



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



Bilan du rétablissement et rapport sur la situation de l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*) au Québec

Mars 2020



Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*)
Illustration : Duane Raver, United States Fish and Wildlife Service (USFWS)
(reproduction autorisée)

Référence à citer :

GAGNON-POIRÉ, R., M.-A. COUILLARD, M. LEGAULT, J. J. DODSON, P. SIROIS, F. LECOMTE, C. VAN DOORN et T. LAROUCHE (2020). *Bilan du rétablissement et rapport sur la situation de l'aloise savoureuse (Alosa sapidissima) au Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 60 p.

La version intégrale de ce document est accessible aux adresses suivantes :
mffp.gouv.qc.ca/publications

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/especes/bilan_retablissement_alose_savoureuse_2020.pdf
<https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=10>

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-86400-4

ISBN (PDF) : 978-2-550-86401-1

RÉSUMÉ

En 1997, le rapport de situation sur l'alose savoureuse a été publié. Il documentait le déclin de la population d'aloses savoureuses au Québec, la perte d'accès à plusieurs frayères et la diminution des débarquements de pêche commerciale. Il recommandait de porter une attention particulière à cette espèce qui pourrait être soumise à plusieurs menaces, même si sa disparition n'était pas appréhendée à court ou à moyen terme.

Par la suite, l'alose savoureuse a été désignée vulnérable en 2003, cela étant principalement dû au fait qu'une seule frayère était connue. Entretemps, le plan d'action pour le rétablissement de l'alose savoureuse a été publié (Équipe de rétablissement de l'alose savoureuse, 2001) afin de mettre en œuvre le plus rapidement possible des actions visant à rétablir l'espèce. Souscrivant à cinq grands objectifs, le plan visait à confirmer le caractère unique de la frayère de Carillon, à protéger les habitats essentiels à la reproduction de l'alose à Carillon, à optimiser les déplacements dans l'archipel de Montréal, à suivre l'état de la ou des populations et à sensibiliser le public à la situation de l'espèce et à sa conservation. À la suite de la publication de ce document, l'Équipe a travaillé à la mise en œuvre du rétablissement de l'espèce. Au cours de la période d'application du plan, cinq actions ont été réalisées, cinq sont en cours de réalisation et trois n'ont pas débuté.

Depuis la publication du rapport de situation, les connaissances acquises sur l'espèce laissent croire que les prémisses ayant conduit à octroyer à l'espèce un statut d'espèce vulnérable devraient être révisées. En effet, des signes évidents de multiples frayères laissent penser que la précarité de l'espèce à ce titre est moins grande qu'elle ne l'était. Cependant, plusieurs menaces à son rétablissement pourraient néanmoins justifier le statut actuel de l'espèce. Une révision de statut par le Comité aviseur sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec (CAEFMVQ) n'est pas nécessaire actuellement. Le présent document combine le rapport de situation et le bilan du rétablissement de l'alose savoureuse et couvre la période de 2001 à 2017 inclusivement. Dans l'optique de poursuivre le rétablissement de cette espèce, une mise à jour du plan de rétablissement de l'alose savoureuse est nécessaire. Ce plan devra cibler des actions permettant de quantifier la contribution des différentes frayères au stock total, d'évaluer l'effet des menaces (dont l'arrivée des carpes asiatiques), de quantifier la pression de la pêche sportive, plus précisément en ce qui concerne les modalités de pêche relativement à la remise à l'eau et de maintenir la connectivité de la route migratoire. L'historique d'envahissement de l'alose sur la côte ouest des États-Unis démontre la forte capacité d'adaptation de cette espèce dans le contexte où son habitat est adéquat. Le rétablissement de cette espèce est réalisable dans le contexte où les menaces à son habitat sont contrées et où les populations sont rigoureusement suivies.

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédaction

Rosemarie Gagnon-Poiré : Biologiste contractuelle
Marc-Antoine Couillard : Direction de l'expertise sur la faune aquatique (DEFA¹), ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
Michel Legault : DEFA, MFFP
Julian J. Dodson : Université Laval
Pascal Sirois : Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)
Frédéric Lecomte : DEFA, MFFP
Catherine Van Doorn : DEFA, MFFP
Tommy Larouche : Biologiste contractuel

Cartographie

Vincent Gourdeau : Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA), MFFP

Collaborateurs régionaux du MFFP

Guy Verreault et Jérôme Doucet-Caron (Bas-Saint-Laurent)
Steve Garceau et Daniel Hatin (Estrie, Laval, Montérégie, Montréal)
Chantal Côté (Lanaudière-Laurentides)
Léon L'Italien (Capitale-Nationale–Chaudières-Appalaches)
Émilie Paquin (Mauricie–Centre-du-Québec)

Révision

Isabelle Gauthier, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, MFFP
Christine Dumouchel, DEFTHA, MFFP

Membres actifs de l'Équipe de rétablissement de l'aloise savoureuse

Steve Garceau (président par intérim, MFFP, Estrie, Laval, Montérégie, Montréal)
Marc-Antoine Couillard (coordonnateur, MFFP, Direction de l'expertise sur la faune aquatique)
Jérôme Doucet-Caron (MFFP, Bas-Saint-Laurent)
Daniel Hatin (MFFP, Estrie, Laval, Montérégie, Montréal)
René Dion (Hydro-Québec)
Chantal Côté (MFFP, Lanaudière-Laurentides)

