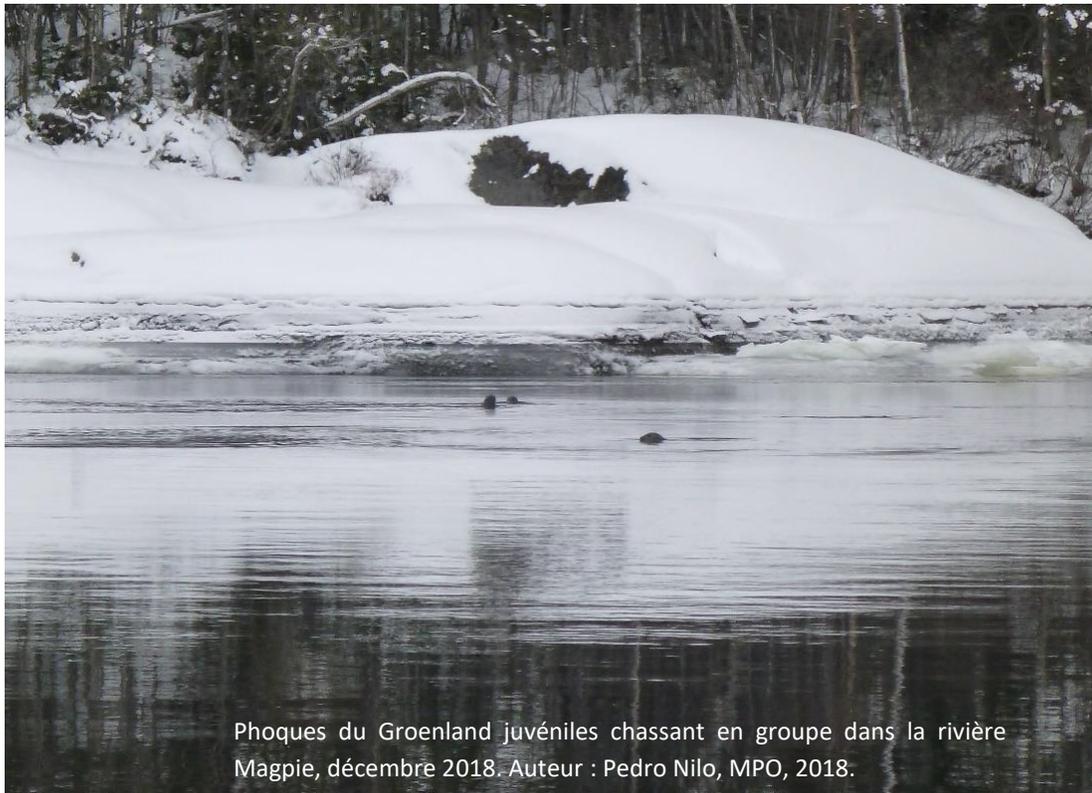


Portrait de la répartition des phoques dans les rivières à saumon de la Côte-Nord et étude de l'impact de leur activité de prédation sur le saumon atlantique



Phoques du Groenland juvéniles chassant en groupe dans la rivière Magpie, décembre 2018. Auteur : Pedro Nilo, MPO, 2018.

Fédération québécoise pour le saumon atlantique, avril 2019



Équipe de réalisation

Rédaction, recherche et révision

Myriam Bergeron
Chargée de projet
Biologiste M. Sc
Fédération québécoise pour le saumon atlantique

Révision

Alexandra Déry
Chargée de projets
Biologiste M. ATDR
Fédération québécoise pour le saumon atlantique

Remerciements

La rédaction de ce projet a été rendue possible grâce au financement de la Fondation pour la conservation du saumon atlantique (FCSA) et de la Fondation Saumon. Un merci tout particulier aux gens qui ont gracieusement répondu à mes questions et donné leurs commentaires et suggestions pour ce document, ainsi qu'aux gestionnaires de rivières participants, notamment l'Association de protection de la rivière St-Jean, le Camp Hill et les autres spécialistes et observateurs sur les rivières à saumon !

Merci tout particulier à :

Martin Castonguay, chercheur titulaire
Pedro Nilo, biologiste M. Sc.
Institut Maurice Lamontagne, Mont-Joli
Ministère des Pêches et Océans

Julien April
Biologiste Ph. D.
Direction sur l'expertise sur la faune aquatique
Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs

Gil Thériault
Directeur
Association des chasseurs de phoques intra-Québec (ACPIQ)

Sonia Giroux, B. Sc.
Directrice adjointe
Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM)

David Leblanc
Président – Directeur général
Conseil de Gestion du bassin versant de la rivière Restigouche

Référence à citer :

Bergeron, M., FQSA (2019). *Portrait de la répartition des phoques dans les rivières à saumon de la Côte-Nord et étude de l'impact de leur activité de prédation sur le saumon atlantique. Fédération québécoise pour le saumon atlantique, 17 p. annexes.*

Table des matières

1.	Introduction.....	1
1.1	Présentation de la Fédération québécoise pour le saumon atlantique (FQSA).....	1
1.2	Contexte du projet	1
1.3	Objectifs.....	3
2.	Portrait des populations de phoques au Québec.....	4
2.1	Phoque commun	4
2.1.1	Description	4
2.1.2	État des populations	5
2.2	Phoque gris.....	6
2.2.1	Description	6
2.2.2	État des populations	6
2.3	Phoque du Groenland	7
2.3.1	Description	7
2.3.2	État des populations (MPO, 2016 ³).....	7
2.4	Autres espèces de phoques.....	8
2.5	Recensement de témoignages sur la présence des phoques sur les rivières à saumon.....	9
2.5.1	Rivières de la Côte-Nord	10
2.5.2	Rivières de la Baie-des-Chaleurs	10
3.	Interactions phoques-saumons.....	11
3.1	L'effet de la prédation en rivière.....	11
3.2	L'effet de la prédation dans le golfe Saint-Laurent.....	12
4.	Plan d'action	14
4.1	Réseau de suivi des observations de présence des phoques.....	14

4.2	Contrôle des populations de phoques, une méthode efficace?	14
4.3	Collaboration à des études en cours	15
5.	Conclusion	17
6.	Références	18

Liste des figures

Figure 1. Historique des montaisons de saumons au Québec de 1984 à 2015 (MFFP, 2016).	2
Figure 2. Répartition du saumon atlantique et routes migratoires (tiré de COSEPAC, 2006)	4
Figure 3. Aire de répartition du phoque commun (tiré de COSEPAC, 2007).	5
Figure 4. Répartition phoque du Groenland (tiré de MPO, 2016 ³)	8
Figure 5. Carte de la compilation des observations récoltées par l'Observatoire global du Saint-Laurent en 2017 (en bleu) et la FQSA en 2018 (en rouge) et résultant d'observations faites par le Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM).	9

Liste des annexes

- Annexe 1 Clé d'identification (ROMM, 2005)
- Annexe 2 Feuille de compilation des observations de phoques

*Au fil des années, j'ai bien compris que l'impact des prédateurs sur le saumon atlantique suscite de nombreuses préoccupations quant à l'avenir de ses populations. Son cycle de vie complexe exige une grande diversité d'habitats de qualité et ses longues migrations lui demandent de surmonter des défis de taille. De plus, dans notre monde en changements, il est normal de s'inquiéter davantage de l'avenir du saumon puisqu'ils le rendent plus vulnérable à bon nombre de situations. L'impact des prédateurs est un bon exemple, car, quoiqu'une certaine prédation soit naturelle, des changements dans les comportements ou le nombre de prédateurs pourraient entraîner des conséquences négatives sur la survie du saumon à certains stades de sa vie. Il y a quelques années, on s'inquiétait de l'impact du cormoran. Ces derniers temps, nous nous inquiétons davantage du bar rayé. Se pourrait-il que la réponse ne soit pas si simple et que nous devions nous donner plus de perspective pour mieux comprendre les difficultés de *Salmo salar*? D'autres prédateurs pourraient-ils exercer une pression supplémentaire? Les phoques ont dernièrement attiré notre attention.*

Comme biologiste, j'aime beaucoup me questionner et tenter de voir les écosystèmes sous tous leurs angles, afin d'en saisir leur complexité. Je m'intéresse donc beaucoup aux témoignages des gens sur le terrain, les pêcheurs, les « trippeux » de plein air, les gestionnaires de Zecs, etc. C'est pourquoi, lorsque certains m'ont parlé de l'augmentation de la présence de phoques sur la portion d'eau douce des rivières à saumon et dans leurs estuaires, ma curiosité a tout de suite été piquée. Le nombre croissant de phoques qui se retrouvent près de l'embouchure de certaines rivières et de plus en plus haut en amont, à des moments cruciaux du cycle de vie du saumon (croissance des tacons en eau douce, dévalaison des smolts, montaison et dévalaison des adultes) pourrait avoir un impact sur leur taux de survie. La FQSA a donc mené un projet afin de brosser un portrait de la répartition des phoques dans les rivières à saumon et étudier de l'impact de leur activité de prédation sur le saumon atlantique.

