, le nettoyage et la désinfection de l'équipement après utilisation et l'entreposage à sec dans des endroits appropriés; le nettoyage, la désinfection et le transfert des gros équipements submergés entre les sites; la prise de mesures de biosécurité pour contrôler le déplacement des navires (Wade, 2017).

La conformité aux éléments ci-dessus est déterminée dans le cadre du PVSSP. En moyenne, moins d'une lacune par vérification a été relevée dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la Colombie-Britannique entre 2011 et 2017 (Wade, 2017; Mimeault *et al.*, 2019). La plupart des lacunes signalées au cours de cette période étaient liées aux protocoles relatifs au pou du poisson et aux dossiers connexes, au protocole de récupération des carcasses ou à la tenue de dossiers qui doivent être améliorés, à la signalisation d'amarrage qui doit être améliorée et aux dossiers de transfert qui ne sont pas complets.

2.5.2 Surveillance et mise à l'essai

Chaque site actif de production marine est surveillé quotidiennement par du personnel formé sur place pour la surveillance syndromique; les mortalités sont alors retirées et classées. Les employés doivent avertir le vétérinaire s'ils relèvent des signes d'agents pathogènes ou de maladies en particulier (Wade, 2017). De plus, toutes les entreprises procèdent régulièrement à des vérifications de santé de routine au cours desquelles on examine les mortalités récentes en vue de déceler des signes de maladies ou de conditions anormales et on prélève des échantillons pour dépister des agents pathogènes, au besoin, en fonction de la surveillance syndromique, de l'historique du site, des conditions environnementales et du jugement professionnel du vétérinaire et de l'équipe chargée de la santé du poisson. La fréquence des vérifications de santé de routine et de l'échantillonnage pour le dépistage des agents pathogènes varie selon les entreprises, comme il est décrit plus bas.

En plus de la surveillance quotidienne, chaque site actif de production marine de l'entreprise Cermaq Canada reçoit la visite du personnel chargé de la santé du poisson ou du vétérinaire au moins une fois toutes les deux semaines pour qu'on puisse confirmer la classification de la mortalité sur place et échantillonner jusqu'à cinq poissons moribonds ou morts récemment dont le décès n'a pas de cause évidente. Outre l'évaluation des lésions macroscopiques de tous les principaux systèmes d'organes, le vétérinaire congèle les tissus ayant servi à l'examen histologique complet de trois de ces poissons et un ensemble de tissus rénaux (jusqu'à cinq poissons) en vue d'une éventuelle soumission des tissus fondée sur les tendances des mortalités ou des observations sur place. Pendant les six premières semaines suivant le transfert aux sites de production en milieu marin, six individus morts récemment par cage sont échantillonnés toutes les deux semaines à des fins d'analyse bactériologique. Enfin, au moins une fois par trimestre, un ensemble de tissus rénaux est soumis à des essais de réaction en chaîne de la polymérase (PCR) [pour le dépistage du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (vNHI), du vSHV et de *Piscirickettsia salmonis*] et trois poissons sont soumis à un examen histologique complet (B. Milligan, Cermaq Canada; 203-919 Island Highway, Campbell River (Colombie-Britannique) Canada V9W 2C2; comm. pers., 2018).

En plus de la surveillance quotidienne, chaque site actif de production marine de l'entreprise Grieg Seafood reçoit la visite du personnel chargé de la santé du poisson ou du vétérinaire au moins une fois par trimestre, pour l'échantillonnage d'au moins cinq individus morts récemment en vue d'analyses de bactériologie, d'histologie et de PCR (P. Whittaker et T. Hewison, Grieg Seafood; 1180, rue Ironwood, Campbell River (Colombie-Britannique) V9W 5P7; comm. pers., 2018).

En plus de la surveillance quotidienne, chaque site de production actif de l'entreprise Mowi Canada West reçoit la visite du personnel chargé de la santé du poisson ou du vétérinaire au moins une fois par mois; le vétérinaire visite chaque site au moins une fois par trimestre. Des échantillons d'individus morts récemment peuvent être prélevés pour le dépistage d'agents pathogènes en fonction de la surveillance syndromique, de l'historique du site, des conditions environnementales et du jugement professionnel du vétérinaire et de l'équipe de santé du poisson (D. Morrison, Mowi Canada West, 124-1334 Island Highway, Campbell River (Colombie-Britannique), V9W 8C9; comm. pers., 2018).

2.5.3 Pratiques d'empoissonnement dans la région des îles Discovery

Dans la région des îles Discovery, les smolts ne sont pas transférés directement des écloséries en eau douce aux sites marins en raison du risque d'infection par *Kudoa* sp., un parasite touchant les poissons marins (Wade, 2017), sauf à l'île Raza, où *Kudoa* sp. n'est pas problématique (D. New, Cermaq Canada, 203-919 Island Highway, Campbell River (Colombie-Britannique) V9W 2C2, comm. pers., 2018). Autrement dit, la majorité des saumons atlantiques d'élevage dans la région des îles Discovery sont élevés à partir d'une aire de croissance marine à l'extérieur de la zone avant d'être transférés dans le dernier site de grossissement.

Des transferts de poissons vers les sites de grossissement en mer dans la région des îles Discovery ont eu lieu chaque mois (Mimeault *et al.*, 2019). Les poissons élevés dans la région des îles Discovery peuvent passer entre deux et 14 mois (moyenne de sept mois, n = 23 cycles) dans une aire de croissance marine située à l'extérieur de la région des îles Discovery avant d'être transférés dans un site de grossissement de la région (Mimeault *et al.*, 2019).

3 ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ

Grâce à l'évaluation de la probabilité, on peut déterminer la probabilité globale, pour une année donnée, que des saumons rouges du fleuve Fraser soient infectés par le vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery. À chaque étape de l'évaluation de la probabilité, on suppose que les pratiques de gestion actuelles de ces fermes sont suivies et seront maintenues.

3.1 ÉVALUATION DE L'INFECTION À LA FERME

3.1.1 Question

Quelle est la probabilité que des saumons atlantiques d'élevage infectés par le vSHV soient présents dans une ou plusieurs fermes d'élevage de la région des îles Discovery pendant une année donnée?

3.1.2 Considérations

Les considérations comprennent la preuve de la présence du vSHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, ainsi que les pratiques de l'industrie visant à prévenir et à contrôler le vSHV.

3.1.2.1 Le virus de la septicémie hémorragique virale dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery

Les détections et les diagnostics de vSHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery ont été compilés à partir des sources de données énumérées à la section 2.3.

Bien que la détection du vSHV chez un poisson ne soit pas nécessairement équivalente à la présence de la maladie clinique chez cet individu ou à l'échelle de la population, elle peut indiquer la présence plus importante de l'infection au sein de la ferme.

3.1.2.1.1 Industrie

Entre 2011 et 2019, la SHV a été détectée une fois par année par réaction en chaîne de la polymérase après transcription inverse (RT-PCR) au cours de trois années différentes dans des fermes d'élevage de saumon atlantique de la région de l'île Discovery (Tableau 7, annexe).

3.1.2.1.2 Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson

Dans l'ensemble de la Colombie-Britannique, un total de 17 diagnostics de SHV à l'échelle d'une ferme ont été signalés par l'entremise du PVSSP dans des fermes d'élevage de saumon atlantique entre 2002 et 2018 (Garver et Hawley, 2021).

Dans la région des îles Discovery, entre 2002 et 2018, le vSHV a été détecté par PCR au cours de trois années (2003, 2005 et 2012) et identifié par un examen histologique lors d'une année (2012). La SHV n'a pas été diagnostiquée à l'échelle d'une ferme dans la région des îles Discovery dans le cadre du PVSSP (Tableau 7).

3.1.2.1.3 Événements liés à la santé du poisson

Dans l'ensemble de la Colombie-Britannique, un total de 17 ESP attribuables à la SHV ont été déclarés dans des fermes d'élevage de saumon atlantique entre 2002 et 2019 (Q2); la période de 2013 à 2015 n'est pas comprise, car la déclaration n'était pas requise pendant ces années (Garver et Hawley, 2021).

Dans la région des îles Discovery, un événement lié à la santé du poisson attribué à la SHV a été signalé dans une ferme d'élevage de saumon atlantique (2003).

Dans l'ensemble, des ESP attribués à la SHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery ont été déclarés une année sur 18 (Tableau 7).

3.1.2.1.4 Épisodes de mortalité

Entre 2011 et 2019, un épisode de mortalité a été attribué à la SHV en Colombie-Britannique. Il s'est produit en mars 2012 dans une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la zone de surveillance de la santé des poissons 3.3 (archipel Broughton) (MPO, 2020a).

Aucun épisode de mortalité attribué à la SHV ou à une autre maladie infectieuse n'a été signalé dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery entre 2011 et 2019 [Q1] (MPO, 2020a).

3.1.2.1.5 Sommaire

Dans la présente évaluation du risque, les preuves des infections par le vSHV ou de la SHV représentent les poissons échantillonnés au cours des examens de routine effectués par l'industrie, les programmes réglementaires, les ESP ou tout autre examen de diagnostic mené dans les fermes d'élevage où : i) on a détecté le vSHV par PCR dans certains échantillons; ii) on a identifié la SHV au moyen d'un examen histologique.