¹ La liste des sigles et des acronymes utilisés dans le document est présentée à l'annexe 1.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	I
COMITÉ DE RÉDACTION	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES FIGURES	IV
1 INTRODUCTION	1
2 CLASSIFICATION	2
3 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	3
4 RÉPARTITION	4
4.1 Répartition mondiale	4
4.2 Répartition au Québec	6
5 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE	8
5.1 Biologie générale	8
5.2 Habitat	10
5.3 Dynamique des populations	14
6 PÊCHERIES	18
6.1 Pêche commerciale historique	18
6.2 Pêches commerciales actuelles	20
6.3 Pêche Récréative	23
7 MENACES ACTUELLES	25
7.1 Surpêche et récolte des ressources aquatiques	25
7.2 Barrages et gestion de l'eau	25
7.3 Compétition, prédation et maladies	27
7.4 Pollution	28
7.5 Changements climatiques	28
8. BILAN DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION	29
8.1 État de la réalisation des actions	29
Objectif 1 : Confirmer le caractère unique de la frayère de Carillon	29
Action 1.1 : Mise à jour des mentions de captures et d'observations d'alose	29
Action 1.2 : Recherche de juvéniles en dévalaison à l'embouchure des tributaires	29
Action 1.3 : Discrimination génétique des groupes d'alose	29
Action 1.4 : Prospection par l'écoute des clapotements	30
Objectif 2 : Protéger les habitats essentiels à la reproduction de l'alose à Carillon	30
Action 2.1 : Protection de la frayère	30
Action 2.2 : Délimitation des zones critiques pour la fraie, l'incubation et l'alevinage	31
Objectif 3 : Optimiser les déplacements de l'alose dans l'archipel de Montréal	31
Action 3.1 : Localisation des routes de migration et évaluation de leur importance relative	31
Action 3.2 : Description des améliorations possibles à la circulation de l'alose	31
Action 3.3 : Préparation d'un plan d'optimisation de la circulation de l'alose	31
Objectif 4 : Suivre l'état de la population	32
Action 4.1 : Suivi de l'activité de fraie à Carillon	32
Action 4.2 : Indice d'abondance	32
Action 4.3 : Caractérisation biologique de l'alose	33
Objectif 5 : Sensibiliser le public à la présence de l'alose dans le Saint-Laurent, à la situation de l'espèce et à sa conservation	33
Action 5.1 : Concevoir et mettre en application un plan de communication sur l'alose du Saint-Laurent, la problématique de sa conservation et son rétablissement	33
8.2 Ressources investies	33
9. PROTECTION	34
9.1 Protection sur les terres publiques	34

9.2	Protection sur les terres privées	35
9.3	Statuts actuels, légaux et autres	35
10	BILAN DE LA SITUATION	37
11	RECOMMANDATIONS	39
12	CONCLUSION.....	40
	REMERCIEMENTS	41
	BIBLIOGRAPHIE	42
	DÉFINITIONS	55
	Annexe 1 : Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le document	57
	Annexe 2 : État d'avancement des actions prévues dans le plan d'action pour le rétablissement	58

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Illustration de l'alose savoureuse.....	3
Figure 2.	Aire de répartition de l'alose savoureuse (<i>Alosa sapidissima</i>) en Amérique du Nord.	5
Figure 3.	Aire de répartition de l'alose savoureuse au Québec.....	7
Figure 4.	Aires d'hivernage des aloses savoureuses sur la côte atlantique.....	13
Figure 5.	Évolution du volume des débarquements annuels déclarés d'alose savoureuse de 1875 à 2017 inclusivement.	20
Figure 6.	Évolution des débarquements annuels (en million de livres) d'alose savoureuse et des autres espèces d'aloses sur la côte est des États-Unis pour la période 1950-2015.	20
Figure 7.	Évolution des débarquements d'alose réalisés dans les rivières natales et dans les pêcheries de stock mixte sur la côte atlantique, du Maine jusqu'en Virginie	22
Figure 8.	Évolution des débarquements d'alose savoureuse (<i>Alosa sapidissima</i>) réalisés dans les différents secteurs de pêche commerciale du Saint-Laurent.....	23

1 INTRODUCTION

L'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) est un poisson anadrome dont l'aire de répartition naturelle occupe la majeure partie de la côte est des États-Unis, de la Floride jusqu'au Québec. Abstraction faite de la rivière Ristigouche, rivière localisée à la frontière entre le Québec et le Nouveau-Brunswick, l'alose savoureuse vit au Québec uniquement dans le fleuve Saint-Laurent et à l'embouchure de quelques tributaires. L'espèce était jadis une espèce très recherchée pour ses qualités gustatives de même que pour sa facilité de capture. Au 19^e siècle, elle figurait parmi les trois espèces de poissons les plus exploités de la côte atlantique. Cependant, les débarquements commerciaux d'alose savoureuse dans le Saint-Laurent ont subi une réduction importante depuis le milieu du 20^e siècle (figure 5).

La principale menace guettant l'alose savoureuse est la perte d'habitat de fraie (Robitaille, 1997). Au Québec, la diminution des débarquements dans le Saint-Laurent et l'existence d'une seule frayère connue pour la population du fleuve ont justifié l'inscription de l'alose sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, produite en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) (RLRQ, c. E-12.01) et sur la liste des espèces prioritaires du Plan d'action Saint-Laurent (Robitaille, 1997).

Lors de sa publication, le rapport sur la situation de l'alose savoureuse mentionnait que la situation de l'espèce était précaire, puisqu'une seule frayère, localisée en aval du barrage de Carillon, était connue (Robitaille, 1997). En 2001, un plan d'action² pour le rétablissement de l'alose savoureuse, axé sur les 5 objectifs suivants, a été publié et a engendré la planification de 13 actions (Équipe de rétablissement de l'alose savoureuse, 2001) :

- 1- Confirmer le caractère unique de la frayère de Carillon;
- 2- Protéger les habitats essentiels à la reproduction de l'alose à Carillon;
- 3- Optimiser les déplacements de l'alose dans l'archipel de Montréal;
- 4- Suivre l'état de la population ou des populations d'aloses;
- 5- Sensibiliser le public à la présence de l'alose dans le Saint-Laurent, à la situation de l'espèce et à sa conservation.

En 2003, l'espèce a été désignée vulnérable pour deux raisons principales :

- une seule frayère connue assure la reproduction de cette espèce dans le Saint-Laurent, bien que les données récentes laissent croire que l'espèce se reproduirait dans d'autres frayères du Saint-Laurent;
- toute dégradation de cette frayère connue ou la construction d'ouvrages limitant l'accès à ce lieu de reproduction pourraient entraîner la disparition de l'espèce dans le Saint-Laurent.

Les connaissances acquises sur l'espèce depuis 2003 justifient la rédaction d'un nouvel état de la situation de l'alose savoureuse au Québec. Ce dernier est combiné à un bilan des actions de rétablissement, produit en vertu du Cadre de référence des équipes de rétablissement du Québec (Gauthier, 2015), couvrant la période de 2001 à 2017. Des recommandations pour les actions à entreprendre dans le cadre du prochain plan de rétablissement ciblant l'espèce ont également été consignées dans le document.

² En 2001, ce qui était considéré comme un « plan d'action » est maintenant nommé « plan de rétablissement ».

2 CLASSIFICATION

L'aloise savoureuse appartient à la famille des *Clupeidae* dans laquelle on classe près de 200 espèces, dont les sardines, les harengs et les aloses. Au Québec, cette famille comprend également le hareng atlantique (*Clupea harengus*), l'aloise à gésier (*Dorosoma cepedianum*), le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*) et l'aloise d'été (*Alosa aestivalis*).