- Myriam Bergeron; Magazine Saumon Québec, juin 2019

1. Introduction

1.1 Présentation de la Fédération québécoise pour le saumon atlantique (FQSA)

Depuis plus de 30 ans, la FQSA s'investit dans sa mission de conservation et de protection des populations de saumon atlantique sauvage et de ses habitats, en plus de favoriser le développement durable de sa pêche sportive comme levier économique local et régional au Québec. Elle mène également de front la mission de la Fondation Saumon, œuvrant pour la protection, la conservation et la restauration des populations de saumon atlantique, la promotion de l'éducation, de la sensibilisation et de la recherche scientifique.

La FQSA représente les intérêts de ses nombreux membres du monde du saumon. Ses membres sont issus de tous les milieux, dont des pêcheurs, l'ensemble des organismes gestionnaires de Zecs rivières à saumon du Québec, des pourvoiries, des clubs privés, certains organismes des Premières Nations ainsi que de nombreuses organisations et individus intéressés par notre cause. En 2017, un accord de partenariat spécifique avec l'Atlantic Salmon Federation (ASF) a été signé, reconnaissant le rôle prédominant de la FQSA pour le saumon atlantique au Québec. De plus, trois programmes sont administrés par la Fédération québécoise pour le saumon atlantique : la Société saumon de la rivière Romaine, le Programme de mise en valeur des habitats du saumon atlantique de la Côte-Nord (financés par Hydro-Québec) et le Plan de développement de la pêche au saumon (PDPS, financé par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)), regroupant des investissements de plus de 40 M\$ pour le saumon atlantique.

1.2 Contexte du projet

Dans les dernières années, plusieurs observateurs (guides, pêcheurs, gestionnaires de rivière) nous ont fait part du nombre apparemment croissant de phoques qui se retrouvaient près de l'embouchure des rivières et de plus en plus haut en amont. Le moment de leur présence concorde avec des moments cruciaux du cycle de vie du saumon (croissance des tacons en eau douce, dévalaison des smolts, montaison et dévalaison des adultes). Ces observateurs confirment que le phoque s'alimente de saumon, mais l'impact réel de cette prédation sur les populations de saumon demeure peu documenté. Pourtant, les observations rapportées ainsi que la littérature laissent croire que la présence des phoques sur la portion d'eau douce des rivières est plus prononcée depuis une quinzaine d'années. C'est également vrai pour l'augmentation des populations de phoques qui séjournent le long de la route migratoire de *Salmo salar*. Ainsi, l'impact de la prédation des phoques sur le saumon atlantique a attiré notre attention et mérite d'être étudié plus en profondeur. Ce document se veut une synthèse de la littérature connue à ce jour sur les relations phoques-saumons et propose un plan d'action pour les prochaines années afin d'examiner le sujet dans son ensemble.

L'impact de ces prédateurs pourrait effectivement être important pour les populations de saumon, particulièrement sur les rivières de la Côte-Nord, dont la rivière Saint-Jean, où la situation est plus inquiétante. Des observations sont aussi faites sur quelques rivières de la Baie des Chaleurs, en Gaspésie, notamment la rivière Restigouche. Plusieurs faits appuient ce point, notamment l'augmentation importante du nombre de phoques observés dans certaines régions et qui créeraient une pression supplémentaire de prédation sur les stocks de saumon atlantique.

Le déclin des populations de saumon atlantique au Québec a commencé vers 1850, après une

centaine d'années de pêche commerciale intensive. La surpêche, la coupe forestière, la construction et l'utilisation des moulins à scie aux abords des rivières à saumon ont constitué des facteurs importants du déclin des populations. D'une part, ces activités ont favorisé la réduction du nombre de géniteurs en détruisant des habitats essentiels pour compléter leur cycle de vie. En 1855, une première loi a été adoptée pour réglementer la pêche, une première dans la différenciation entre pêche commerciale et pêche individuelle. Il a cependant fallu attendre 1972 pour que les gouvernements canadien et québécois commencent à fermer progressivement les pêches commerciales, processus qui s'est étendu jusqu'en 2000. Les autres pêches, traditionnelles et sportives, sont toujours permises puisque l'état des populations de saumon est resté stable au cours des 20 dernières années, soit depuis l'arrêt de la pêche commerciale (figure 1).

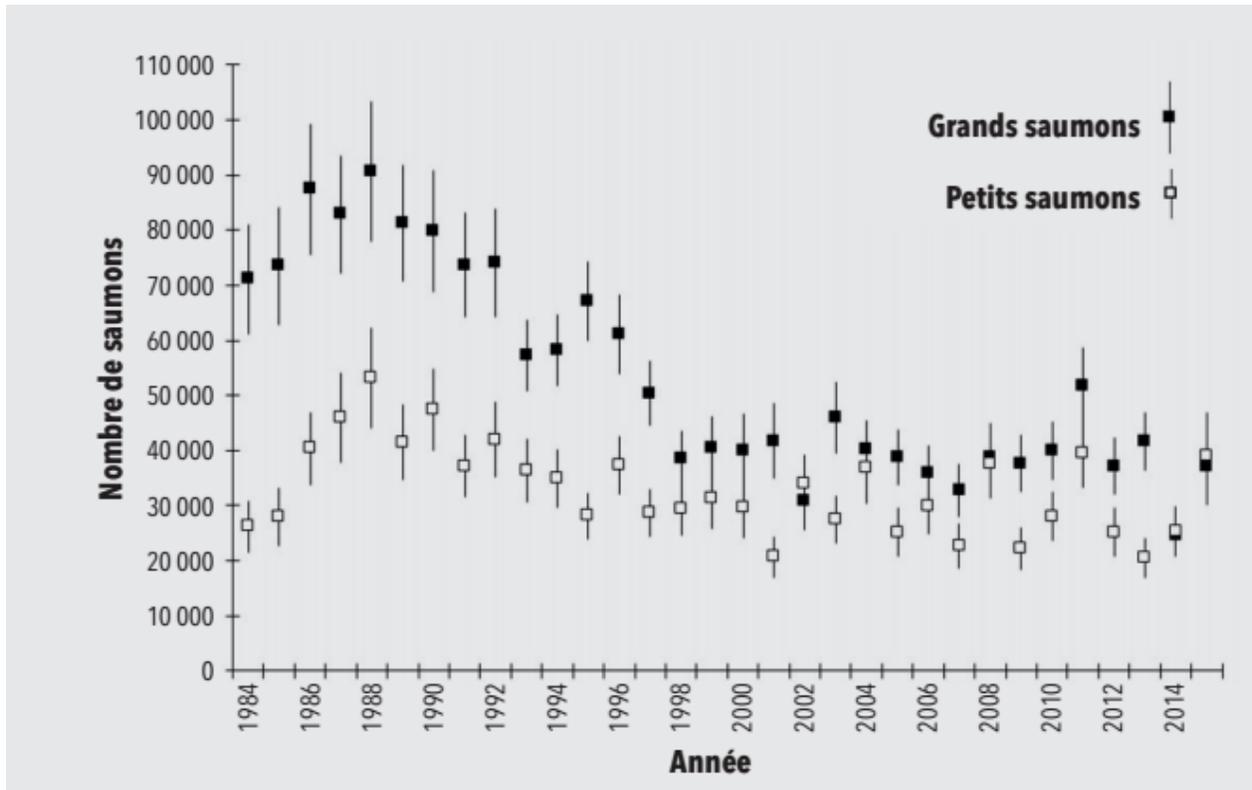


Figure 1. Historique des montaisons de saumons au Québec de 1984 à 2015 (MFFP, 2016).