Le Tableau 7 récapitule toutes les preuves de la présence de vSHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery par année. Dans l'ensemble, entre 2002 et 2019, on a diagnostiqué la SHV ou on a détecté le vSHV dans des fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery lors de cinq années.

Il est reconnu que la détection d'un agent pathogène dans un individu ne signifie pas la présence de signes cliniques ou d'une maladie dans une population.

Tableau 7. Nombre de fermes d'élevages de saumon atlantique dans la région des îles Discovery où des preuves indiquent la présence du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) résumé par année. Les données comprennent les détections par réaction en chaîne de la polymérase après transcription inverse (RT-PCR) de l'industrie (2011 à 2019), les détections dans le cadre du Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson (PVSSP) [2012 à 2018], les événements liés à la santé du poisson (ESP) [2012 à 2019 (Q2)] et les épisodes de mortalité (2012 à 2019 [Q1]) signalés par l'industrie au MPO. N.D. : non disponible. Les années pour lesquelles il existe des preuves de la présence du vSHV sont ombragées et écrites en caractères gras.

Année	Fermes d'élevage actives	Données de l'industrie	Données déclarées par l'industrie au MPO		Données du PVSSP		
		Nombre de fermes d'élevage avec au moins une PCR positive	Nombre de fermes d'élevage avec des ESP attribués à la SHV	Nombre de fermes d'élevage avec des épisodes de mortalité attribués à la SHV	Nombre de fermes d'élevage avec une PCR positive/ nombre total de fermes ayant fait l'objet d'une vérification	Nombre de fermes d'élevage dans lesquelles on a détecté la présence de vSHV à l'aide de l'histologie / nombre total de fermes ayant fait l'objet d'une vérification	Nombre de fermes d'élevage dans lesquelles on a diagnostiqué la présence de SHV niveau de la ferme / nombre total de fermes ayant fait l'objet de vérifications
2002	NA	S.O	0	S.O	0/3	0	0/3
2003	NA	S.O	1	S.O	1/4	0	0/4
2004	14	S.O	0	S.O	0/9	0	0/9
2005	15	S.O	0	S.O	1/10	0/10	0/10
2006	16	S.O	0	S.O	0/11	0/11	0/11
2007	16	S.O	0	S.O	0/12	0/12	0/12
2008	17	S.O	0	S.O	0/14	0/14	0/14
2009	18	S.O	0	S.O	0/14	0/14	0/14
2010	16	S.O	0	S.O	0/16	0/16	0/4
2011	17	0/17	0	0	0/7	0/7	0/7
2012	13	1/13	0	0	1/12	1/12	0/12
2013	8	0/8	0	0	0/7	0/7	0/7
2014	10	1/10	0	0	0/8	0/8	0/8
2015	10	1/10	0	0	0/9	0/9	0/9
2016	11	0/11	0	0	0/11	0/11	0/11
2017	12	0/12	0	0	0/9	0/9	0/9
2018	10	0/10	0	0	0/9	0/9	0/9
2019	12	0/12	0	0	NA	NA	NA

3.1.2.2 Mesures de prévention et de contrôle

En plus des pratiques préventives de l'industrie décrites à la section 2.5, les PON à l'échelle de la ferme sont de bonnes pratiques générales pour limiter le stress et réduire au minimum le transfert d'agents pathogènes. On présume qu'elles limitent également les risques liés à la contraction et à la propagation de la SHV et du vSHV. Le Virkon® Aquatic, le Peroxigard™, des composés chlorés et le peroxyde d'hydrogène sont certains des produits chimiques courants utilisés par l'industrie aquacole comme désinfectants. On a démontré leur efficacité pour inactiver le vSHV lorsque ce virus est exposé à la concentration prescrite pendant le temps de contact requis [résumé dans Bovo *et al.* (2005) et Bowker *et al.* (2019)]. Plus précisément, une solution de Virkon® Aquatic de 0,5 à 1 % élimine le vSHV sur l'équipement utilisé sur le terrain et les surfaces dures après un temps de contact de 10 minutes (Bowker *et al.*, 2019). Toutes les entreprises qui élèvent des saumons atlantiques dans la région des îles Discovery utilisent le Virkon® Aquatic (Wade, 2017).

Il n'existe aucun traitement contre la SHV. Tout soupçon de la présence du vSHV ou tout test positif au virus doit être immédiatement signalé à l'ACIA, qui serait alors l'autorité fédérale responsable des mesures de suivi requises. Dans le cas de la SHV en Colombie-Britannique, l'objectif du programme de contrôle de l'ACIA est de confiner la maladie sur le plan géographique plutôt que de l'éradiquer, étant donné que la souche vSHV-IVa est considérée comme étant endémique dans la région. Le CIT peut toutefois imposer des restrictions de déplacement à l'intérieur de la zone géographique en question.

La SHV est rarement, voire jamais présente dans les fermes d'élevage de saumon atlantique (P. Whittaker, Grieg Seafood, comm. pers., 2020; B. Boyce, Mowi West, comm. pers., 2020). Dans les rares cas où le vSHV a été détecté, il s'agissait d'un cas isolé de faible niveau qui s'est réglé par lui-même en quelques semaines (B. Boyce, Mowi West, comm. pers., 2020).

3.1.2.3 Vaccination

Il n'existe pas actuellement de vaccin commercial contre la SHV chez le saumon atlantique (Garver et Hawley, 2021).

3.1.3 Hypothèse

Toutes les détections de vSHV fournissent des preuves de l'infection par le virus.

3.1.4 Probabilité d'infection à la ferme

Le Tableau 8 présente les principaux facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité d'une infection par le vSHV dans une ferme d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery. Ces facteurs ont été utilisés pour déterminer le classement de la probabilité et de l'incertitude en fonction des définitions figurant dans les [Tableau 2](#), Tableau 5 et Tableau 6.

Tableau 8. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité de la présence de saumons atlantiques d'élevage infectés par le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) dans une ou plusieurs fermes d'élevage de la région des îles Discovery, selon les pratiques de gestion actuelles des fermes.

Facteurs contributifs	Facteurs limitatifs
<ul style="list-style-type: none"> • Les saumons atlantiques sont d'abord gardés dans un site de croissance en milieu marin, puis ils sont transférés au dernier site de grossissement dans la région des îles Discovery. • Entre 2002 et 2019, le vSHV a été détecté par PCR cinq fois en 18 ans dans au moins une ferme d'élevage de saumon atlantique. • Entre 2002 et 2019, un événement lié à la santé du poisson a été attribué à la SHV (en 2003). • Il n'existe pas de vaccin commercial contre la SHV chez le saumon atlantique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le Comité des introductions et des transferts du MPO exige des tests avant d'approuver les permis de transfert. • Toutes les entreprises d'élevage de saumon atlantique effectuent des tests de diagnostic du vSHV par PCR avant tout transfert de poissons vivants. • Le Plan de gestion de la santé des salmonidés comprend des exigences visant à réduire au minimum le stress des individus pendant le transfert, la manipulation et la capture (MPO, 2015). • L'industrie n'a déclaré aucun épisode de mortalité associé à la SHV et aucun diagnostic de la SHV à l'échelle de la ferme n'a été signalé dans le cadre du PVSSP (neuf ans).

On a conclu que lors d'une année donnée, il est **improbable** que des saumons atlantiques d'élevage infectés par le vSHV soient présents dans une ou plusieurs fermes d'élevage de la région des îles Discovery compte tenu des pratiques actuelles des fermes, puisqu'on a des preuves de la présence du vSHV lors de cinq années entre 2002 et 2019 (sur un total de 18 années). Cette conclusion s'assortit d'une **certitude raisonnable** étant donné que les preuves sont fondées sur la détection du vSHV et de signes cliniques de la SHV à partir des rapports du PVSSP, des ESP et d'autres sources sur une période de 18 ans (données abondantes et solides) et que les données présentent une faible variabilité intrinsèque.

3.2 PROBABILITÉ DE DISSÉMINATION

3.2.1 Question

En supposant que des saumons atlantiques infectés par le vSHV soient présents, quelle est la probabilité que le virus soit disséminé dans un environnement accessible au saumon rouge du fleuve Fraser à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery?

3.2.2 Considérations

Les considérations comprennent la méthode d'élevage du saumon atlantique dans la région des îles Discovery, la voie de transmission, l'excrétion du vSHV par les poissons infectés et les pratiques de gestion de la santé du poisson (voir la section 2.5.1). Deux voies sont prises en compte dans l'évaluation de la dissémination : 1) la dissémination par le saumon atlantique d'élevage infecté; 2) 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). La

dissémination du vSHV à partir du hareng du Pacifique ou d'autres espèces sensibles à proximité des parcs en filet n'a pas été prise en considération.

3.2.2.1 Méthode d'élevage du saumon atlantique

Le saumon atlantique élevé en milieu marin dans des fermes de la région des îles Discovery grossit dans des parcs en filet. Dans de telles conditions, l'eau circule librement dans les parcs et il n'y a aucun obstacle aux échanges d'agents pathogènes entre les parcs en filet et l'environnement avoisinant (Johansen *et al.*, 2011).