La plupart des espèces de *Clupeidae* sont marines, mais quelques-unes, en particulier celles appartenant à la sous-famille des *Alosinae*, sont anadromes. Certaines peuvent même achever leur cycle vital en eau douce, c'est le cas notamment de l'aloise à gésier et du gaspareau. L'aloise savoureuse est exclusivement anadrome, à une exception près : une population entièrement dulcicole qui vit dans le réservoir Millerton, en Californie. Cette population introduite est restée bloquée à cet endroit après la construction d'un barrage sans passe à poisson en 1955 (von Geldern, 1965; Lambert et coll., 1980; Hasselman et coll., 2018).

Classification :

Classe : Actinoptérygiens

Ordre : Clupeiformes

Famille : *Clupeidae*

Sous-famille : *Alosinae*

Genre : *Alosa*

Espèce : *sapidissima* (Wilson, 1811)

Nom français : Alose savoureuse;

Noms anglais : *American Shad*;

Autres noms français : Alose d'Amérique, alose, alose canadienne;

Autres noms anglais : *American Shad, Shad, Common Shad, Atlantic Shad, Herring Jack, North River Shad, Potomac Shad, Connecticut River Shad, Delaware Shad, Susquehanna Shad, White Shad.*

3 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

L'alose savoureuse est un poisson anadrome atteignant une longueur moyenne dépassant les 50 cm chez les reproducteurs en montaison dans le fleuve Saint-Laurent. Des individus dépassant les 60 cm sont parfois capturés dans les pêcheries commerciales. Cette taille relativement importante comparativement aux autres poissons dulcicoles du fleuve Saint-Laurent la rend d'autant plus intéressante pour les pêcheurs sportifs. L'alose est caractérisée par un corps élancé et comprimé latéralement. Elle a des écailles cycloïdes sur le corps et une arête ventrale très mince qui est située devant les nageoires pelviennes. L'alose est couverte d'écailles en chevrons, appelées scutelles (figure 1). Comme elle est planctophage, sa dentition est peu développée, mais elle possède des branchicténies (branchiospines) longues et grêles qui lui permettent de filtrer l'eau et de retenir le plancton. Ce poisson possède une vessie natatoire et n'a pas de ligne latérale. L'illustration d'une ligne latérale apparente est une erreur apparaissant sur certaines illustrations publiées par le passé. L'alose savoureuse est principalement argentée avec des reflets bleus ou bleu vert sur le dos. On peut la différencier des autres aloses par une importante tache noire située sur le bord supérieur de l'opercule, suivie de plusieurs petites taches foncées visibles sur ses flancs.

Au stade juvénile, l'alose savoureuse peut facilement être confondue avec une autre espèce, le gaspareau. On reconnaît toutefois l'alose savoureuse à la longueur de sa langue qui dépasse amplement les commissures formées par la rencontre du maxillaire et de la mandibule lorsque la bouche est entrouverte. La joue est plus haute que large et quatre à six points foncés sont répartis sur ses flancs. Une description plus détaillée de l'identification morphologique de l'alose au stade juvénile a été réalisée par Grondin (2014). Comme l'identification à partir des caractères morphologiques peut aisément porter à confusion, l'identification par analyses moléculaires reste l'approche à préconiser pour distinguer les deux espèces, plus spécialement au stade juvénile.

Au stade larvaire, l'alose savoureuse peut être facilement confondue avec les autres espèces de *Clupeidae* (gaspareau, alose d'été, alose à gésier). Certaines caractéristiques fiables permettent toutefois son identification : le grand nombre de myomères derrière l'anus (de 10 à 16), sa grande taille à l'éclosion (7 à 10 mm) et, conséquemment, l'absorption du sac vitellin qu'à partir de 9 à 12 mm (Scott et Crossman, 1974). À ce stade, il reste toujours pertinent de différencier les spécimens par analyse génétique.

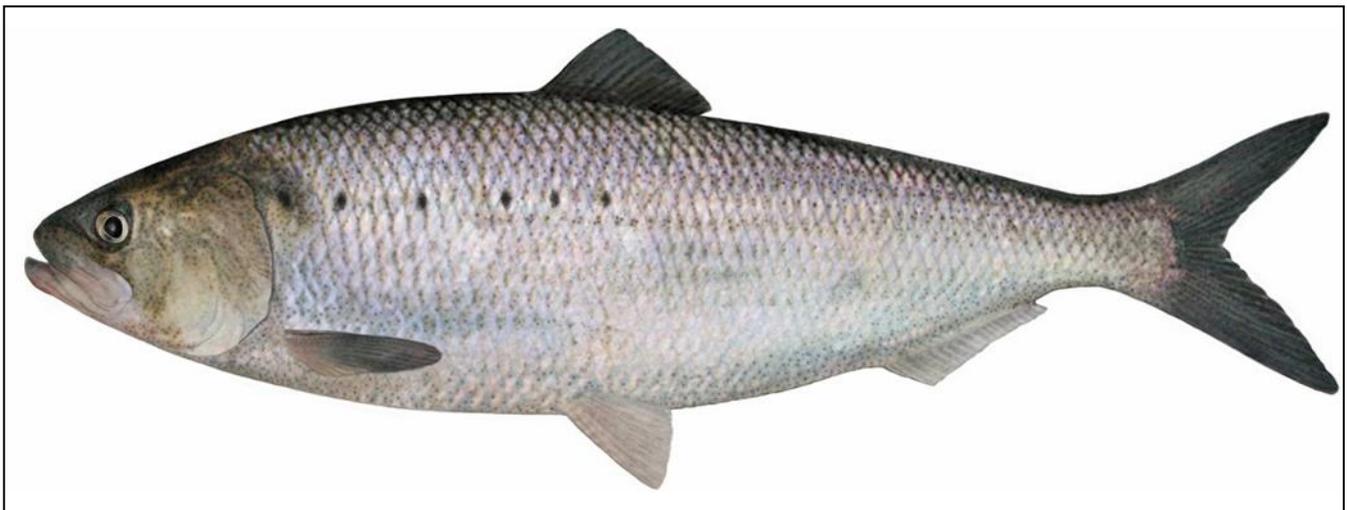


Figure 1. Illustration de l'alose savoureuse. Source : © Louis L'Hérault.