Le taux de retour des saumons au Québec pour la reproduction se situe autour de 1 à 2 %, alors qu'il était de l'ordre de 2 à 4 % dans les années 1980 (Cauchon et April, 2018). La diminution du taux de retour des saumons, malgré l'arrêt des pêches commerciales et une meilleure gestion des rivières, nous indique que d'autres facteurs exercent une pression sur les populations. Actuellement, il n'y a pas de consensus sur les causes du faible retour de *Salmo salar* dans ses rivières. Plusieurs études sont actuellement en cours, et il est primordial de garder en tête que les impacts des pressions sont cumulatifs et qu'on ne pourra certainement pas attribuer ces données à une seule et unique cause. Dans une problématique aussi complexe, un écosystème aussi étendu et un réseau trophique aussi foisonnant, il n'y a pas qu'un seul coupable qui explique la situation du saumon atlantique.

Cependant, des hypothèses intéressantes ont été énoncées, comme l'impact des changements

climatiques (particulièrement en mer où il s'alimente), ainsi que la pression accrue de certains prédateurs dont les populations sont en forte croissance, comme le bar rayé ou les phoques. D'ailleurs, dans son « Rapport spécial sur le saumon atlantique dans l'est du Canada » (Comité consultatif ministériel sur le saumon atlantique, 2015), le Comité a émis 61 recommandations et fait de nombreux constats. La problématique de la prédation du saumon atlantique par les phoques a été soulevée comme une préoccupation importante, qu'il est nécessaire de documenter.

L'urgence d'agir est tangible à travers les 3 recommandations du rapport spécial suivantes:

- 1) Développer la chasse au phoque gris dans le golfe du Saint-Laurent en collaboration avec des groupes des Premières Nations;
- 2) Réaliser des études de contenus stomacaux;
- 3) Permettre l'abattage de phoques dans d'autres régions où ils causent clairement des dommages aux populations de saumons sauvages.

Dans le cas présent, comme l'état de la situation n'est pas suffisamment documenté, nous voulons procéder à une analyse de la problématique pour évaluer l'impact de la prédation des différentes espèces de phoques en rivière sur les populations de saumons sauvages. Cet exercice nous permettra de formuler des recommandations et un plan d'action pour les années à venir afin de poser un regard objectif sur la situation.

1.3 Objectifs

Les informations recueillies seront transmises aux paliers gouvernementaux provinciaux et fédéraux afin qu'elles puissent faciliter l'élaboration d'un plan d'action et de projets de recherche. À travers ce projet, la FQSA a collaboré avec le MFFP et le ministère des Pêches et des Océans (MPO), ainsi qu'avec d'autres organismes du milieu. Comme l'enjeu du phoque est une responsabilité fédérale, la FQSA a contacté le MPO (Institut Maurice-Lamontagne (IML)), pour lui faire part du dossier, mais également le MFFP pour collaborer au niveau provincial. Ce dernier s'intéresse grandement au sujet étant donné que le gouvernement du Québec est responsable de la gestion du saumon atlantique et de sa pêche dans les eaux de la province et dans les eaux de marée au Québec, et qu'il était déjà en contact avec l'IML afin d'évaluer la possibilité de collaborer à un projet de recherche visant l'impact du phoque sur le saumon. Le Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM), ainsi que l'Association des chasseurs de phoques intra-Québec (ACPIQ) ont aussi été d'une grande aide.

Les objectifs du projet sont :

- 1) Analyser la situation par de la recherche de documentation et de témoignages;
- 2) Mettre en place un registre de suivi des observations en rivières pour que les informations recueillies puissent servir à d'autres recherches;
- 3) Proposer un plan d'action et des pistes de solution afin d'examiner le sujet dans son ensemble.

2. PORTRAIT DES POPULATIONS DE PHOQUES AU QUÉBEC

Plusieurs espèces de phoques cohabitent avec le saumon atlantique sur son aire de répartition, la « salmosphère », notamment le long des routes migratoires. Dans notre étude, nous nous sommes principalement intéressés aux espèces qui vivent dans le Saint-Laurent et qui remontent parfois dans les rivières à saumon du Québec et du Nord-Est de l'Amérique.

Il est important de souligner ici que les espèces de phoques n'ont pas toutes le même statut auprès du Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPA), que leurs habitudes sont différentes selon les espèces et que, de surcroît, nous nous devons de faire preuve de discernement quant à leur impact sur les populations de saumon atlantique sauvage du Québec. Selon nos recherches, il semblerait que le phoque commun, le phoque gris et le phoque du Groenland sont plus susceptibles d'être des prédateurs importants du saumon atlantique, mais d'autres espèces font aussi partie du réseau trophique de la salmosphère (figure 2).

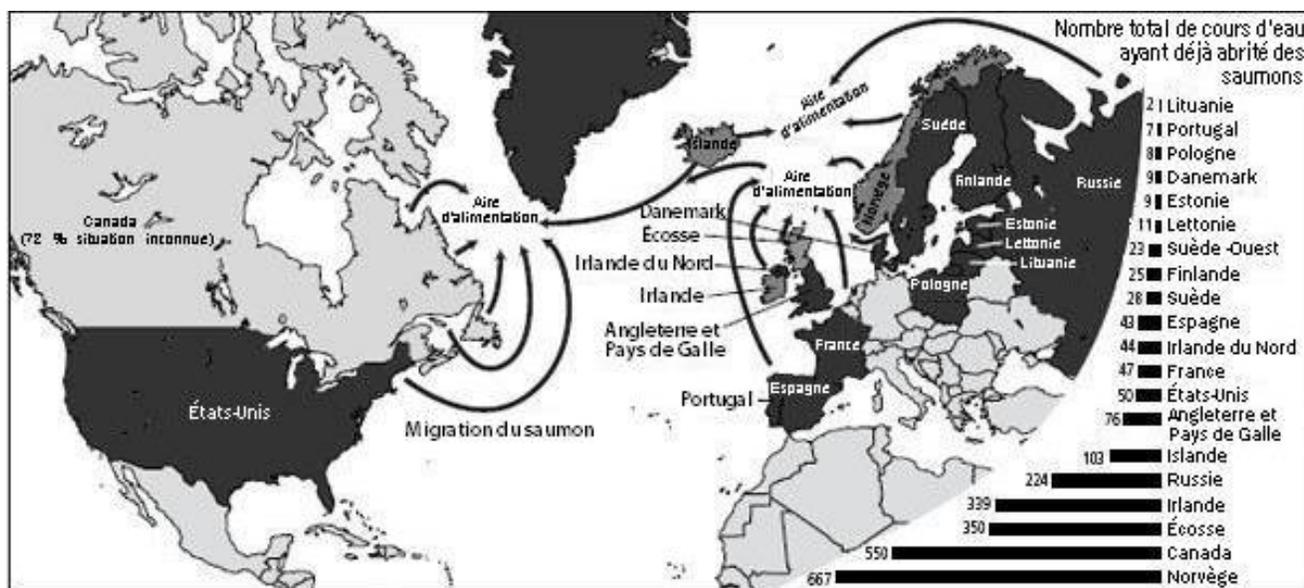


Figure 2. Répartition du saumon atlantique et routes migratoires (tiré de COSEPA, 2006)

2.1 Phoque commun

2.1.1 Description

Le phoque commun (anglais : *harbour seal*, latin : *Phoca vitulina*) est une petite espèce de phoque mesurant généralement moins de 154 cm (5 pi) et pesant généralement moins de 100 kg (220 lb) dans l'Est du Canada (COSEPA, 2008). Son pelage est de coloration variable, tacheté de brun, noir et/ou jaunâtre. Il est reconnaissable à sa petite tête ronde et ses narines retroussées, mais peut facilement être confondu avec le phoque gris juvénile, d'autant plus que ces deux espèces sont souvent observées ensemble (ROMM, 2005).