3.2.2.2 Transmission et excrétion du vSHV

Garver et Hawley (2021) ont examiné l'état des connaissances sur la transmission et l'excrétion chez les poissons infectés par le vSHV. Il a été démontré que le vSHV se transmet de différentes manières : voie orale/ingestion (Schönherz *et al.*, 2012; Getchell *et al.*, 2013), transmission par l'eau (Lovy *et al.*, 2013), vecteurs (Faisal et Schulz, 2009; Faisal et Winters, 2011) et vecteurs passifs (Pham *et al.*, 2012). La transmission par l'eau est cependant probablement la voie dominante de l'infection par le vSHV, les études en laboratoire ayant réussi à transmettre le virus par l'exposition en bassin ou par la cohabitation avec des poissons infectés (Lovy *et al.*, 2013).

Dans les cas où des saumons atlantiques d'élevage sont infectés par le vSHV, on ne connaît pas la durée ni l'ampleur de l'excrétion virale par les individus infectés. Plusieurs études en laboratoire qui font état de l'excrétion et de la transmission du virus chez le saumon atlantique ont été publiées (Garver et Hawley (2021)). Une étude en laboratoire sur la transmission du vSHV du saumon atlantique au hareng du Pacifique a démontré que le saumon atlantique peut excréter le vSHV après avoir été infecté et que les niveaux de virus excrété sont suffisants pour infecter une espèce très sensible comme le hareng du Pacifique (Lovy *et al.*, 2013). Cependant, la transmission réussie du vSHV du saumon atlantique au hareng du Pacifique dans les essais en laboratoire a été inégale et reflète probablement la sensibilité limitée du saumon atlantique au virus (Garver et Hawley (2021)). Des études en laboratoire ont également montré que le vSHV peut demeurer actif sur des vecteurs passifs comme des morceaux de plastique, du verre et des lignes de pêche. Toutefois, la durée pendant laquelle il reste infectieux sur les objets dépend des conditions d'entreposage et du type de matériau (Pham *et al.*, 2012). Lorsque des objets en plastique, en verre et en aluminium étaient entreposés dans l'obscurité et à l'humidité, le virus pouvait rester infectieux pendant au moins 10 jours. Cependant, lorsque les objets étaient entreposés dans des conditions sèches, le virus infectieux n'était pas récupéré après le premier jour d'échantillonnage (Pham *et al.*, 2012).

3.2.3 Hypothèse

Des saumons atlantiques infectés par le vSHV sont présents dans au moins une ferme d'élevage.

3.2.4 Probabilité de dissémination

Le Tableau 9 présente les principaux facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité d'une dissémination. Ces facteurs ont été utilisés pour déterminer le classement de la probabilité et de l'incertitude en fonction des définitions figurant dans les [Tableau 2](#), [Tableau 5](#) et [Tableau 6](#).

Tableau 9. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité de dissémination du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) dans un environnement accessible au saumon rouge du fleuve Fraser à partir de saumons atlantiques contaminés de fermes d'élevage situées dans la région des îles Discovery compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.

Facteurs contributifs	Facteurs limitatifs
Saumon atlantique d'élevage infecté	
<ul style="list-style-type: none"> • La transmission horizontale du vSHV a été démontrée dans des essais de cohabitation. • Dans la région des îles Discovery, le saumon atlantique est élevé dans des parcs en filet, ce qui permet aux agents pathogènes, y compris le vSHV, de se disséminer dans le milieu environnant, à partir des fermes. • Il n'existe pas de vaccin commercial contre le vSHV chez le saumon atlantique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les poissons moribonds et morts récemment sont fréquemment retirés des cages ou des fermes touchées. • La SHV est une maladie qui a tendance à se résorber rapidement d'elle-même chez le saumon atlantique.
Vecteurs mécaniques et vecteurs passifs	
<ul style="list-style-type: none"> • Le vSHV peut demeurer infectieux sur les surfaces de vecteurs passifs, selon les conditions environnementales (Pham <i>et al.</i>, 2012). 	<ul style="list-style-type: none"> • Des protocoles de bioconfinement, y compris l'utilisation de désinfectants efficaces contre le vSHV, sont en place pour réduire au minimum la propagation des agents pathogènes sur les vecteurs mécaniques et les vecteurs passifs contaminés (voir les sections 2.5.1 et 3.1.2.2). • En moyenne, moins d'une lacune par vérification a été relevée dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la Colombie-Britannique entre 2011 et 2017.

3.2.4.1 Dissémination par les saumons atlantiques d'élevage infectés

On a conclu qu'il est **extrêmement probable** que le vSHV soit disséminé dans un environnement accessible au saumon rouge du fleuve Fraser à partir de saumons atlantiques contaminés provenant d'une ferme d'élevage située dans la région des îles Discovery dans le cadre des pratiques d'élevage actuelles, compte tenu des preuves d'excrétion obtenues en laboratoire. Cette conclusion s'assortit d'une **certitude élevée** fondée sur des essais de cohabitation qui ont montré que le vSHV est transmis par l'eau, d'un poisson infecté à un poisson naïf cohabitant avec ce dernier.

3.2.4.2 Dissémination par des vecteurs mécaniques et passifs

On a conclu que la dissémination du vSHV dans un environnement accessible aux populations de poissons sauvages par des vecteurs mécaniques ou des vecteurs passifs à partir d'une ferme d'élevage de saumon atlantique contaminée située dans la région des îles Discovery est **improbable** compte tenu des pratiques d'élevage actuelles, étant donné que des mesures efficaces de bioconfinement sont en place et que les niveaux de défaillances opérationnelles susceptibles d'avoir une incidence sur la santé des poissons dans les fermes d'élevage de

saumon atlantique sont faibles. Cette conclusion s'assortit d'une **certitude raisonnable** étant donné que les pratiques pertinentes de biosécurité font partie du PGSS et, par conséquent, des exigences relatives aux permis.

3.2.4.3 Probabilité globale de dissémination

On a déterminé la probabilité globale de dissémination en adoptant les voies de dissémination les plus probables. Il est ainsi **extrêmement probable** que le vSHV soit disséminé à partir d'une ferme d'élevage où des saumons atlantiques sont contaminés.

3.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

3.3.1 Question

En supposant que le vSHV a été disséminé à partir d'au moins une ferme d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, quelle est la probabilité qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser soit exposé au vSHV lors d'une année donnée?

3.3.2 Considérations

L'évaluation de l'exposition consiste à déterminer la concordance spatiale et temporelle de l'agent pathogène disséminé et de l'espèce sensible étudiée (Taranger *et al.*, 2015). Les considérations comprennent : le moment de la migration du saumon rouge du fleuve Fraser dans la région des îles Discovery; le moment pendant lequel le vSHV est présent dans les fermes d'élevage de saumon atlantique; le chevauchement temporel entre la présence du vSHV dans les fermes d'élevage et du saumon rouge du fleuve Fraser dans la région des îles Discovery; la taille et le volume des fermes d'élevage de saumon atlantique; les conditions océanographiques et environnementales; la survie du vSHV en milieu marin.

3.3.2.1 Période où le saumon rouge du fleuve Fraser est présent dans la région des îles Discovery

3.3.2.1.1 Juvéniles en dévalaison

Les saumons rouges juvénile du fleuve Fraser de type lacustre migrent dans la région des îles Discovery chaque année de la mi-mai à la mi-juillet, avec un pic de migration en juin (Neville *et al.*, 2016; Freshwater *et al.*, 2019) [examiné dans (Grant *et al.*, 2018)]. On ne connaît pas le nombre total de juvéniles en dévalaison à partir du fleuve Fraser lors d'une année donnée (Grant *et al.*, 2018). La seule estimation de l'abondance se limite aux stocks du lac Chilko (Grant *et al.*, 2018); le nombre de smolts est calculé au moyen d'une barrière de dénombrement située à la sortie du lac. Entre 1953 et 2007, les estimations annuelles variaient entre 1,6 et 77 millions d'individus (moyenne : 20 millions) (Grant *et al.*, 2018).

3.3.2.1.2 Adultes en montaison

Le saumon rouge remonte le fleuve Fraser par la voie septentrionale (détroit de Johnstone) ou la voie méridionale (détroit de Juan de Fuca), généralement entre juin et octobre [examiné dans Grant *et al.* (2018)]. Entre 1980 et 2014, l'abondance totale de la remonte de saumons rouges du fleuve Fraser adultes a varié de 2 à 28 millions d'individus; la moyenne annuelle était de 9,6 millions de saumons (Grant *et al.*, 2018).

3.3.2.2 Moment où le virus de la septicémie hémorragique virale est présent dans les fermes d'élevage de saumon atlantique

Le Tableau 10 résume les détections du vSHV et les diagnostics de VHS dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery par mois. Il n'y a eu qu'un seul événement lié à la santé du poisson attribué à la SHV (mai 2003).

Entre 2002 et 2018, les détections de vSHV par l'industrie dans le cadre du PVSSP au moyen de la PCR ont eu lieu en janvier, février et avril.

De façon générale, entre 2002 et 2019, le vSHV et la SHV ont été déclarés dans des fermes d'élevage de saumon atlantique uniquement entre janvier et mai (Tableau 10 et Tableau 11).