4 RÉPARTITION

4.1 Répartition mondiale

Puisque l'aloise savoureuse est anadrome, elle fréquente les habitats marins et ceux d'eau douce au cours de son cycle de vie. Son aire de répartition naturelle s'étend sur une importante portion de la côte atlantique (figure 2), du fleuve Saint Johns, dans le nord de la Floride, jusqu'au fleuve Saint-Laurent (Leim, 1924; Bigelow et Schroeder, 1953; Leim et Scott, 1966; Scott et Crossman, 1974; Scott et Scott, 1988).

L'espèce utilise les habitats marins, côtiers et dulcicoles de la baie de Fundy jusqu'au Labrador et certaines captures ont même été rapportées dans les pêcheries de Terre-Neuve (Neves et Depres, 1979; Leggett, 1973; Dadswell, 1987; Greene et coll., 2009). Les observations et captures d'aloses savoureuses sont toutefois rares dans les rivières du Labrador et de Terre-Neuve (Dempson et coll., 1983). Des prises commerciales sont faites partout le long des côtes des provinces maritimes, sauf sur la côte est de l'île du Cap-Breton et dans certaines zones de l'Île-du-Prince-Édouard (Chaput et Bradford, 2003) (figure 2).

La majorité des grands systèmes hydrographiques de la côte atlantique abritent ou auraient abrité dans le passé des populations d'aloses savoureuses (Shepherd, 1995). D'après Limburg et coll. (2003), le nombre de rivières ayant historiquement supporté la fraie de cette espèce s'élève à plus de 130, alors qu'à l'aube du 21^e siècle moins de 70 systèmes hydrographiques étaient utilisés pour la reproduction. Les populations les plus abondantes se trouvent aux États-Unis, en particulier entre les États du Connecticut et de la Caroline du Nord.

Au Canada, des populations très abondantes ont été rapportées au début du 19^e siècle dans les rivières Miramichi, Saint-Jean, Petitcodiac (Chaput et Bradford, 2003) et Annapolis, dans la baie de Fundy, ainsi que dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Dadswell et coll., 1983; Melvin et coll., 1986). L'espèce a également été rapportée dans des rivières de l'Île-du-Prince-Édouard, du détroit de Northumberland (sud du golfe), du versant atlantique de la Nouvelle-Écosse, mais les montaisons dans ces cours d'eau étaient moins constantes et peu abondantes (Leim, 1924).

L'aire de répartition nord-américaine de l'espèce couvre aussi la côte ouest du continent depuis son introduction en 1871 (Hasselman et coll., 2012b). Sa répartition actuelle le long de la côte ouest s'étend de la péninsule mexicaine à l'Alaska (Mecklenburg et coll., 2002; Percy et Fisher, 2011) et même au-delà la mer de Béring, jusqu'à la Sibérie, en Russie (Scott et Scott, 1988; Chereshev et Zharnikov, 1989).

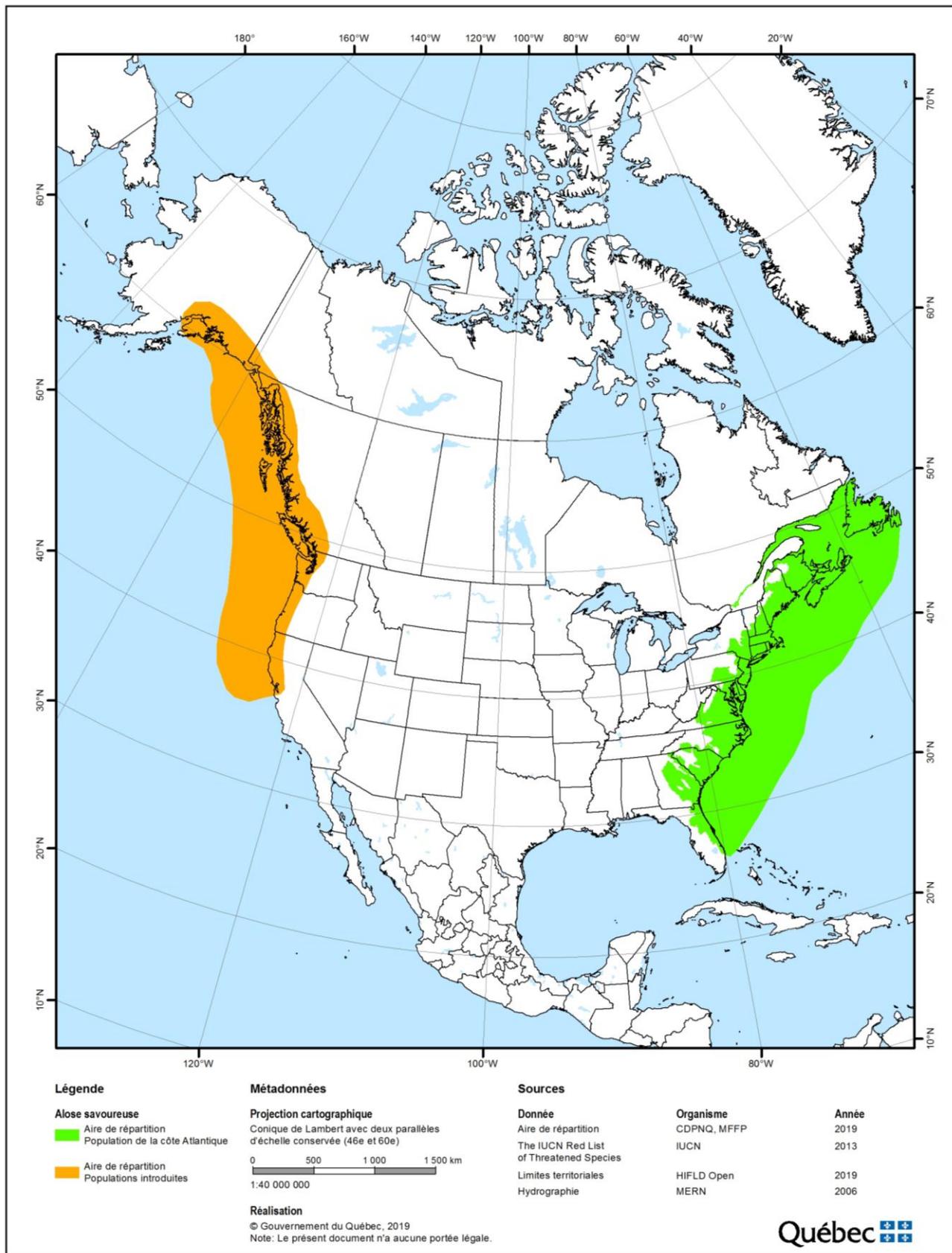


Figure 2. Aire de répartition de l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*) en Amérique du Nord.