Les petits naissent sur la côte, de février à juillet selon la latitude, la saison la plus tardive étant observée dans la zone subarctique (MPO, 2016). Les femelles vivent de 30 à 35 ans alors que les mâles ont une espérance de vie de 20 à 25 ans.

Les phoques communs sont surtout solitaires ou en petits groupes dans l'eau, mais vont se retrouver en grands groupes sur la côte, généralement dans des baies et des anses peu fréquentées, en particulier lors des marées basses (ROMM, 2005). Ils sont souvent sédentaires, très fidèles à une ou plusieurs échoueries, même s'il a été observé à parcourir de longues distances (COSEPAC, 2008).

Ils s'alimentent de façon opportuniste et mangent des proies variées, surtout des poissons et des invertébrés, notamment le lançon, le hareng, le goberge, la morue, le capelan et le calmar, et de manière plus rare, des crustacés (MPO, 2016). Ils peuvent évidemment se nourrir de saumons s'ils en rencontrent. En effet, les études sur le phoque commun effectuées sur la côte Ouest montrent que la diète est constituée de saumons à des proportions allant de 1 à 5% en moyenne avec des pointes de l'ordre de 25% à des moments de l'année (Thomas *et al.* 2017).

2.1.2 État des populations

Les estimations sont plutôt variables concernant la taille de la population sur toute son aire de répartition, mais le COSEPAC l'évaluait à au moins 10 000 individus sur l'aire de répartition canadienne seulement (COSEPAC, 2008). Cependant, le suivi des estimations, quoique peu précises, ne dénote pas de tendance à la hausse ou à la baisse pour la population, c'est pourquoi le statut de l'espèce est demeuré à « non en péril » depuis 2007 (COSEPAC, 2008). Leur aire de répartition s'étend dans tout l'Est du Canada, et cette espèce est connue pour remonter dans certaines rivières (COSEPAC, 2008, voir figure 3). Toutefois, les données sont souvent absentes ou éparées. Il est donc difficile d'avoir un portrait précis de la population, bien que les informations disponibles indiquent que l'espèce se porte bien. Plusieurs observateurs sur le terrain indiquent cependant que la population est en croissance (Gil Theriault, ACPIQ, comm. pers.). Le Ministère des Pêches et Océans (MPO) réévaluera la croissance de la population dans les prochaines années, ce qui pourrait mener à l'octroi d'un quota de chasse annuel.

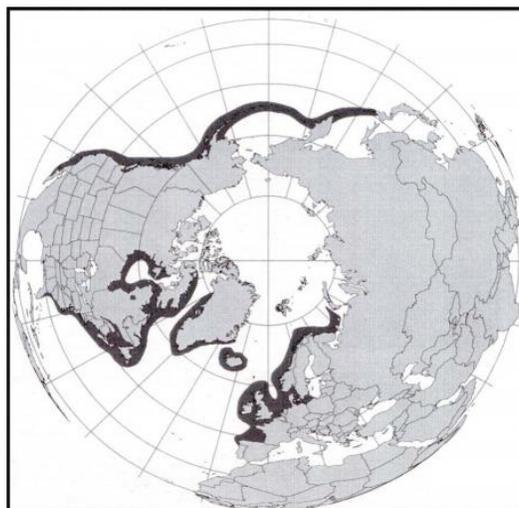


Figure 3. Aire de répartition du phoque commun (tiré de COSEPAC, 2007).

2.2 Phoque gris

2.2.1 Description

Le phoque gris (anglais : *grey seal*, latin : *Halichoerus grypus*) est un des plus gros phoques de l'Est de l'Atlantique mesurant de 200 à 230 cm (6,6 à 7,5 pi) et pesant entre 150 - 200 kg (330 – 440 lb) pour les femelles et 300 – 350 kg (660 – 770 lb) pour les mâles (ROMM, 2005). Les individus sont larges et robustes, particulièrement les mâles, qui ont un long museau légèrement arqué en forme de « tête de cheval » ainsi que sa peau épaisse et plissée dans le cou. Les femelles ont un nez semblable, mais un peu plus court et étroit. Son pelage est tacheté et la femelle est généralement plus pâle et tachetée que le mâle (ROMM, 2005).

Les petits naissent de décembre jusqu'au début de février dans l'Est du Canada. La période d'allaitement dure deux semaines, durant laquelle le poids du jeune double pour atteindre environ 50 kg. Les jeunes perdent leur pelage pâle pendant leur premier mois de vie qui se mue en fourrure dense et imperméable. Les phoques gris ont une espérance de vie de 30 à 40 ans (MPO, 2016²).

Le phoque gris est un animal grégaire se retrouvant souvent avec le phoque commun sur les échoueries (ROMM, 2005).

Ils s'alimentent principalement de poisson, de façon opportuniste, comme la morue, la merluche blanche, les poissons plats, le hareng, la raie, la pieuvre et le homard. Il peut évidemment se nourrir de saumons s'il en rencontre.

2.2.2 État des populations

Le phoque gris est observé sur les deux rives de l'océan Atlantique Nord. Au Canada, on le trouve dans le golfe du Saint-Laurent, sur les côtes du Québec, du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. Il semble se retrouver plutôt à l'embouchure des rivières à saumon et n'a pas tendance à remonter sur la portion d'eau douce (MPO, 2016²).

Les populations de phoques gris ont augmenté de façon constante depuis 30 ans. En 2014, le MPO (2016²) estimait la population totale (y compris les petits) à 505 000 individus. Trois troupes vivent sur la route migratoire du saumon de l'Est de l'Amérique du Nord, celui de l'île de Sable, celui au large des côtes de la Nouvelle-Écosse et celui du golfe du Saint-Laurent. Le troupeau de l'île de Sable a rapidement augmenté, passant de 1 300 individus en 1960 à environ 394 000 individus en 2014. Le troupeau au large de la Nouvelle-Écosse comprend moins d'individus, passant d'environ 1 000 à 14 000 individus sur la même période. Dans le Golfe, la population s'est accrue plus lentement en raison d'un taux plus élevé de mortalité chez les jeunes de l'année, causé par de mauvaises conditions de glace nuisant à la reproduction et par un plus grand nombre de captures. Cependant, elle est passée de 5 000 à près de 100 000 individus entre 1960 et 2014.

Compte tenu de la distribution des troupes de phoques gris et des routes migratoires du saumon atlantique (figure 3), la population du golfe du Saint-Laurent est plus susceptible d'avoir un impact important sur la population de saumon atlantique des rivières québécoises. Les deux autres troupes se situent plutôt sur la route migratoire des populations du nord-est des États-Unis.

2.3 Phoque du Groenland

2.3.1 Description

Le phoque du Groenland (anglais : *harp seal*, latin : *Phoca groenlandica*) est le plus abondant et le plus commun des phoques du nord-ouest de l'Atlantique (ROMM, 2005). Les femelles et les mâles adultes sont de taille similaire, soit 160 cm de long en moyenne et un poids de 130 à 150 kg. Son pelage est blanc argenté, avec une tache noire en forme de fer à cheval sur le dos qui se développe à l'atteinte de l'âge adulte. Ils ont généralement la tête noire ou plus foncée (parfois tachetée) que leur corps. Cependant, les juvéniles sont souvent tachetés et certains individus, surtout des femelles, peuvent demeurer tachetés même au stade adulte. Il est donc parfois difficile de distinguer clairement les juvéniles des individus adultes.