Tableau 10. Sommaire des preuves du chevauchement temporel entre la présence du saumon rouge du fleuve Fraser et les cas de virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery. Le « X » indique la présence de saumons rouges du fleuve Fraser. Les données comprennent les résultats mensuels (totalisés pour toutes les années disponibles) des détections par réaction en chaîne de la polymérase (PCR) de l'industrie (2011 à 2019), les détections dans le cadre du Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson (PVSSP) [2012 à 2018], les événements liés à la santé du poisson (ESP) [2002 à 2019] et les épisodes de mortalité (2011 à 2019) signalés par l'industrie au MPO. Les mois pour lesquels il existe des preuves de la présence du vSHV ou de la SHV sont ombragés.

Saumon rouge du fleuve Fraser dans la région des îles Discovery	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Juveniles de type lacustre	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Adultes en montaison	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-
Preuve de la présence du vSHV dans les fermes d'élevage	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nombre de fermes d'élevage avec des détections positives du vSHV (industrie)	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de fermes d'élevage ayant des échantillons positifs par PCR pour le vSHV (PVSSP)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de fermes d'élevage dans lesquelles le vSHV a été identifié à l'aide de l'histologie (PVSSP)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Preuve de la présence de la SHV dans les fermes d'élevage	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nombre de fermes d'élevage avec un diagnostic de SHV à l'échelle de la ferme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de fermes d'élevage avec des ESP attribués à la SHV	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de fermes d'élevage avec des épisodes de mortalité attribués à la SHV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

On a combiné les données du PVSSP et des ESP pour déterminer le nombre de fermes différentes où on a détecté le vSHV ou diagnostiqué la SHV pendant un mois et une année donnés (Tableau 11). Une seule ferme peut avoir contribué à plus d'un mois chaque année.

Tableau 11. Nombre de fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery avec des cas de virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) ou de la septicémie hémorragique virale (SHV) entre 2002 et 2019, résumé par année et par mois. Les données comprennent les résultats de l'industrie (2011 à 2019), du Programme de vérification et de surveillance de la santé des poissons (PVSSP) [2002 à 2018] et des événements liés à la santé du poisson (ESP) [2002 à 2019 (T2)]. Aucun épisode de mortalité attribuable au vSHV n'a été signalé (2011 à 2019 [Q1]) dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery. Les mois pour lesquels il existe des preuves de la présence du vSHV ou de la SHV sont ombragés.

Année	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.3.2.3 Chevauchement temporel entre la présence du saumon rouge du fleuve Fraser et du vSHV

Le saumon rouge du fleuve Fraser est normalement présent dans la région des îles Discovery de la mi-mai à la mi-juillet, pour les juvéniles, et de juin à octobre, pour les adultes en montaison. Entre 2002 et 2019, le vSHV a été déclaré en janvier, février, avril et mai par l'industrie, dans le cadre du PVSSP ou lors des ESP déclarés par l'industrie (Tableau 10 et Tableau 11). Ceci montre une cooccurrence temporelle très limitée (un mois) entre la présence du saumon rouge du fleuve Fraser juvénile et du vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery et aucun chevauchement temporel entre la présence des adultes et du virus.

3.3.2.4 Taille et volume relatifs des fermes d'élevage de saumon atlantique

Pour déterminer la probabilité que le saumon rouge du fleuve Fraser passe à proximité des fermes d'élevage de saumon atlantique durant sa migration, on devrait tenir compte de la taille et du volume relatifs des fermes dans la région et dans les chenaux empruntés.

La superficie (0,007 %) et le volume (0,0008 %) des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery sont extrêmement faibles par rapport à l'ensemble de la région (Mimeault *et al.*, 2017). De plus, compte tenu du fait que dans cette région, la largeur des

chenaux varie entre 850 et 3 200 mètres (Mimeault *et al.*, 2017), une ferme ayant une longueur et une largeur de 100 m et une profondeur de 20 m s'étendrait sur environ 3 à 12 % de la largeur du chenal (Figure 5).

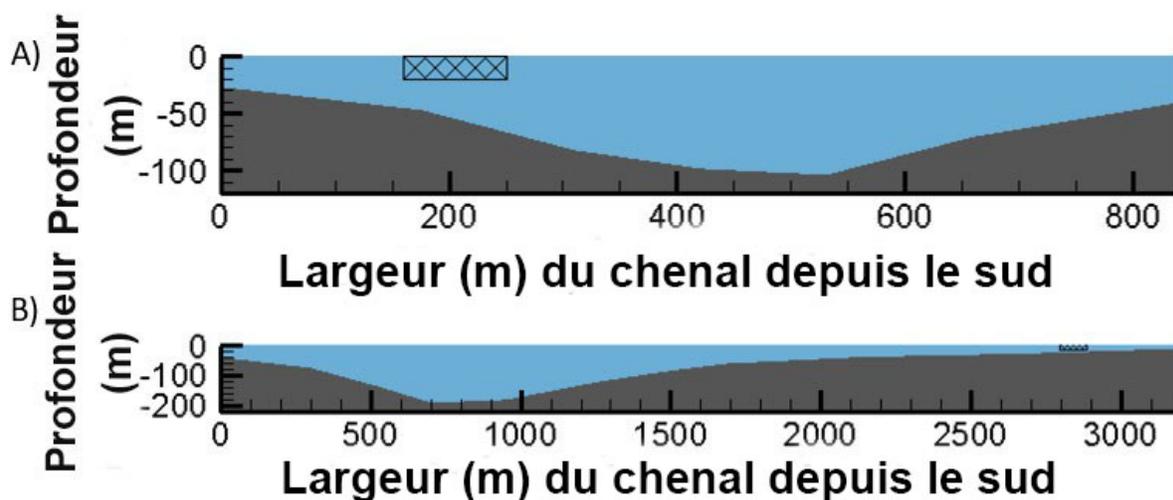


Figure 5. Coupe transversale des chenaux pour les fermes Brent (A) et Shaw (B) situées respectivement dans le chenal le plus étroit et le chenal le plus large où des fermes d'élevage de saumon atlantique sont installés dans la région des îles Discovery. Les cases avec des hachures croisées illustrent la projection à l'échelle du système de parcs en filet des fermes dans les coupes de chevaux, c'est-à-dire ce que les poissons rencontreraient en nageant dans les chenaux. Il convient de noter la différence entre les plages figurant sur les axes pour maintenir un rapport constant (un : un) entre les axes x et y dans chaque coupe transversale. Figure adaptée du document de Mimeault *et al.* (2017).

3.3.2.5 Survie du virus de la septicémie hémorragique virale en milieu marin

Des études en laboratoire ont démontré que le vSHV excrété par un hôte infecté peut demeurer infectieux dans des milieux marins ou d'eau douce, mais la durée pendant laquelle l'infectiosité persiste dépend fortement de paramètres environnementaux comme la salinité, la température, la charge organique et la teneur microbienne de l'eau, et l'exposition à la lumière ultraviolette (Garver et Hawley, 2021).

Le virus reste infectieux plus longtemps dans l'eau douce que dans l'eau de mer. En moyenne, il était inactif à 99,9 % le quatrième jour dans l'eau de mer, ce qui se produit le treizième jour dans l'eau douce, à 15 °C (Hawley et Garver, 2008). Ces temps de désintégration virale dépendent de la température. En effet, lorsqu'on a répété l'expérience à 10 °C, le temps d'inactivation du virus a été prolongé de trois et de huit jours, dans l'eau de mer et l'eau douce, respectivement, ce qui montre que la stabilité du virus est inversement proportionnelle à la température (Hawley et Garver, 2008). Dans l'eau de mer non traitée, le temps correspondant à l'inactivation de 99,9 % des isolats de vSHV variait d'environ 10 à 13 jours à 4 °C et de 5 à 12 jours (moyenne de 7 jours) à 10 °C (Hawley et Garver, 2008).

Le vSHV est également sensible aux rayons UV (Øye et Rimstad, 2001) et, compte tenu de sa ressemblance morphologique avec le vNHI (un virus enveloppé), on peut s'attendre à ce que le vSHV présente une inactivation aussi rapide pour le vNHI lorsqu'il est exposé à la lumière du soleil, c.-à-d. en quelques heures (Garver *et al.*, 2013a).

3.3.2.6 Conditions océanographiques et environnementales

Les températures de l'eau dans la région des îles Discovery varient à la fois sur le plan saisonnier et régional, les températures enregistrées variant entre 3 et 24 °C (Chandler *et al.*, 2017). La salinité de l'eau dans la région des îles Discovery fluctue considérablement selon la saison (selon le ruissellement fluvial de la fonte des neiges), la profondeur (la circulation estuarienne) et l'emplacement (l'eau de certains chenaux étroits est extrêmement bien mélangée sur le plan vertical); elle varie de presque 0 à 32 (Chandler *et al.*, 2017).

Les distributions mensuelles de la température (°C) enregistrées dans les fermes d'élevage de saumon atlantique actives de la région des îles Discovery au cours des cinq dernières années (2014 à 2018) sont présentées sur la Figure 6.