4.2 Répartition au Québec

Au Québec, le fleuve Saint-Laurent serait la limite nord de reproduction de l'aloise savoureuse (figure 3) (Provost, 1987). Les adultes matures arrivent dans les eaux du fleuve Saint-Laurent entre mai et juin et entament le retour vers la mer en août. La dévalaison des juvéniles se produit d'août à septembre. Ils demeurent dans les eaux de l'estuaire de septembre à novembre et poursuivent leur migration vers la mer avant l'hiver (Provost et coll., 1984; Provost, 1987). Des aloses savoureuses fréquentent également la baie des Chaleurs, puisque des adultes en montaison ont été capturées dans des filets-trappes à saumon dans la rivière Ristigouche (Banville, 1986, cité par Robitaille, 1997). Dans le fleuve, l'aloise remonte jusqu'au lac des Deux Montagnes à l'ouest (barrage de Carillon) et jusqu'à Beauharnois au sud (barrage de Beauharnois). Durant sa migration, l'aloise savoureuse peut aussi passer par les deux grandes rivières de l'archipel de Montréal (des Mille Îles et des Prairies).

En dehors de la région de Montréal, des alevins d'aloses capturés à la seine à l'embouchure de la rivière Sainte-Anne, près de Sainte-Anne-de-la-Pérade (Provost et coll., 1984), suggèrent la présence d'adultes. Dans cette rivière, la zone de fraie potentielle serait localisée dans une zone de rapides à environ 6 km de l'embouchure (Provost et coll., 1984). De plus, des adultes coulants auraient été observés dans la rivière Batiscan à environ 20 km en amont de sa confluence avec le fleuve (Robitaille et coll., 2008). Des alevins de cette espèce sont également régulièrement rapportés à plusieurs endroits le long des rives du Saint-Laurent, dans l'estuaire fluvial et l'estuaire moyen (Maltais, 2010; Robitaille et coll., 2008).

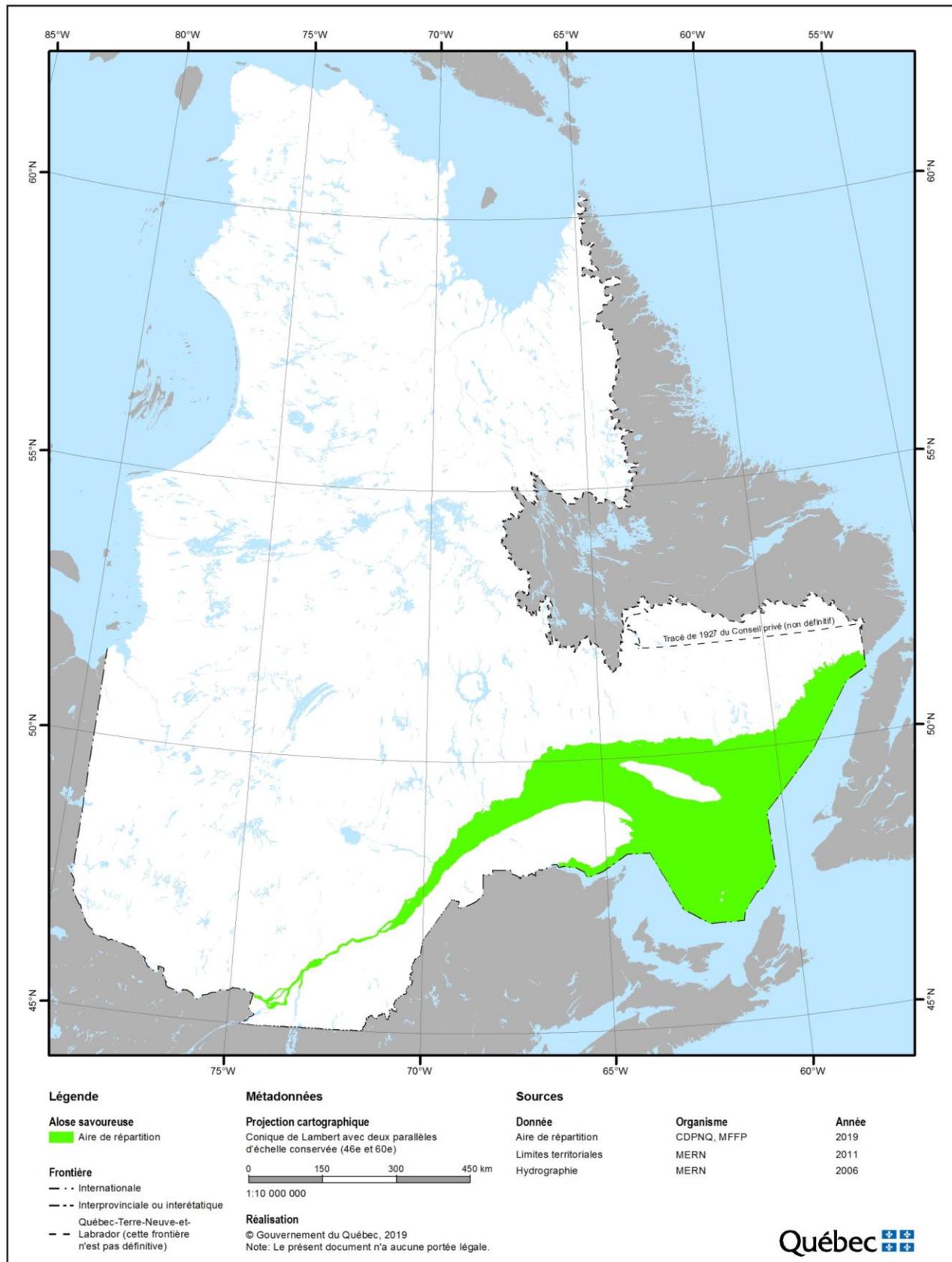


Figure 3. Aire de répartition de l'alose savoureuse au Québec.

5 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

5.1 Biologie générale

5.1.1 Cycle de vie et reproduction

Tel que mentionné précédemment, l'alose savoureuse passe la plus grande partie de sa vie en milieu marin, mais revient en eau douce pour se reproduire (Blaxter et Hunter, 1982). En mer, les individus matures réduisent graduellement leur alimentation jusqu'au retour à leur rivière natale (Walter et Olney, 2003; Leim, 1924; Hollis, 1948). Durant cette migration, ils peuvent parcourir plus d'une vingtaine de kilomètres par jour (Leggett, 1977; Vladykov, 1950; Provost et coll., 1984). Les aloses utiliseraient des signaux olfactifs et rhéotactiques (vitesse et direction du courant) pour retrouver leur tributaire natal afin de s'y reproduire (Dodson et Leggett, 1974). À mesure qu'ils s'approchent des côtes, puis de l'embouchure des rivières, les groupes de reproducteurs choisissent diverses routes de migration. Chaque population est isolée en rivière, les individus matures se trouvant regroupés dans leur frayère natale (Melvin et coll., 1986).