Les femelles n'ont qu'un seul petit par année, qui naissent sur la glace entre la fin février et la fin mars (MPO, 2016³). Les mouvements et migrations du phoque du Groenland sont associés à la présence et aux mouvements des glaces. Ces dernières occupent donc une importance particulière dans le cycle de vie du phoque du Groenland (ROMM, 2005). Leur espérance de vie se situe entre 25 et 35 ans.

Les phoques du Groenland se regroupent en larges troupeaux sur les glaces (surtout lors de la mise bas ou de la mue) et sont très actifs dans l'eau. En Minganie, où la glace côtière est pratiquement inexistante aujourd'hui en raison des changements climatiques, on les retrouve sur des rochers ou sur la glace des rivières pour réaliser ces comportements. Ils effectuent des migrations au printemps et à l'automne pour aller des aires d'alimentation estivales aux aires d'alimentation hivernales (ROMM, 2005).

Ils s'alimentent de façon opportuniste et mangent des proies variées, surtout des poissons comme le capelan, la morue arctique, le hareng, le chabot, la morue franche, le flétan du Groenland, le sébaste et la plie. Il consomme également des crustacés et des crevettes (MPO, 2016). Il peut évidemment se nourrir de saumons s'il en rencontre.

2.3.2 État des populations (MPO, 2016³)

Le phoque du Groenland vit dans l'Atlantique Nord et se répartit en trois populations qui se distinguent l'une de l'autre par leur aire de reproduction. La population de l'Atlantique Nord-Ouest (figure 4) est la plus importante, allant de l'Est du Canada à l'ouest du Groenland, et est celle qui est la plus susceptible d'avoir un impact sur le saumon atlantique au Québec et ce document se concentrera sur celle-ci. En effet, les deux autres populations sont celles de la mer du Groenland (sud-est du Groenland) et celle de la mer Blanche (nord de la Russie).

La population de l'Atlantique Nord-Ouest est divisée en trois troupeaux, qui se distinguent eux aussi par leur aire de reproduction :

1. Le troupeau de la région du Front se reproduit au large du sud du Labrador et du nord de Terre-Neuve;
2. Le troupeau du Golfe se reproduit à proximité des îles de la Madeleine, au milieu du golfe du Saint-Laurent;
3. Le petit troupeau du Golfe vit dans le nord du Golfe.

Cette population de phoques du Groenland atteindrait aujourd’hui environ 7,4 millions d’individus, presque six fois plus que dans les années 1970. Cela pourrait exercer une pression importante sur les stocks de saumon atlantique le long de sa route migratoire et contribuer à son faible taux de retour depuis les années 1990. Cependant, il semble que la population pourrait avoir atteint sa capacité de charge naturelle (nombre maximal d’individus d’une espèce qui peut être soutenu par l’écosystème de cette espèce), car le nombre d’individus se stabilise. D’un autre côté, les mauvaises conditions de glace pourraient avoir entraîné des taux de mortalité plus élevés chez les juvéniles, de même que la chasse qui fluctue selon la demande annuelle. Une autre hypothèse serait la compétition possible entre les jeunes du phoque gris et du phoque du Groenland, accrue par la croissance des deux populations et la pression. Les petits du phoque du Groenland sont plus petits et moins agressifs, ce qui pourrait contribuer à une plus forte mortalité (Gil Thériault, ACPIQ, comm. pers.). Il est donc impossible d’affirmer que la taille de la population ne pourrait pas augmenter selon les conditions environnementales au cours des prochaines années.

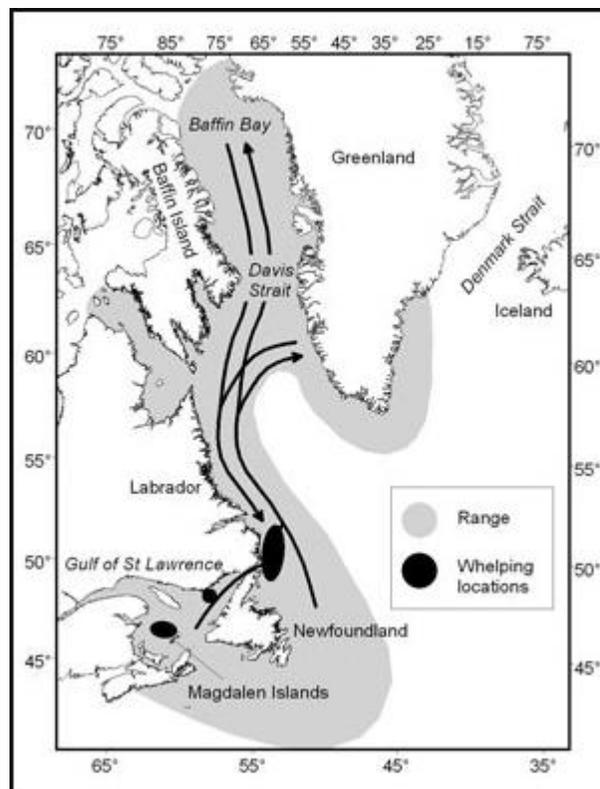


Figure 4. Répartition phoque du Groenland (tiré de MPO, 2016³)

2.4 Autres espèces de phoques

On peut voir trois autres espèces de phoques dans le Saint-Laurent et le long des routes migratoires du saumon atlantique, le phoque à capuchon (*Cystophora cristata*), le phoque annelé (*Phoca hispida*) et le phoque barbu (*Erignathus barbatus*).

Ces trois espèces, quoiqu’elles puissent s’alimenter de saumons, ne partagent pas les mêmes aires d’alimentation ou de repos, que ce soit dans l’espace ou dans le temps (désynchronisation entre

les différentes étapes de leur cycle de vie). Toutefois, ils peuvent se croiser lors de leurs migrations respectives et il peut donc en résulter une certaine prédation sur les stocks de saumon atlantique. Leurs habitudes laissent cependant à penser que l'impact est moins susceptible de contribuer de façon significative au faible retour des saumons en rivière.

2.5 Recensement de témoignages sur la présence des phoques sur les rivières à saumon

La fréquentation de la partie d'eau douce de rivières à saumon par les phoques est observée depuis de nombreuses années, mais la situation est peu documentée et aucune base de données n'est disponible à notre connaissance. Néanmoins, plusieurs témoignages ont été récoltés dans le cadre de ce projet, notamment de la part de gestionnaires de rivières, d'organismes intéressés par la présence des phoques (Réseau d'observation des mammifères marins, association des chasseurs de phoques) et d'observateurs fiables (guides de pêche, biologistes, Institut Maurice-Lamontagne).

Les secteurs les plus prisés par les phoques semblent être les rivières de la Côte-Nord, et dans une moindre mesure, celles de la Baie-des-Chaleurs. La figure 5 montre une carte des observations colligées par l'Observatoire global du Saint-Laurent en 2017 et par la FQSA en 2018. De plus, le ROMM a récolté plusieurs observations au niveau du fleuve Saint-Laurent au fil des années, ce qui



Figure 5. Carte de la compilation des observations récoltées par l'Observatoire global du Saint-Laurent en 2017 (en bleu) et la FQSA en 2018 (en rouge) et résultant d'observations faites par le Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM).

permet d'établir un profil plutôt complet de la situation et de constater que les phoques se retrouvent sur l'ensemble du territoire. Il est à noter que les données présentées sur la figure 5 ne font pas mention de la distinction entre les différentes espèces de phoques, puisque ces données

n'avaient pas été prises en compte pour toutes les observations colligées (OGSL, 2019).