Entre 2002 et 2018, des cas de vSHV ont été signalés entre janvier et mai. Toutes les détections attribuées au vSHV ont été déclarées pendant les mois d'hiver et de printemps (Tableau 10).

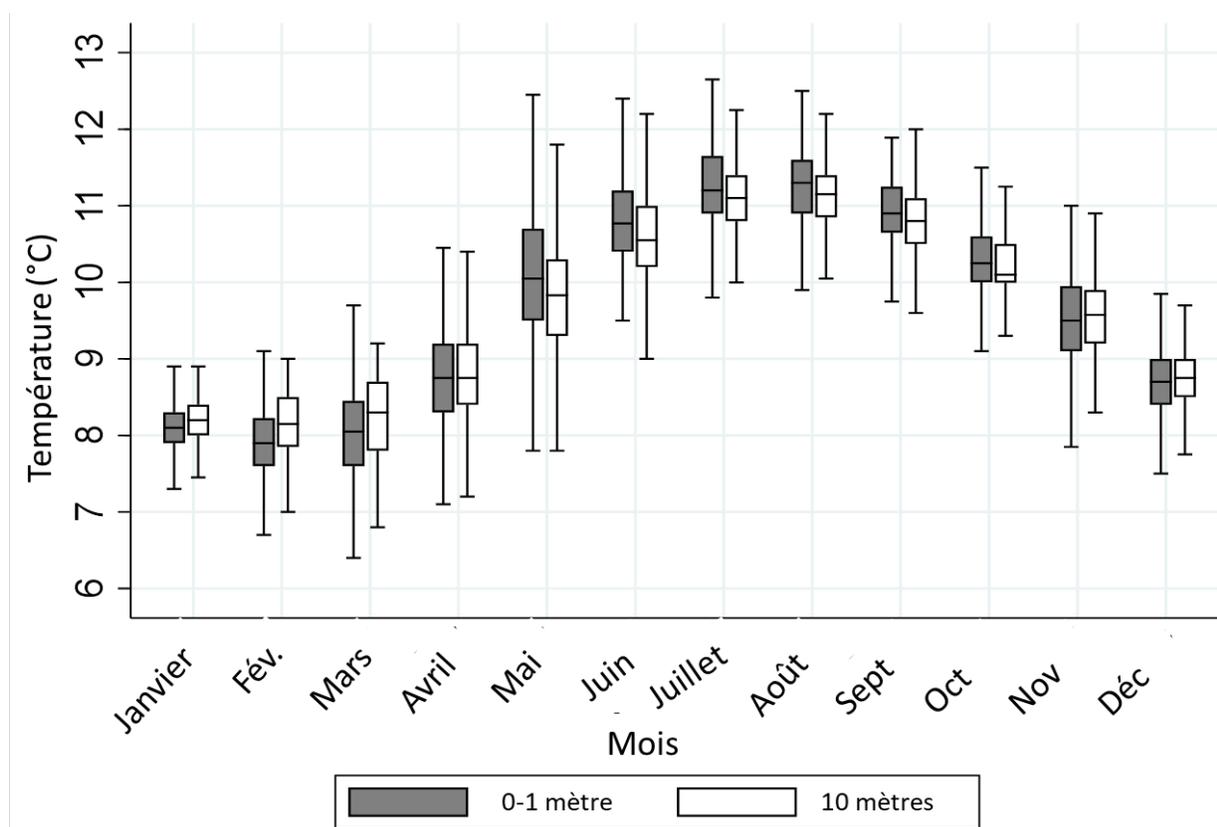


Figure 6. Distribution des températures (°C) enregistrées dans les fermes d'élevage de saumon atlantique actives de la région des îles Discovery, à une profondeur variant de moins de 1 mètre à 10 mètres, de 2014 à 2018 (cinq ans). Chaque case représente l'intervalle interquartile (IIQ = Q3 – Q1), y compris la ligne médiane. Les moustaches indiquent les valeurs adjacentes supérieures (Q3 + [1,5 IIQ]) et inférieures (Q1 – [1,5 IIQ]). Les valeurs aberrantes, définies comme des valeurs/observations non comprises dans la plage entre les valeurs adjacentes supérieures et inférieures, ne sont pas indiquées par souci de clarté sur le plan visuel. Source des données : BC Salmon Farmers Association 2019.

3.3.3 Hypothèses

- Le vSHV a été disséminé à partir d'au moins une ferme d'élevage où des saumons atlantiques sont contaminés dans la région des îles Discovery.
- L'excrétion par les poissons d'élevage infectés est limitée aux mois associés à des preuves de la présence de l'infection ou de la maladie dans les fermes.
- Le saumon rouge du fleuve Fraser est réparti de façon aléatoire et présent dans tous les chenaux de la région des îles Discovery.
- Étant donné que des saumons rouges d'écloserie sont présents, mais qu'ils ne peuvent pas être différenciés des individus sauvages dans le milieu marin, la présente évaluation du risque ne distingue pas les saumons rouges sauvages et d'écloserie.

3.3.4 Probabilité d'exposition

Le Tableau 12 présente les principaux facteurs contributifs et limitatifs associés à la probabilité que des saumons rouges du fleuve Fraser soient exposés au vSHV disséminé à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery. Ces facteurs ont été utilisés pour déterminer le classement de la probabilité et de l'incertitude en fonction des définitions données dans les [Tableau 2](#), [Tableau 5](#) et [Tableau 6](#).

Tableau 12. Facteurs contributifs et limitatifs de la probabilité que des saumons rouges du fleuve Fraser soient exposés au virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) disséminé à partir de fermes d'élevage de saumon atlantique contaminées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.

Facteurs contributifs	Facteurs limitatifs
<ul style="list-style-type: none">• Le saumon rouge du fleuve Fraser traverse chaque année la région des îles Discovery pendant sa migration.• Il existe un chevauchement temporel entre la présence des saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles et les détections de la SHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery pendant un mois de l'année (mai).• En laboratoire, il a été démontré que le vSHV peut survivre dans l'eau de mer pendant sept jours en moyenne, à une température de 10 °C.• On a aussi démontré l'excrétion du vSHV chez le saumon atlantique et le hareng du Pacifique en laboratoire.	<ul style="list-style-type: none">• Il n'existe pas de chevauchement temporel entre la présence des saumons rouges du fleuve Fraser adultes et les détections du vSHV dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery.• Il n'existe pas de chevauchement temporel entre la présence des saumons rouges du fleuve Fraser et les détections de la SHV en juin et en juillet.• Il n'y a pas de fermes d'élevage de saumon atlantique dans tous les chenaux de la région des îles Discovery (Figure 1).• Les fermes d'élevage de saumon atlantique occupent une très petite superficie et un très petit volume de la région des îles Discovery et de la largeur des chenaux.• Le vSHV dans l'eau est inactivé par des facteurs environnementaux comme la lumière UV et la communauté microbienne naturelle.

Deux groupes d'exposition ont été évalués : 1) le saumon rouge du fleuve Fraser juvénile; 2) le saumon rouge du fleuve Fraser adulte.

3.3.4.1 Exposition des saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles

On a conclu qu'il est **improbable** qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser juvénile soit exposé par l'eau au vSHV disséminé à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles et du chevauchement temporel limité avec la présence du vSHV dans ces fermes. Le vSHV a été déclaré lors de cinq années (entre 2002 et 2019), mais sa présence pendant la période où les juvéniles traversent la région des îles Discovery durant leur dévalaison n'a été prouvée que lors d'une seule année. Cette conclusion s'assortit d'une **certitude raisonnable** étant donné que les données sur les cas de vSHV dans les fermes et la présence simultanée de saumons rouges du fleuve Fraser juvéniles dans la région des îles Discovery sont abondantes (mais non exhaustives) et solides.

3.3.4.2 Exposition du saumon rouge du fleuve Fraser adulte

On a conclu qu'il est **extrêmement improbable** qu'au moins un saumon rouge du fleuve Fraser adulte soit exposé par l'eau au vSHV attribuable à une ferme d'élevage de saumon atlantique située dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles et de l'absence de chevauchement temporel avec la présence du vSHV dans ces fermes. Cette conclusion s'assortit d'une **certitude raisonnable** étant donné que les données sur les cas de vSHV dans les fermes et la présence simultanée de saumons rouges du fleuve Fraser adultes dans la région des îles Discovery sont abondantes (mais non exhaustives) et solides.

3.4 ÉVALUATION DE L'INFECTION

3.4.1 Question

En supposant que des saumons rouges du fleuve Fraser aient été exposés au vSHV disséminé à partir de fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, quelle est la probabilité qu'ils soient exposés à une concentration suffisante pendant une période assez longue pour qu'ils contractent l'infection?

3.4.2 Considérations

Les facteurs à considérer sont la vulnérabilité du saumon rouge à l'infection par le vSHV et la durée de son exposition aux fermes d'élevage.

3.4.2.1 Sensibilité du saumon rouge à l'infection par le virus de la septicémie hémorragique virale

L'OIE considère qu'une espèce d'animaux aquatiques est sensible à l'infection par un agent pathogène lorsque chacun des critères suivants est satisfait : 1) la voie de transmission est naturelle ou découle de procédures expérimentales qui imitent les voies naturelles de l'infection; 2) l'identité de l'agent pathogène a été confirmée conformément aux critères diagnostiques de l'OIE ou à des critères équivalents; 3) des preuves indiquent que la présence d'un agent pathogène constitue une infection (OIE, 2019).