À partir des circonvolutions sur les écailles correspondant à un passage en eau douce, Provost (1987) a pu démontrer qu'un bon nombre d'aloses ne participent pas à l'activité de fraie toutes les années. L'année suivant leur première reproduction, certaines aloses demeurent en milieu marin au lieu de remonter le Saint-Laurent pour frayer. Près de 60 % des aloses échantillonnées par Provost (1987) avaient sauté d'une à cinq périodes de fraie durant leur vie.

L'alose fraye au printemps, mais son entrée en rivière se produit à une date qui dépend de la température de l'eau (Neves et Depres, 1979). Dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent, on détecte sa présence à partir de la mi-mai (Vladykov, 1950; Roy, 1968). À la limite australe de son aire de répartition, dans le fleuve Saint Johns (Floride), les premiers individus arrivent à la mi-janvier (Conover, 1990). Dans la rivière Ristigouche, située dans la baie des Chaleurs, on estime que l'arrivée des reproducteurs et leur remontée en eau douce a lieu en juin, un peu plus tardivement que dans le fleuve Saint-Laurent, car l'eau s'y réchauffe plus tard (Banville, 1986, cité par Robitaille 1997; Provost, 1987).

Les aloses continuent leur migration jusque dans les rivières après une courte période d'acclimatation à l'eau douce. Les captures de pêcheries fixes dans l'estuaire du Saint-Laurent permettent d'y déceler leur passage. Elles se trouvent dans cette région à partir de la mi-mai, et ce, jusqu'à la mi-juin, normalement en plus grande abondance vers la fin mai. Ce pic d'abondance peut être devancé ou retardé selon la température de l'eau (Provost, 1987). D'après le suivi de la montaison et de la dévalaison des reproducteurs à la centrale de la Rivière-des-Prairies, des contingents d'aloses sont observés dans le fleuve à la hauteur de Senneville à partir de la mi-mai (Guindon et Desrochers 2015, 2016).

Il a été démontré que l'alose pouvait frayer lorsque la température de l'eau variait passablement, soit de 10 °C à 25 °C (Maltais et coll., 2010; Marcy, 1972; Walburg et Nichols, 1967), mais que la ponte atteignait sa plus grande intensité de 13 °C à 18 °C (Leim, 1924; Williams et Daborn, 1984; Guay, 1983). Lors de la caractérisation des frayères dans le fleuve Saint-Laurent, Bilodeau et Massé (2005) ont observé que l'activité de fraie s'était produite à des températures variant de 15 °C à 21 °C.

La fraie débute au crépuscule et se termine tard dans la nuit (Leim, 1924; Bilodeau et Massé, 2005). La femelle expulse ses œufs qui sont fécondés simultanément par les mâles. Les œufs fécondés sont ambrés ou rose pâle et atteignent un diamètre de 2,5 à 3,5 mm. Plus denses que l'eau, ils se déposent au fond, plus ou moins loin en aval du site de ponte, selon la force du courant. Lorsque le substrat est grossier, les œufs se logent dans les interstices (Jones et coll., 1978; Lippson et Moran, 1974).

Les œufs éclosent généralement de 8 à 12 jours après avoir été pondus lorsque la température se maintient de 11 à 15 °C (Scott et Crossman, 1974). Une température élevée réduit le temps d'incubation. À 20 °C, des larves ont été obtenues en aussi peu que trois jours en laboratoire (Marcy, 1976). Les taux d'éclosion sont optimaux à des températures de 16 à 27 °C (Legget et Whitney, 1972).

À l'éclosion, les larves mesurent de 5,7 à 10 mm (Jones et coll., 1978). Lorsque la vésicule vitelline est résorbée, elles commencent à consommer du zooplancton. Leur diète se diversifie pour incorporer des œufs d'invertébrés, des copépodes, des insectes et des larves d'autres espèces de poissons. À ces jeunes stades de vie, le mode d'alimentation est opportuniste, car les contenus stomacaux reflètent l'abondance des proies dans le milieu (Marcy, 1976; Massmann, 1963; Lévesque et Reed, 1972; Limburg et Strayer, 1987).

En laboratoire, des observations montrent que les larves d'aloise adoptent un comportement cryptique et sont dispersées dans le milieu. Dès que les premières écailles apparaissent après la métamorphose (à une longueur d'environ 28 mm et un âge de quatre ou cinq semaines), elles adoptent un comportement grégaire (Ross et Backman, 1992).

Aussitôt écloses, les aloses dévalent graduellement vers l'estuaire. D'après plusieurs campagnes d'échantillonnage d'ichtyoplancton, on observe de grandes densités de larves dans la portion du Saint-Laurent comprise entre Montréal et l'estuaire moyen dès les premières semaines de juin (Maltais, 2009). Ces données indiquent également qu'une proportion importante des larves sont retenues dans diverses aires de croissance, car plusieurs classes de taille s'y trouvent simultanément (Maltais, 2009). À la centrale de la Rivière-des-Prairies, Desrochers et Couillard (1990) ont observé des aloses juvéniles à partir de la fin de juillet et un maximum d'abondance dans la première moitié d'août. En 1994, une série de filets-trappes de type « Alaska » ont été posés dans l'estuaire moyen afin de capturer des esturgeons noirs juvéniles (Tremblay et Fournier, 1994). Dès la mi-juillet, de jeunes aloses ont été capturées dans ces instruments. Depuis 2009, le Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE) identifie et dénombre quotidiennement les poissons piégés dans des trappes fixes (fascine) à quatre sites le long de l'estuaire : Cap-Santé (estuaire fluvial), Saint-Nicolas (estuaire fluvial), Saint-Irénée (estuaire moyen) et à la rivière Ouelle (estuaire moyen). De nombreuses captures d'aloises juvéniles y ont été notées. Au site localisé le plus en amont, près de Cap-Santé, un maximum d'abondance d'aloise est observé de juillet à août, alors que celui situé dans l'estuaire moyen montre que les aloses le fréquentent plutôt en septembre. Enfin, leur abondance dans l'estuaire salin (estuaire moyen et maritime) semble atteindre un maximum vers la mi-octobre (Robitaille, 1997). Ces données et les observations historiques dont nous disposons confirment que les jeunes aloses dévalent graduellement durant la saison estivale dans la portion douce du fleuve (qui inclut l'estuaire fluvial), mais que la transition vers l'estuaire moyen et les eaux salées a lieu uniquement vers la fin de la saison de croissance.