2.5.1 Rivières de la Côte-Nord

Plusieurs espèces de phoques résident pendant de longues périodes dans les estuaires des rivières à saumon de la Côte-Nord, particulièrement les phoques du Groenland et les phoques gris. Ces derniers résident plus longtemps pendant l'été et l'automne, et les phoques du Groenland arrivent près des rivières à saumon à la toute fin de l'automne ou au début de l'hiver. Des phoques communs ont été mentionnés, mais ils pourraient avoir été confondus avec les autres, particulièrement en ce qui concerne la résidence de phoques sur la portion d'eau douce des rivières. En effet, la plupart des observations ne comportaient pas d'identification formelle de l'espèce de phoque présente, mais mentionnaient des individus de taille relativement petite, soit des phoques communs, soit des juvéniles ou des femelles d'autres espèces. Les phoques semblent demeurer sur de plus longues périodes dans les estuaires et certains individus remontent dans les rivières pour des périodes variables.

Sur la rivière Saint-Jean de la Côte-Nord, l'équipe de la Pourvoirie Haute Saint-Jean et du Camp Hill a observé une augmentation de la fréquentation de la portion d'eau douce de la rivière par les phoques, non seulement en durée, mais aussi dans la pénétration en amont de la rivière, depuis les quinze dernières années. En effet, dans les trois dernières années, des individus ont été observés jusqu'à 100 km en amont de la rivière Saint-Jean, avec des individus qui résidaient dans certains secteurs pendant plusieurs semaines. La situation semble être similaire sur d'autres rivières, notamment la Magpie, la Rivière-aux-rochers et possiblement d'autres. Malheureusement, il n'y a pas de registre des observations pour l'instant, mais une initiative sera mise en place dès 2019 par la FQSA.

D'un autre côté, les recherches de l'équipe de Martin Castonguay, de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) ont débuté en 2018 et concentrent leurs efforts sur cette région, entre autres. L'équipe l'IML a fait du terrain du 14 au 20 décembre 2018 avec ces quelques observations (Pedro Nilo, comm. pers.) :

- En raison de l'arrivée hâtive de l'hiver, les phoques gris ont quitté le secteur de la Rivière-Saint-Jean plus tôt, et les phoques du Groenland sont également arrivés plus tôt, soit au début décembre;
- Pour le secteur de la rivière Magpie, où les efforts d'observation ont été concentrés, il y avait environ 300 phoques du Groenland qui ont été observés au début de décembre. On a pu observer jusqu'à une dizaine d'individus à la fois dans la rivière, et environ une centaine dans le secteur des 'Cayes';
- Dans la rivière (eau douce) les phoques du Groenland observés, presque tous des juvéniles (seulement une femelle mature). L'autre endroit où les phoques se reposent est sur les rochers à fleur d'eau ('cayes'), secteur influencé par les eaux douces.

2.5.2 Rivières de la Baie-des-Chaleurs

Les phoques visitent également les rivières de la Baie-des-Chaleurs de façon variable. Sur la rivière Bonaventure, quelques individus (entre 1 et 4) remontent la rivière au courant de l'été pour des

séjours variant de quelques jours à quelques semaines, et ce, sur une base annuelle ou biennale.

La situation sur la rivière Restigouche est mieux documentée, puisque l'équipe en place collabore avec l'IML depuis plusieurs années. En 2018, une trentaine de phoques communs se trouvaient près de l'embouchure dans la zone de marée, et seulement 2 individus ont été observés en rivière, ce qui semble être assez représentatif des autres années. Dans le cadre de la collaboration du Conseil de l'eau de la Restigouche et du laboratoire de Mike Hamill de l'IML, un permis scientifique de chasse au phoque a été octroyé et est renouvelé depuis 2015. Aucun spécimen n'a été abattu jusqu'à maintenant. Quoique cette situation soit préoccupante pour le saumon atlantique, il ne semble pas y avoir d'augmentation de la fréquentation de la partie d'eau douce de la rivière par les phoques dans les dernières années.

3. INTERACTIONS PHOQUES-SAUMONS

Plusieurs études se sont penchées sur les interactions entre les phoques et leurs proies. En effet, comme les phoques sont des prédateurs de grande taille, la pression qu'ils exercent sur les populations de poissons, notamment, peut être importante. Cependant, aucune étude ne s'est concentrée sur l'importance du saumon dans le régime alimentaire des phoques de l'Atlantique Nord-Ouest.

Les phoques sont plus susceptibles de s'alimenter de smolts ou de saumons adultes plutôt que de tacons, compte tenu de leur taille. Sur la portion d'eau douce des rivières, les adultes seraient donc plus à risque et leur présence en rivière s'échelonne de mi-juin à la fin octobre environ. Près des embouchures de rivières et dans le fleuve, le saumon atlantique serait plus vulnérable à la prédation par les phoques lors de mouvements migratoires, comme la dévalaison des smolts (fin avril à juin), de la montaison des adultes (mi-juin à octobre) et de la dévalaison des adultes après leur reproduction (automne et printemps).

Des études sur la mortalité du saumon du pacifique à la suite de la reproduction, montrent d'ailleurs que la prédation des phoques se fait généralement au printemps, lors des mouvements migratoires, et à l'automne, après la fraie sur des individus moribonds (Thomas et al., 2017; Zamon, J. E., 2001). Ces périodes de plus forte prédation seraient aussi associées à de plus fortes marées ou des variations de débit importantes (Zamon, J. E., 2001), ce qui favorise aussi les mouvements migratoires des saumons. Tel que noté par Thomas (2017), l'impact sur les populations est plus important si la prédation a lieu avant la reproduction plutôt qu'après. Les saumons adultes seraient moins vulnérables lorsqu'ils sont dans leur aire d'alimentation puisque l'environnement pélagique rend la capture des saumons plus difficile.

3.1 L'effet de la prédation en rivière

Les observations rapportées concordent avec les études sur la présence de phoques sur la portion d'eau douce des rivières : peu d'individus remontent les rivières à saumon par rapport à la grandeur des troupeaux. Une étude de l'Université de St. Andrews, au Royaume-Uni, a déterminé qu'une proportion de moins de 1 % des individus se 'spécialiserait' dans les rivières (Graham et al., 2011). Ils peuvent cependant résider plus longtemps dans les estuaires des rivières et le long de la route migratoire du saumon près des côtes du Saint-Laurent. D'un autre côté, les phoques qui s'alimentent directement dans les rivières pourraient avoir un impact significatif sur sa population de saumons si elle compte un faible nombre de reproducteurs. Par exemple, un phoque commun

consomme environ 2 kg de poisson par jour, ce qui pourrait se traduire en un madeleineau ou 100 smolts par jour (estimation avec le saumon *coho*, mais l'ordre de grandeur pourrait être similaire; Thomas et *al.*, 2017). D'autres études estiment qu'un phoque pourrait plutôt se nourrir de 5 à 6 smolts par jour (Chasco et *al.*, 2016). Il faut donc prendre ces chiffres avec un grain de sel puisque la réalité est nuancée, les phoques se nourrissent de plusieurs sortes de poissons et se déplacent. Leur consommation de salmonidés demeure très variable (Thomas et *al.*, 2017). Il n'en demeure pas moins qu'un seul individu peut avoir un impact considérable sur une population de saumon s'il séjourne longtemps sur une même rivière, surtout lorsque la population de cette rivière se situe autour du minimum viable.

Graham et *al.* (2011) estiment que les phoques gris ont davantage tendance à remonter les rivières par rapport aux phoques communs, ce qui contraste avec les observations que nous avons colligées. Cependant, vu le faible nombre d'observations dont nous disposons et l'identification souvent incertaine des différentes espèces de phoque, cette information devra être validée par des observations futures. Cette équipe a également observé que la plupart des phoques en rivière ne restent que très peu de temps, ce qui est également différent de nos observations. Cela devra aussi être validé par des observations plus exactes sur le terrain.