On n'a pas confirmé la détection de l'infection par le vSHV chez le saumon rouge sauvage d'origine naturelle dans le cadre de diverses études de surveillance indépendantes, et le saumon rouge ne s'est pas non plus avéré sensible à l'infection par le vSHV lors des études expérimentales de cohabitation ou d'immersion résumées dans le document de Garver et Hawley (2021). Globalement, le saumon rouge n'est pas considéré comme sensible au vSHV

selon les critères de l'OIE susmentionnés (OIE, 2019). Il convient de noter que l'injection d'un virus est une procédure expérimentale invasive qui n'imité pas les voies naturelles de transmission d'une maladie.

3.4.3 Probabilité d'infection

Étant donné que l'infection dépend de la sensibilité et que le saumon rouge n'est pas sensible au vSHV, on a conclu qu'une infection au vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery est **extrêmement improbable** (c.-à-d., qu'elle n'a que peu ou pas de chance de se produire) [voir le Tableau 2]. Cette conclusion s'assortit d'une **certitude raisonnable** étant donné que les données des études de provocation du vSHV chez le saumon rouge sont abondantes et solides.

3.5 ÉVALUATION GLOBALE DE LA PROBABILITÉ

Les probabilités estimées ont été combinées conformément aux règles de combinaison décrites dans la section sur la méthodologie (2.2.5). On a déterminé la probabilité combinée de l'évaluation de la dissémination en adoptant le classement le plus élevé de la probabilité entre les différentes voies de dissémination. On a déterminé la probabilité combinée pour chaque groupe exposé en adoptant le classement le plus bas parmi les évaluations de l'infection à la ferme, de la dissémination, de l'exposition et de l'infection.

Le Tableau 13 résume l'évaluation de la probabilité. Dans l'ensemble, on a conclu qu'il est **extrêmement improbable** que le saumon rouge du fleuve Fraser soit infecté par le vSHV disséminé à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, car il n'est pas sensible au virus.

Tableau 13. Résumé des classements de la probabilité et de l'incertitude relatifs à l'évaluation de la probabilité dans le cadre de l'évaluation du risque posé par le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV). Les incertitudes ne sont pas combinées.

Étape		Classement	
Évaluation de l'infection à la ferme	Probabilité (incertitude)	Improbable (certitude raisonnable)	
Évaluation de la dissémination	Voies de dissémination	Saumon atlantique d'élevage	Vecteurs mécaniques et vecteurs passifs
	Probabilité (incertitude)	Extrêmement probable (certitude élevée)	Improbable (certitude raisonnable)
	Probabilité combinée	Extrêmement probable	
Évaluation de l'exposition	Groupes d'exposition	Juveniles	Adultes
	Probabilité (incertitude)	Improbable (certitude raisonnable)	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)
Évaluation de l'infection	Probabilité (incertitude)	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)	Extrêmement improbable (certitude raisonnable)
Probabilité globale pour chaque groupe d'exposition (combinaison des quatre étapes)		Extrêmement improbable	Extrêmement improbable

4 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES

L'évaluation des conséquences vise à déterminer l'ampleur potentielle des répercussions du vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser.

L'évaluation de la probabilité a permis de déterminer qu'il est extrêmement improbable que le saumon rouge du fleuve Fraser soit infecté par le vSHV disséminé à partir des fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery, étant donné que le saumon rouge n'est pas sensible au vSHV.

Comme les conséquences dépendent de la sensibilité du saumon rouge, on estime que l'ampleur des conséquences sur l'abondance et la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser est négligeable. Le saumon rouge du fleuve Fraser n'est pas sensible à l'infection par le vSHV. Sans infection, le vSHV ou la SHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery n'aura aucune conséquence sur l'abondance (réduction de 0 % du nombre de saumons rouges du fleuve Fraser en montaison, ce qui correspond à la définition des conséquences négligeables sur l'abondance figurant dans le (Tableau 3) et la diversité (aucune perte de saumon rouge du fleuve Fraser, ce qui correspond à la définition des conséquences négligeables sur la diversité figurant dans le (Tableau 4) du saumon rouge du fleuve Fraser.

5 ESTIMATION DU RISQUE

5.1 ABONDANCE

On a estimé le risque que posent pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser les infections par le vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery (Tableau 14) à l'aide de la matrice des risques combinant les résultats de l'évaluation de la probabilité et de l'évaluation des conséquences sur l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser (Figure 3).

Tableau 14. Estimation du risque que pose pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser le virus de la septicémie hémorragique virale attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.

Groupe d'exposition	Évaluation de la probabilité	Évaluation des conséquences	Risque pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser
Saumon rouge du fleuve Fraser juvénile	Extrêmement improbable	Négligeables	Minime
Saumon rouge du fleuve Fraser adulte	Extrêmement improbable	Négligeables	Minime

Dans l'ensemble, on a conclu que selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque posé pour l'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser par une infection au vSHV attribuable à des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est **minime**.

5.2 DIVERSITÉ

On a estimé le risque que posent pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser les infections par le vSHV attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery (Tableau 15) à l'aide de la matrice des risques combinant les résultats de l'évaluation de la probabilité et de l'évaluation des conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser (Figure 4).

Tableau 15. Estimation des risques que pose pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser le virus de la septicémie hémorragique virale attribuable aux fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, compte tenu des pratiques d'élevage actuelles.

Groupe d'exposition	Évaluation de la probabilité	Évaluation des conséquences	Conséquences sur la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser
Saumon rouge du fleuve Fraser juvénile	Extrêmement improbable	Négligeables	Minime
Saumon rouge du fleuve Fraser adulte	Extrêmement improbable	Négligeables	Minime

Dans l'ensemble, on a conclu que selon les pratiques d'élevage actuelles, le risque posé pour la diversité du saumon rouge du fleuve Fraser par une infection au vSHV attribuable à des fermes d'élevage de saumon atlantique dans la région des îles Discovery est **minime**.

6 ANALYSE DE L'INCERTITUDE

Dans l'ensemble, l'incertitude 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). Il y a des incertitudes associées à chaque étape de l'évaluation de la probabilité.

Les principales sources d'incertitude, l'approche adoptée pour aborder chacune d'entre elles et leurs répercussions potentielles sur les résultats/classements mentionnés dans la présente évaluation du risque sont figurés dans le Tableau 16. Dans ce tableau, nous avons évalué chaque source potentielle d'incertitude et en avons tenu compte dans notre analyse finale. Nous avons utilisé différents outils et méthodes disponibles, notamment en formulant des hypothèses pertinentes, en faisant appel à des renseignements de substitution et en tenant compte du pire scénario et de l'analyse de sensibilité. Enfin, nous présentons le sens et l'ampleur prévus de chaque mesure visant à aborder la source d'incertitude respective.

Par exemple, à l'étape de l'évaluation de l'exposition, l'une des principales sources d'incertitude est « Lacunes dans les connaissances sur les voies de migration précises et les déplacements des poissons dans les chenaux de la région des îles Discovery. » Pour tenir compte de cette incertitude dans le classement de la probabilité d'exposition, nous avons supposé une répartition et des déplacements aléatoires des poissons dans tous les chenaux de la zone des îles Discovery, chaque mois, pendant leur période de migration. Nous avons ainsi considéré que chaque poisson avait une chance d'être exposé à une ou des fermes d'élevage infectées. En d'autres termes, nous avons fortement surestimé la probabilité d'exposition des populations migratrices parce que, en réalité, nous pensons que les différentes populations de saumon rouge (en particulier les juvéniles) utilisent des voies ou des chenaux précis durant leur migration et qu'elles ne rencontrent peut-être pas une ferme contaminée. Par conséquent, leur probabilité d'exposition devrait être beaucoup plus faible que ce que nous avons estimé de façon prudente. Pour mieux comprendre l'incidence potentielle de cette hypothèse sur le classement de la probabilité d'exposition, veuillez consulter la section 3.3.2.4.

Tableau 16. Principales sources d'incertitude, approche adoptée pour aborder chacune d'entre elles et leurs répercussions potentielles sur les classements de la probabilité et les conclusions de la présente évaluation du risque. « Impact sur le classement de l'évaluation » représente les impacts potentiels de notre mesure visant à aborder cette source d'incertitude en particulier. « Impact sur le risque final » représente l'impact potentiel de l'incertitude et de notre mesure respective sur le changement de la catégorie finale du risque (vert, jaune ou rouge). PVSSP : Programme de vérification et de surveillance de la santé du poisson. SHV : septicémie hémorragique virale. vSHV : virus de la septicémie hémorragique virale.