Dans sa première année de vie, l'aloise du Saint-Laurent est caractérisée par un taux de croissance supérieur aux valeurs rapportées pour les populations de rivières plus méridionales (Limburg et coll., 2003). Selon la répartition des tailles observées en fonction de la date de capture, les estimations de croissance en longueur hebdomadaire des aloses du Saint-Laurent sont de 9,8 mm (Provost, 1987), de 8,40 mm (Desrochers et Couillard, 1990) et de 10,76 mm (Desrochers et Roy, 1992). En utilisant une méthode plus précise, l'analyse de l'âge et de la croissance à partir des otolithes, Maltais et coll. (2010) ont également obtenu un taux de croissance hebdomadaire de 9,8 mm.

Les juvéniles du Saint-Laurent mesurent 136 mm en moyenne vers la fin de septembre, quelques semaines avant de quitter l'eau douce (Auger et coll., 1983). Les longueurs totales rétrocalculées avant la migration en eau salée suggèrent que les poissons du Saint-Laurent mesurent alors de 140 à 150 mm (Provost, 1987). Ceux provenant des rivières situées plus au sud s'engagent en mer à une longueur totale variant de 50 à 125 mm (Jones et coll., 1978; Weiss-Glanz et coll., 1986). Les facteurs qui régissent la migration des juvéniles en mer ne semblent pas faire l'objet d'un consensus. Dans la

rivière Connecticut, O'Leary et Kynard (1986) ont attribué l'émigration des juvéniles à une chute de la température de l'eau sous les 19 °C. Plus au nord, dans la rivière Annapolis, l'augmentation du nombre d'alosons qui franchissent le barrage d'Annapolis Royal en dévalaison correspond à l'augmentation du débit fluvial, à un refroidissement soudain de l'eau ou, encore, au premier quartier d'un cycle lunaire (Stokesbury et Dadswell, 1989). Limburg (1996) a plutôt observé dans la rivière Hudson que la migration des aloses savoureuses juvéniles vers la mer s'est produite en plusieurs cohortes de juin à novembre. En analysant les distributions de taille et d'âge d'aloses de différentes origines, l'auteure émet l'hypothèse selon laquelle la migration est associée autant à l'âge qu'à la taille.

La croissance des aloses savoureuses du Saint-Laurent, calculée à partir de l'otolithe de spécimens adultes, est plus rapide durant les quatre ou cinq premières années de vie en mer, jusqu'à l'atteinte de la maturité sexuelle (Provost, 1987). La première migration en eau douce pour la reproduction s'effectue à l'âge de trois à huit ans chez les femelles, avec une moyenne de $4,79 \pm 0,48$ ans, et de trois à sept ans chez les mâles, mais principalement à quatre ans ($4,62 \pm 0,41$) (Provost, 1987).

5.1.2 Alimentation

L'alose s'alimente essentiellement en milieu pélagique par filtration dans la colonne d'eau. En mer, les contenus stomacaux se composent surtout de copépodes et de mysidacés, ces derniers tendent à prédominer chez les aloses de plus de 40 cm (Leim, 1924). Occasionnellement, on trouve aussi dans leur estomac des ostracodes, des amphipodes, des isopodes, des insectes et de petits poissons, dont l'éperlan ou le lançon.

5.2 Habitat

5.2.1 Description de l'habitat

Dans le nord de son aire de répartition, l'alose fréquente les rivières que pour la reproduction et les premiers stades de vie (migration, fraie, stades larvaire et juvénile), et ce, uniquement en période d'eau libre (Équipe de rétablissement de l'alose savoureuse, 2001). Par contre, des individus en croissance et des reproducteurs en reconditionnement se trouvent en mer à tout moment de l'année.

5.2.2 Routes de migration

Pour se reproduire dans la région de Montréal, l'alose savoureuse doit entreprendre une migration d'environ 2 000 km à partir de ses aires d'hivernage situées sur la plateforme néo-écossaise (Maltais et coll., 2010). Selon Provost et coll. (1984), les reproducteurs empruntent d'abord un couloir de migration qui est situé le long de la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. La rive nord de l'estuaire maritime ne serait pratiquement pas utilisée par l'alose durant la montaison. En effet, seules des captures occasionnelles d'individus matures y ont été rapportées³. L'espèce est d'ailleurs documentée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) dans la rivière Saguenay en 1963 et en 2014 (CDPNQ, 2018).

Dans le tronçon fluvial du Saint-Laurent (jusqu'en amont de Trois-Rivières), trois masses d'eau distinctes s'écoulent sans se mélanger (Yang et coll., 1996; Rondeau et coll., 2005; Frenette et coll., 2012). On reconnaît ainsi : 1) les eaux brunes représentant la masse d'eau de la rivière des Outaouais et des autres tributaires de la rive nord; 2) les eaux vertes représentant la masse d'eau en provenance

³ À ce sujet, Robitaille (1997) rapporte que « l'alose a déjà été répertoriée le long de la rive nord du Saint-Laurent, par exemple : à Godbout (F. Caron, comm. pers.), à Manicouagan, à Baie-Trinité (Provost et coll., 1984), à la Pointe-à-Poulin, près de Baie-Trinité (C. Beaudoin et M. Talbot, comm. pers.), à la rivière Laval (Dorais, 1985), dans les baies Laval et des Plongeurs (C. Brassard, comm. pers.) et dans le Saguenay (Drainville et Brassard, 1961). Par ailleurs, des captures commerciales d'aloses ont été enregistrées certaines années dans les comtés de la rive nord (Provost. et coll., 1984). Cependant, l'abondance de ce poisson demeure nettement moindre que le long de la rive sud. »

des Grands Lacs qui s'écoule dans le chenal de navigation; et 3) les eaux des tributaires de la rive sud. En ce qui concerne l'alose, il semble que cette dernière migre principalement dans les eaux brunes associées aux eaux de la rivière des Outaouais (Provost et coll., 1984; Provost, 1987). Les aloses sont d'ailleurs observées le plus souvent sur la rive nord du lac Saint-Pierre et de la portion amont de l'estuaire fluvial.