De nombreuses études ont confirmé que les phoques s'alimentent de salmonidés et ce, peu importe la méthode utilisée et l'espèce étudiée (Linnebjerg et *al.*, 2016; Laake et *al.*, 2002; Parsons et *al.*, 2005). Cependant, d'autres études suggèrent que les salmonidés prennent un plus grand pourcentage de l'alimentation des phoques chez des individus retrouvés en rivière comparée aux individus retrouvés dans les zones côtières (Matejusova et *al.*, 2008; Graham et *al.*, 2011). Graham et *al.* (2011), vont plus loin en suggérant que l'abattage sélectif de phoques (ciblant les individus en rivière) serait plus bénéfique pour la conservation du saumon atlantique que du contrôle de population non sélectif. L'impact du phoque sur le saumon en rivière serait théoriquement à son apogée si la prédation affecte les saumons adultes avant la période de reproduction.

3.2 L'effet de la prédation dans le golfe Saint-Laurent

L'effet répertorié dans le golfe du Saint-Laurent pourrait être différent de celui observé en rivière puisque la prédation est plus susceptible de s'effectuer sur des stocks mixtes de saumons. L'effet de la prédation dans le fleuve pourrait donc être moins prononcé au niveau de la génétique populationnelle puisque la prédation est effectuée sur plusieurs populations, mais pourrait réduire significativement les chances de rétablissement de l'espèce si la pression était trop grande. Même s'il s'agit d'une autre espèce de poisson, l'impact de la prédation des phoques gris sur les stocks de morue est bien documenté, s'agissant là d'une des barrières prédominantes au rétablissement de cette population (Cook et *al.* 2015). Pour arriver à de telles conclusions, le MPO a réalisé de nombreuses études sur l'alimentation du phoque gris, notamment par l'analyse de contenus stomacaux, des acides gras (tissus) et des excréments. La proportion de morue dans l'alimentation des phoques varie grandement en fonction du lieu, des saisons et des individus, mais un phoque gris adulte peut à lui seul manger jusqu'à 2 tonnes de proies par année, la morue représentant de 10 à 50 % de son régime alimentaire (MPO, 2016²). Cependant, ces études se basent sur la consommation des animaux en captivité, ce qui laisse à penser que la consommation de phoques qui doivent chasser pour se nourrir pourrait être plus importante. La consommation totale de poissons et de crustacées par les phoques du Groenland pourraient donc se chiffrer à plus de 10 000 000 de tonnes pour une population de 7,4 millions d'individus. Des estimations nous

indiquent que le phoque gris, de son côté, pourrait consommer plus de 3 tonnes annuellement, ce qui pourrait représenter plus de 1 000 000 de tonnes de nourriture par année pour les 400 000 individus estimés. Ces chiffres nous indiquent le potentiel important d'alimentation des phoques gris sur les stocks de poissons, mais les études sur l'impact des phoques gris sur les populations de saumons doivent être approfondies avant de sauter à des conclusions hâtives. Par exemple, ce n'est pas l'ensemble des phoques qui ont des périodes de synchronisme avec le saumon sur leurs routes migratoires.

Une étude télémétrique du MPO (Lacroix, 2013) conclut que les populations de saumon atlantique de la baie de Fundy sont menacées par des niveaux élevés de mortalité en mer durant leur migration et que les grands prédateurs, comme le thon rouge (*Thunnus thynnus*), la maraîche (*Lamna nasus*) et les phoques, notamment, pourraient être une cause importante de cette mortalité. Les grands poissons prédateurs (thon, requins) sont cependant identifiés comme étant ceux ayant le plus d'impact sur cette population. Cette méthode pourrait peut-être aussi être utilisée pour mieux identifier les prédateurs importants de *Salmo salar* dans le golfe Saint-Laurent, afin de cibler les populations des rivières québécoises.

L'impact de la prédation des phoques sur le saumon atlantique pourrait aussi être indirect, soit par une pression accrue sur les stocks de poissons dont se nourrissent les saumons en mer. Par exemple, la prédation par le phoque du Groenland a un impact direct important sur la population de capelan (*Mallotus villosus*), ce qui contribue aux difficultés de rétablissement des stocks de morue (mentionné dans 2016³). Comme le saumon atlantique se nourrit aussi de petits poissons fourrages comme le lançon d'Amérique, le capelan, hareng, etc., la forte pression de prédation des phoques sur les populations de plus petits poissons pourrait se répercuter de la même manière sur celui-ci. Malheureusement, l'approche écosystémique, qui valorise la vision holistique des systèmes et qui utilise par exemple l'analyse des isotopes stables, n'est pas utilisée comme outil dans nos méthodes de gestion, laissant plutôt la place à une gestion des espèces et des populations en silo.

Les études actuelles ne permettent pas d'exclure la possibilité que la prédation par les phoques, dont les populations sont en expansion ou stables, puisse avoir un impact important sur le rétablissement des populations de saumon des rivières québécoises. Considérant les incertitudes à cet effet, il est justifié de débiter des études spécifiques aux populations du Québec et aux interactions interspécifiques dans le Saint-Laurent.

4. PLAN D'ACTION

4.1 Réseau de suivi des observations de présence des phoques

La FQSA fait déjà un suivi des observations de bar rayé sur les rivières à saumon du Québec, ce qui facilite l'établissement d'un réseau d'observation de la présence de phoques sur les rivières et près des embouchures. Un sondage a été effectué à l'automne 2018, mais les observations colligées étaient malheureusement éparses et peu précises. Cependant, une présentation sur les possibles impacts de la prédation des phoques sur les stocks de saumon sera faite aux gestionnaires de rivières à saumon en mars 2019. Un guide d'identification leur sera aussi remis avec une clé d'identification, ainsi qu'une petite formation à cet effet. Les observations seront récoltées par les organismes gestionnaires de rivières, puis colligées par un responsable de la FQSA. Cette base de données sera partagée au MFFP et au MPO, ainsi qu'à tout autre organisme pour lequel ces données seraient pertinentes (ROMM, etc.).

Ce projet a permis de prendre contact avec plusieurs intervenants du monde des phoques, comme l'Association des chasseurs de phoques intra-Québec (ACPIQ), le Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM), l'Observatoire global du Saint-Laurent (OGSL, pour la diffusion des données si cela s'avère nécessaire), ainsi que le MFFP et le MPO. Nous poursuivrons notre travail afin de nous impliquer dans les recherches spécifiques aux interactions phoques-saumon au Québec, mais aussi ailleurs sur la route migratoire du saumon atlantique.

4.2 Contrôle des populations de phoques, une méthode efficace?

Le contrôle spécifique de phoques présents sur les rivières à saumon pourrait s'avérer une méthode intéressante afin d'avoir des retombées positives pour le saumon par rapport au niveau de contrôle des phoques (Graham et *al.*, 2011). Cependant, l'impact peut être variable selon les conditions locales de la rivière, la présence de plusieurs espèces de phoques, leur nombre, etc. Une étude plus spécifique visant à mesurer l'effet d'une telle mesure pourrait être faite en parallèle avec une étude de contenus stomacaux. Cela permettrait d'une part d'identifier la quantité de saumons que les phoques consomment sur une rivière donnée et de vérifier si cet abattage à des fins scientifiques a eu des effets positifs sur la population de saumons sur cette rivière. Des rivières-témoin pourraient être ciblées, comme la Saint-Jean Côte-Nord et la Restigouche, par exemple. Ces rivières devraient être déterminées suite à une analyse plus fine, comprenant l'élaboration d'un protocole précis, avec les intervenants principaux tels que le MPO et le MFFP. La FQSA désirerait également s'impliquer dans le processus et contribuer à la hauteur de ses capacités.

Quoique le contrôle large des populations de phoques n'aurait pas nécessairement d'impact direct sur le saumon atlantique, il pourrait contribuer à un équilibre du réseau trophique pour celui-ci. Les populations de phoques, principalement le phoque gris et le phoque du Groenland, se portent bien et ont même enregistré des croissances très importantes depuis les 30 dernières années. Une certaine exploitation de cette ressource pourrait diminuer la pression de leur prédation sur différents poissons, dont le saumon atlantique et la morue. De plus, cette activité faunique pourrait être valorisée et potentiellement engendrer des retombées économiques et sociales positives dans les régions du Québec.