Étape de l'évaluation (classement de l'incertitude)	Principale source d'incertitude	Considérations utilisées pour tenir compte de cette incertitude	Impact sur le classement de l'évaluation	Impact sur l'estimation du risque final
Évaluation de l'infection à la ferme (certitude raisonnable)	Est-ce que tous les cas de SHV et d'infection par le vSHV dans les fermes d'élevage sont détectés?	Collecte de données et confirmation par l'industrie et les organismes de réglementation. On suppose que la détection du virus chez un seul poisson est une preuve équivalente à l'infection à l'échelle de la ferme.	Pourrait augmenter ou diminuer le classement de la probabilité	Aucun en raison des règles de combinaison – il y a d'autres probabilités plus élevées et plus faibles qui seraient reportées plus loin et l'évaluation de l'infection a déterminé la probabilité globale.
Évaluation de la probabilité de la dissémination vecteurs mécanique et vecteurs passifs (certitude raisonnable)	Les protocoles de désinfection propres au vSHV sont-ils efficaces et les protocoles de bioconfinement sont-ils systématiquement mis en œuvre?	Caractériser les taux de lacunes dans les vérifications comme une évaluation des pratiques quotidiennes. Une détection indiquant qu'il n'y a aucune preuve de transmission d'une ferme à l'autre dans les données sur l'infection à la ferme indique que les pratiques de gestion de la santé du poisson sont efficaces.	Pourrait augmenter ou diminuer le classement de la probabilité	Aucun parce que le classement plus élevé de la dissémination à partir de saumons atlantiques infectés détermine cette étape de la dissémination.
Évaluation de l'exposition (certitude raisonnable)	Dans quelle mesure comprenons-nous la proximité du saumon rouge du fleuve Fraser par rapport aux fermes d'élevage salmonicoles pendant sa migration dans la région des îles Discovery?	Supposer qu'en tant que population, le saumon rouge peut utiliser tous les chenaux et qu'il a une chance d'être exposé à une ferme d'élevage où des saumons atlantiques sont infectés par le vSHV.	Pourrait augmenter le classement de la probabilité	Aucun parce que l'évaluation de l'infection a déterminé la probabilité globale.
Évaluation de l'infection (certitude raisonnable)	Est-ce que les études de provocation en laboratoire ont examiné toute la gamme des facteurs que le saumon rouge sauvage peut rencontrer dans l'environnement à proximité des fermes d'élevage?	Supposer que les études en laboratoire sont applicables puisque des études similaires arrivent à des conclusions semblables.	Pourrait augmenter le classement de la probabilité	Il faudrait effectuer une évaluation des conséquences si le saumon rouge est sensible afin de déterminer l'incidence sur le risque.

7 CONCLUSIONS

L'évaluation a permis de conclure que le vSHV-IVa 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 d'élevage actuelles.

Cette conclusion a été principalement influencée par l'absence d'infection au vSHV chez le saumon rouge, car les données disponibles indiquent que ce dernier ne satisfait pas aux critères de sensibilité de l'OIE et n'est donc pas une espèce sensible.

Toutefois, si un génotype ou sous-génotype du vSHS autre que le IVa devait être signalé dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery, il conviendrait de mener une évaluation du risque ciblant particulièrement ce génotype. Si l'on constatait que le saumon rouge est sensible au vSHV-IVa, il faudrait refaire la présente évaluation du risque.

8 RÉFÉRENCES CITÉES

- Bovo, G., Hill, B., Husby, A., Håstein, T., Michel, C., Olesen, N. J., Storset, A. et Midtlyng, P. J. 2005. Work package 3 report: Pathogen survival outside the host, and susceptibility to disinfection. *Health* 6: 1244-1249.
- Bowker, J., Trushenski, J., Tuttle-Lau, M., Straus, D., Gaikowski, M., Goodwin, A., Sprague, L. et Bowman, M. 2019. Guide to using drugs, biologics, and other chemicals in aquaculture. Bethesda, Maryland. American Fisheries Society Fish Culture Section. 78 p.
- Chandler, P. C., Foreman, M. G. G., Ouellet, M., Mimeault, C. and Wade, J. 2017. [Oceanographic and environmental conditions in the Discovery Islands, British Columbia](#). DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2017/071. viii + 51 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.
- Cox, L. A. T. J. 2008. What's wrong with risk matrices? *Risk. Anal.* 28(2): 497-512.
- Cudmore, B., Mandrak, N. E., Dettmers, J., Chapman, D. C. and Kolar, C. S. 2012. [Binational Ecological Risk Assessment of Bigheaded Carps \(*Hypophthalmichthys spp.*\) for the Great Lakes Basin](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/114. vi + 57 p.
- Einer-Jensen, K., Ahrens, P., Forsberg, R. et Lorenzen, N. 2004. Evolution of the fish rhabdovirus viral haemorrhagic septicaemia virus. *J. Gen. Virol.* 85: 1167-1179.
- Elsayed, E., Faisal, M., Thomas, M., Whelan, G., Batts, W. N. et Winton, J. R. 2006. Isolation of viral haemorrhagic septicaemia virus from muskellunge, *Esox masquinongy* (Mitchill), in Lake St Clair, Michigan, USA reveals a new sublineage of the North American genotype. *J. Fish Dis.* 29(10): 611-619.
- Faisal, M. et Schulz, C. A. 2009. Detection of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) from the leech *Myzobdella lugubris* Leidy, 1851. *Parasite. Vector.* 2(1): 45.
- Faisal, M. et Winters, A. D. 2011. Detection of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) from *Diporeia* spp. (Pontoporeiidae, Amphipoda) in the Laurentian Great Lakes, USA. *Parasite. Vector.* 4: 2.
- FAO. 2008. Understanding and applying risk analysis in aquaculture. *In* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 519. Rome, Italy. 304 p.

-
- Foreman, M. G. G., Chandler, P. C., Stucchi, D. J., Garver, K. A., Guo, M., Morrison, J. and Tuele, D. 2015. [The ability of hydrodynamic models to inform decisions on the siting and management of aquaculture facilities in British Columbia](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/005. vii + 49 p.
- Freshwater, C., Trudel, M., Beacham, T. D., Gauthier, S., Johnson, S. C., Neville, C. E. et Juanes, F. 2019. Individual variation, population-specific behaviours and stochastic processes shape marine migration phenologies. *J. Anim. Ecol.* 88(1): 67-78.
- Gale, P., Brouwer, A., Ramnial, V., Kelly, L., Kosmider, R., Fooks, A. R. et Snary, E. L. 2010. Assessing the impact of climate change on vector-borne viruses in the EU through the elicitation of expert opinion. *Epidemiol. Infect.* 138(2): 214-225.
- Garver, K. A. et Hawley, L. M. 2021. [Caractérisation du virus de la septicémie hémorragique virale \(vSHV\) pour informer les évaluations des risques de transfert d'agents pathogènes en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/064. v + 26 p.
- Garver, K. A., Mahony, A. A. M., Stucchi, D., Richard, J., Van Woensel, C. et Foreman, M. 2013a. Estimation of parameters influencing waterborne transmission of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) in Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *PLoS One* 8(12): e82296.
- Garver, K. A., Traxler, G. S., Hawley, L. M., Richard, J., Ross, J. P. et Lovy, J. 2013b. Molecular epidemiology of viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV) in British Columbia, Canada, reveals transmission from wild to farmed fish. *Dis. Aquat. Org.* 104(2): 93-104.
- GESAMP. 2008. Assessment and communication of environmental risks in coastal aquaculture. *In Reports and Studies GESAMP*. Rome, Italy. FAO 76: 198 p.
- Getchell, R. G., Cornwell, E. R., Groocock, G. H., Wong, P. T., Coffee, L. L., Wooster, G. A. et Bowser, P. R. 2013. Experimental transmission of VHSV genotype IVb by predation. *J. Aquat. Anim. Health* 25(4): 221-229.
- Grant, A. A. M. and Jones, S. R. M. 2010. [Pathways of effects between wild and farmed finfish and shellfish in Canada: potential factors and interactions impacting the bi-directional transmission of pathogens](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/018. vi + 58 p.
- Grant, S. C. H., Holt, C., Wade, J., Mimeault, C., Burgetz, I. J., Johnson, S. and Trudel, M. 2018. [Summary of Fraser River Sockeye Salmon \(*Oncorhynchus nerka*\) ecology to inform pathogen transfer risk assessments in the Discovery Islands, British Columbia](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/074. v + 30 p.
- Guðmundsdóttir, S., Vendramin, N., Cuenca, A., Sigurðardóttir, H., Kristmundsson, A., Iburg, T. M. et Olesen, N. J. 2019. Outbreak of viral haemorrhagic septicaemia (VHS) in lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in Iceland caused by VHS virus genotype IV. *J. Fish Dis.* 42(1): 47-62.
- Hawley, L. M. et Garver, K. A. 2008. Stability of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) in freshwater and seawater at various temperatures. *Dis. Aquat. Org.* 82(3): 171-178.
- ISO. 2009. Risk management - Risk assessment techniques. *In International Standard*. IEC/FDIS 31010. 90 p.
- Johansen, L. H., Jensen, I., Mikkelsen, H., Bjørn, P. A., Jansen, P. A. et Bergh, Ø. 2011. Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway. *Aquaculture* 315: 167-186.
-