Dans l'éventualité où une ouverture pour la chasse au phoque était possible, l'implication des Premières Nations intéressées devrait être assurée dès le début afin de valoriser leurs activités

traditionnelles et leur chasse alimentaire en priorité. Compte tenu de la situation des populations de phoques, les chasseurs allochtones pourraient aussi bénéficier de cette activité et valoriser ces animaux (viande, graisse, peau...). Cependant, la route est longue pour arriver à des ententes, car les processus réglementaires et la sensibilité de ce dossier expliquent la lenteur des avancées.

4.3 Collaboration à des études en cours

Depuis 2017, des représentants du MPO et du MFFP poursuivent des échanges au sujet des interactions entre le phoque et le saumon atlantique et discutent de la mise en œuvre d'initiatives d'acquisition de connaissance sur le sujet. Un projet de recherche basé sur l'analyse de contenus stomacaux devrait d'ailleurs être réalisé en 2019. Une première tentative a été faite à l'automne 2018, mais il a été impossible de récupérer des individus afin de procéder à des analyses. La FQSA et certaines gestionnaires de rivières à saumon pourront jouer un rôle significatif dans cette initiative.

5. CONCLUSION

Qu'il soit direct ou indirect, l'impact de la prédation des phoques sur le saumon atlantique demeure inconnu, surtout dans la partie d'eau douce des rivières. Cependant, nous sommes heureux de collaborer à la première étude incluant les rivières à saumon du Québec. Un des obstacles à la réalisation de ces études est que la prise de données sur le terrain est souvent difficile et coûteuse, mais cette étude à grand déploiement nous permettra d'en savoir davantage sur les interactions phoques-saumon dans le Golfe du Saint-Laurent, les estuaires et ses affluents. Comme les études à ce jour laissent penser que les phoques pourraient avoir un impact significatif sur le rétablissement des populations de saumon, il est important de réaliser ces études avec le plus grand soin. Les différents intervenants doivent donc travailler de concert afin d'avoir un portrait juste de la situation.

Le contrôle spécifique ou l'ouverture d'une chasse au phoque pourrait être envisagé compte tenu de l'état des populations de phoques. Il pourrait notamment y avoir plus d'efforts mis de l'avant afin de rouvrir la zone comprise entre le Bic et la pointe de la Gaspésie à cette chasse, avec des quotas contrôlés. Les communautés Mi'gmaq du Québec, avec l'Association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM), en collaboration avec d'autres groupes comme l'ACPIQ, mènent déjà des actions en ce sens. Il s'agit d'un processus long et complexe, mais cette ouverture, en collaboration avec les Premières Nations et les chasseurs allochtones, pourrait être bénéfique en entraînant une meilleure valorisation des activités fauniques traditionnelles et sportives en plus d'engendrer des retombées économiques intéressantes, particulièrement en région.

6. RÉFÉRENCES

- Cauchon, V. ET J. April (2018). Suivi des populations témoins de saumon atlantique au Québec : rapport scientifique 2017, Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, direction générale de la gestion de la faune et des habitats, direction de l'expertise sur la faune aquatique, 55 p.
- Cook, R.M., S.J. Holmes, R. J. Fryer (2015). Grey seal predation impairs recovery of an over-exploited fish stock. *Journal of applied ecology*, vol 52 (4): 969-979. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12439>
- Comité consultatif ministériel sur le saumon atlantique (2015). Rapport spécial sur le saumon atlantique dans l'Est du Canada. Disponible au : http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/mpo-dfo/Fs23-605-2015-fra.pdf
- COSEPAC (2007). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le phoque commun de la sous-espèce de l'Atlantique et de l'est de l'Arctique (*Phoca vitulina concolor*) et de la sous-espèce des Lacs des Loups Marins (*Phoca vitulina mellona*) au Canada - Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. VII + 44 p. Disponible au : https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_harbour_seals_0808_f.pdf
- COSEPAC (2006). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le saumon atlantique (*Salmo salar*) (populations de l'intérieur de la baie de Fundy) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 51 p.
- Chasco, Brandon, Isaac C. Kaplan, Austen Thomas, Alejandro Acevedo-Gutiérrez, Dawn Noren, Michael J. Ford, M. Bradley Hanson, Jonathan Scordino, Steve Jeffries, Scott Pearson, Kristin N. Marshall, Eric J. Ward (2017). *Estimates of Chinook salmon consumption in Washington State inland waters by four marine mammal predators from 1970 to 2015*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2017, 74:1173-1194, <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0203>
- Graham, I. M., Harris, R. N., Matejusova, I., & Middlemas, S. J. (2011). *Do 'rogue' seals exist? Implications for seal conservation in the UK*. *Animal Conservation*, 14(6), 587-598. DOI: 10.1111/j.1469-1795.2011.00469.x
- Laake, Jeffrey L. and Browne, Patience and DeLong, Robert L. and Huber, Harriet R. (2002) *Pinniped diet composition: a comparison of estimation models*. *Fishery Bulletin*, 100(3), pp. 434-447.
- Lacroix, G. (2014). *Large pelagic predators could jeopardize the recovery of endangered Atlantic salmon*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2014, 71:343-350, <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0458>
- Linnebjerg, L. F., Hobson, K. A., Fort, J., Nielsen, T. G., Moller, P., Wieland, K., Brn, E. W., Riget, F. F., Mosbech, A. (2016) *Deciphering the structure of the West Greenland marine food web using stable isotope ($d^{13}C$, $d^{15}N$)*. *Marine Biology*, 163 : 230. DOI 10.1007/s00227-016-3001-0

- MFFP (2016). Plan de gestion du saumon atlantique 2016-2026, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique. Québec. 40 p.
- MPO (2016). Fiche sur le phoque commun. Disponible au : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/harbour-seal-phoque-commun-fra.html>
- MPO (2016²). Fiche sur le phoque gris. Disponible au : <http://dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/greyseal-phoquesgris-fra.html>
- MPO (2016³). Fiche sur le phoque du Groenland. Disponible au : <http://dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/harpseal-phoquegroenland-fra.html>
- MPO (2016⁴). Fiche sur le phoque à capuchon. Disponible au : <http://dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/hoodedseal-phoquecapuchon-fra.html>
- Observatoire global du Saint-Laurent-OGSL (2019) Données ouvertes sur le Saint-Laurent, ROMM, sous licence, 2017. Disponible au : <http://ogsl.ca>,
- Parsons, K., Piertney, S., Middlemas, S., Hammond, P., & Armstrong, J. (2005). DNA-based identification of salmonid prey species in seal faeces. *Journal of zoology*, 266(3), 275-281. DOI:10.1017/S0952836905006904
- Rachel D. Neuenhoff, Douglas P. Swain, Sean P. Cox, Murdoch K. Mcallister, Andrew W. Trites, Carl J. Walters, and Mike o. Hammill (2017) Continued decline of a collapsed population of Atlantic cod (*Gadus morhua*) due to predation-driven allee effects.
- ROMM (2005). Pinnipèdes du Canada Atlantique et du nord-est des États-Unis, par Janice Hannah. III. Pieter Folkens. Trad. Réseau d'observation des mammifères marins. Québec. 33 p.
- Thomas C. Austen, Benjamin W. Nelson, Monique M. Lance, Bruce E. Deagle, Andrew W. Trites (2017). *Harbour seals target juvenile salmon of conservation concern*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2017, 74:907-921, [HTTPS://DOI.ORG/10.1139/CJFAS-2015-0558](https://doi.org/10.1139/CJFAS-2015-0558)
- Zamon, J. E. (2001) *Seal predation on salmon and forage fish schools as a function of tidal currents in the San Juan Islands, Washington, USA*. *Fisheries Oceanography*, 10, 4, 353 :366. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2419.2001.00180.x>