-
- Jones, S. R. M., Bruno, D. W., Madsen, L. et Peeler, E. J. 2015. Disease management mitigates risk of pathogen transmission from maricultured salmonids. *Aquac. Environ. Interact.* 6: 119-134.
- Kocan, R. M., Bradley, M., Elder, N., Meyers, T., Batts, W. N. et Winton, J. R. 1997. North American strain of viral hemorrhagic septicemia virus is highly pathogenic for laboratory-reared Pacific herring. *J. Aquat. Anim. Health* 9(4): 279-290.
- Lovy, J., Lewis, N. L., Hershberger, P. K., Bennett, W., Meyers, T. R. et Garver, K. A. 2012. Viral tropism and pathology associated with viral hemorrhagic septicemia in larval and juvenile Pacific herring. *Vet. Microbiol.* 161(1-2): 66-76.
- Lovy, J., Piesik, P., Hershberger, P. K. et Garver, K. A. 2013. Experimental infection studies demonstrating Atlantic salmon as a host and reservoir of viral hemorrhagic septicemia virus type IVa with insights into pathology and host immunity. *Vet. Microbiol.* 166: 91-101.
- Mandrak, N. E., Cudmore, B. and Chapman, P. M. 2012. [National detailed-level risk assessment guidelines: assessing the biological risk of aquatic invasive species in Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/092. vi + 17 p.
- Marty, G. D., Freiberg, E. F., Meyers, T. R., Wilcock, J., Farver, T. B. et Hinton, D. E. 1998. Viral hemorrhagic septicemia virus, *Ichthyophonus hoferi*, and other causes of morbidity in Pacific herring *Clupea pallasii* spawning in Prince William Sound, Alaska, USA. *Dis. Aquat. Org.* 32: 15-40.
- 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. 2020a. [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 \(Colombie-Britannique\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/017. xi + 73 p.
- Mimeault, C., Jones, S. R. M., Wade, J., Aubry, P., Johnson, S., Foreman, M. G. G., Garver, K. A., Holt, C., Boily, F., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2020b. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Piscirickettsia salmonis* 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. 2019/021. ix + 63 p.
- Mimeault, C., Nekouei, O., Garver, K. A., Jones, S. R. M., Johnson, S., Holt, K., Aubry, P., Weber, L., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2020c. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Moritella viscosa* 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. Doc. de rech. 2020/058. viii + 34 p.
- Mimeault, C., Nekouei, O., Garver, K. A., Jones, S. R. M., Johnson, S., Holt, K., Aubry, P., Weber, L., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2020d. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Tenacibaculum maritimum* 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. Doc. de rech. 2020/059. x + 55 p.
-

-
- Mimeault, C., Polinski, M., Garver, K. A., Jones, S. R. M., Johnson, S., Boily, F., Malcolm, G., Holt, K., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2019. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de l'orthoréovirus pisciaire \(RVP\) 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. Doc. de rech. 2019/036. viii + 50 p.
- Mimeault, C., Wade, J., Boily, F., Johnson, S., Jones, S. R. M., Aubry, P., Foreman, M. G. G., Garver, K. A., Holt, C., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2020e. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Yersinia ruckeri* 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. 2019/023. viii + 49 p.
- Mimeault, C., Wade, J., Boily, F., Johnson, S., Jones, S. R. M., Aubry, P., Malcolm, G., Foreman, M. G. G., Chandler, P. C., Wan, D., Garver, K. A., Holt, C., Burgetz, I. J. et Parsons, G. J. 2020f. [Évaluation du risque pour le saumon rouge du fleuve Fraser attribuable au transfert de la bactérie *Renibacterium salmoninarum* 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. 2019/019. x + 72 p.
- 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. [Assessment of the risk to Fraser River Sockeye Salmon due to infectious hematopoietic necrosis virus \(IHNV\) transfer from Atlantic Salmon farms in the Discovery Islands, British Columbia](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/075. vii + 75 p.
- MPO. 2015. [Permis d'aquaculture de poissons marins en vertu de la Loi sur les pêches](#). Division de la gestion de l'aquaculture.
- MPO. 2018. [Permis pour les introductions et les transferts](#). Exigences propres à la Colombie-Britannique en matière de délivrance de permis. Division de la gestion de l'aquaculture.
- MPO. 2020a. [Épisodes de mortalité dans des sites de piscicultures marine de la Colombie-Britannique](#) 2011 et en cours. Pêches et Océans Canada.
- MPO. 2020b. [Événements liés à la santé du poisson signalés sur des sites de pisciculture marine de la Colombie-Britannique](#) 2016 et en cours. Pêches et Océans Canada.
- MPO. 2020c. [Résultats des vérifications de la santé du poisson effectuées par le MPO pour chaque installation des sites d'aquaculture de poissons marins de la C.-B.](#) 2011 et en cours. Pêches et Océans Canada.
- Neville, C. M., Johnson, S. C., Beacham, T. D., Whitehouse, T., Tadey, J. et Trudel, M. 2016. Initial estimates from an integrated study examining the residence period and migration timing of juvenile sockeye salmon from the Fraser River through coastal waters of British Columbia. NPAFC Bull. 6: 45-60.
- OIE. 2010. Handbook on import risk analysis for animal and animal products. Introduction to qualitative risk analysis. Introduction and qualitative risk analysis. 2nd ed. Vol. 1. The World Organisation for Animal Health, Paris, France. 100 p.
- OIE. 2016. [OIE-Listed diseases, infections and infestations in force in 2016](#).
- OIE. 2019. Criteria for listing species as susceptible to infection with a specific pathogen. [Aquatic Animal Health Code](#). p. 1-4.
- Øye, A. K. et Rimstad, E. 2001. Inactivation of infectious salmon anaemia virus, viral haemorrhagic septicaemia virus and infectious pancreatic necrosis virus in water using UVC irradiation. Dis. Aquat. Org. 48(1): 1-5.
-

-
- Peeler, E. J. et Thrusch, M. A. 2009. Assessment of exotic fish disease introduction and establishment in the United Kingdom via live fish transporters. *Dis. Aquat. Org.* 83: 85-95.
- Pham, P. H., Jung, J., Lumsden, J. S., Dixon, B. et Bols, N. C. 2012. The potential of waste items in aquatic environments to act as fomites for viral haemorrhagic septicaemia virus. *J. Fish Dis.* 35(1): 73-77.
- Schönherz, A. A., Hansen, M. H., Jørgensen, H. B. H., Berg, P., Lorenzen, N. et Einer-Jensen, K. 2012. Oral transmission as a route of infection for viral haemorrhagic septicaemia virus in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J. Fish Dis.* 35(6): 395-406.
- Taranger, G. L., Karlsen, Ø., Bannister, R. J., Glover, K. A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B. O., Boxaspen, K. K., Bjorn, P. A., Finstad, B., Madhun, A. S., Morton, H. C. et Svasand, T. 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES J. Mar. Sci.* 72(3): 997-1021.
- Vose, D. 2008. *Risk analysis: a quantitative guide*. 3rd ed. Wiley, Chichester, England. 735 p.
- Wade, J. 2017. [British Columbia farmed Atlantic Salmon health management practices](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/072. vi + 55 p.

9 ANNEXE

9.1 SURVEILLANCE ET DÉTECTIONS PAR L'INDUSTRIE

Le Tableau 17 présente un sommaire des données de l'industrie fournies par le personnel chargé de la santé du poisson lors des visites sur place et des échantillonnages pour les essais moléculaires de dépistage du vSHV menés dans les fermes d'élevage de saumon atlantique de la région des îles Discovery. Des observations et des échantillonnages ont été effectués pour différentes raisons, y compris des vérifications de santé de routine, le dépistage de poissons (y compris les stocks de reproducteurs conservés dans des parcs en filet marins), des enquêtes sur les taux élevés de mortalité attribuables à diverses causes et des enquêtes sur la santé du poisson pour des projets de recherche qui comprennent le dépistage d'agents pathogènes ou de maladies.

On a compilé tous les essais en laboratoire visant le vSHV (PCR et virologie) pour indiquer le nombre total de visites sur place aux fins de dépistage du vSHV. Tous les résultats indiquant un résultat positif à une infection par le vSHV ont été comptés comme des preuves.

L'industrie a détecté la présence du vSHV dans des fermes d'élevage de saumon atlantique situées dans la région des îles Discovery en 2012 et en 2014-2015.

Tableau 17. Détections du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) entre 2011 et 2019, résumées à partir des données fournies par les trois entreprises qui élèvent du saumon atlantique dans des sites marins situés dans la région des îles Discovery. Les données comprennent les résultats des essais par réaction en chaîne de la polymérase et de virologie pour le dépistage du vSHV réalisés lors d'une visite sur place.

Année	Nombre de visites sur place associées à des preuves de la présence du vSHV / nombre total de visites sur place avec test de dépistage du vSHV	Nombre de fermes associées à des preuves de la présence du vSHV / nombre total de fermes avec des visites de santé du poisson et des tests de dépistage du vSHV
2011	0 / 20	0 / 11
2012	1 / 35	1 / 9
2013	0 / 6	0 / 6
2014	1 / 22	1 / 6
2015	1 / 17	1 / 7
2016	0 / 43	0 / 11
2017	0 / 46	0 / 11
2018	0 / 37	0 / 9
2019	0 / 16	0 / 10