À la hauteur de l'archipel de Montréal, il existe trois voies de migration possibles : la rivière des Mille Îles, la rivière des Prairies et le fleuve Saint-Laurent. Peu de données récentes permettent d'évaluer l'importance de la montaison de l'alose dans la rivière des Mille Îles. Cependant, le bras nord de la rivière est bloqué par le barrage de l'île-des-Moulins, localisé à l'est de l'île Saint-Jean, tandis que le bras sud comporte une digue en ruine parsemée de rapides. Comme l'alose n'est pas réputée pour sa capacité à franchir ce type d'obstacle (Larinier, 1992), sa montaison au-delà de Terrebonne semble compromise. Dans la rivière des Prairies, la migration des aloses se trouve entravée par la centrale de la Rivière-des-Prairies. Une passe migratoire a été installée en 1985, mais elle n'est pas utilisée par l'alose (Verdon et Tessier, 1985). Plusieurs travaux ont été réalisés pour en augmenter l'attractivité et la franchissabilité (Guay et Dandurand, 1986; Couillard et Guay, 1989; Desrochers et Couillard, 1990; Desrochers, 1991), mais il semble que l'espèce ne l'a jamais franchie en entier (Desrochers, 1991; Environnement Illimité inc., 1993). Bien que la centrale empêche l'alose d'atteindre la frayère située dans la rivière des Outaouais, elle n'empêche pas nécessairement la reproduction de l'alose, puisqu'une frayère a récemment été découverte en aval de cet ouvrage. La troisième voie de migration pour l'alose est celle du fleuve Saint-Laurent, au sud de l'île de Montréal (Provost, 1987). En 2015 et 2016, des bancs d'aloses en montaison ont été observés à l'entrée du lac des Deux Montagnes à la hauteur de Senneville, ce qui démontrerait l'utilisation de cette voie de migration (Guindon et Desrochers, 2015). Cependant, des études approfondies seraient nécessaires pour en clarifier l'importance pour l'alose.

Lors du retour en mer, ces trois mêmes voies peuvent être empruntées par les reproducteurs. Bien que la proportion d'aloses descendant dans chacun de ces tributaires soit inconnue, les aloses qui empruntent le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Mille Îles peuvent rejoindre la mer sans rencontrer d'entraves majeures. La voie de la rivière des Prairies implique de franchir l'obstacle de la centrale de la Rivière-des-Prairies, pour laquelle Hydro-Québec travaille activement à en faciliter le passage (Guindon et Desrochers, 2019).

5.2.3 Frayères

Il existe quelques frayères connues au Québec. La première se situe en aval du barrage de Carillon, dans la rivière des Outaouais, et la seconde se situe dans la rivière des Prairies, en aval du barrage qui s'y trouve. Des études démontreraient que des épisodes de fraies auraient lieu durant la montaison et durant le retour vers l'océan des adultes, mais les sites de ces frayères sont toujours inconnus (Maltais et coll., 2010). Il y a, par contre, des évidences laissant croire que les rivières des Mille îles, Sainte-Anne, Batiscan et Richelieu et différents points des lacs Saint-Pierre, Saint-Louis et des Deux Montagnes pourraient aussi abriter des frayères (Maltais, 2009).

L'alose savoureuse semble être une espèce qui fraye sur des sites de dépôt de substrat relativement fin (sable, gravier et galets), localisés en aval de barrages ou d'obstacles infranchissables (Provost et coll., 1984). Cependant, le type de substrat ne semble pas être un critère pertinent pour ce qui est de prédire l'emplacement d'une frayère (Bilkovic et coll., 2002; Greene et coll., 2009). Le type de substrat des frayères n'est pas considéré comme important, puisque les aloses pondent dans la colonne d'eau. Les œufs dérivent et coulent vers le fond. Le substrat n'est donc pas nécessairement le même à l'endroit où a lieu la ponte et où l'œuf s'est déposé (Krauthamer et Richkus, 1987, cité par Greene et coll., 2009). L'espèce semble frayer à de faibles profondeurs, soit de 0,5 à 3,0 m, mais ce critère ne semble pas être spécifique pour l'alose (Weiss-Glanz et coll., 1986).

5.2.4 Aires d'alevinage

Les particularités d'habitats de l'aloise au stade larvaire sont peu documentées, car le suivi des larves est complexifié par leur petite taille, leur comportement, la courte période de ce stade de vie et la nature de leur environnement (Pineda et coll., 2007; Cowen et Sponaugle, 2009). Les larves se tiendraient plus vers le fond et remonteraient vers la surface et les eaux moins profondes (jusqu'à moins de 2 m) à mesure que le sac vitellin est absorbé (Cave, 1978; Metzger et coll., 1992; Maltais, 2009; Greene et coll., 2009).

Certains individus dévalent dès que leur sac vitellin est absorbé et d'autres restent près des frayères pendant toute la période estivale (McCormick et coll., 1996). Le pic de dévalaison des jeunes aloses culmine à l'automne, lorsque la température varie de 9 à 14 °C (Leggett et Whitney, 1972; O'Leary et Kynard, 1986; McCormick et coll., 1996). À l'hiver, lorsque la température atteint de 8 à 10 °C, l'ensemble des jeunes aloses auront dévalé vers les habitats d'hivernage (Provost et coll., 1984, O'Leary et Kynard, 1986).

5.2.5 Habitats marins

Au courant de l'automne, l'aloise retourne en mer en suivant des températures variant de 7 à 18 °C (Dadswell, 1986a; Dadswell, 1984; Leggett et Whitney, 1972; Neves et Depres, 1979). Arrivés en mer, les différents contingents provenant de chaque rivière se mélangent (Dadswell, 1987; Greene et coll., 2009).

Il est par contre difficile de distinguer si les mélanges de contingents sont uniformes. Certains pourraient rester plus près de l'embouchure de leurs rivières de fraie et donc limiter le mélange. Par contre, les contingents provenant des rivières du sud amorcent leur remontée vers les rivières en début d'année (janvier-février). Ceux du nord commencent leur migration vers les sites de fraie seulement au printemps. De plus, l'ensemble des classes d'âge se mélangent. Cela forme des regroupements dynamiques d'aloses.

On connaît trois refuges hivernaux d'aloses dans l'Atlantique : le plateau néo-écossais et la baie de Fundy, l'anse de l'Atlantique Nord (*Mid-Atlantic Bight*) et au large de la Floride (Dadswell et coll., 1987) (figure 4). Cependant, les aloses provenant du Québec semblent utiliser le refuge le plus septentrional des trois, soit le plateau néo-écossais et la baie de Fundy (Dadswell et coll., 1987).

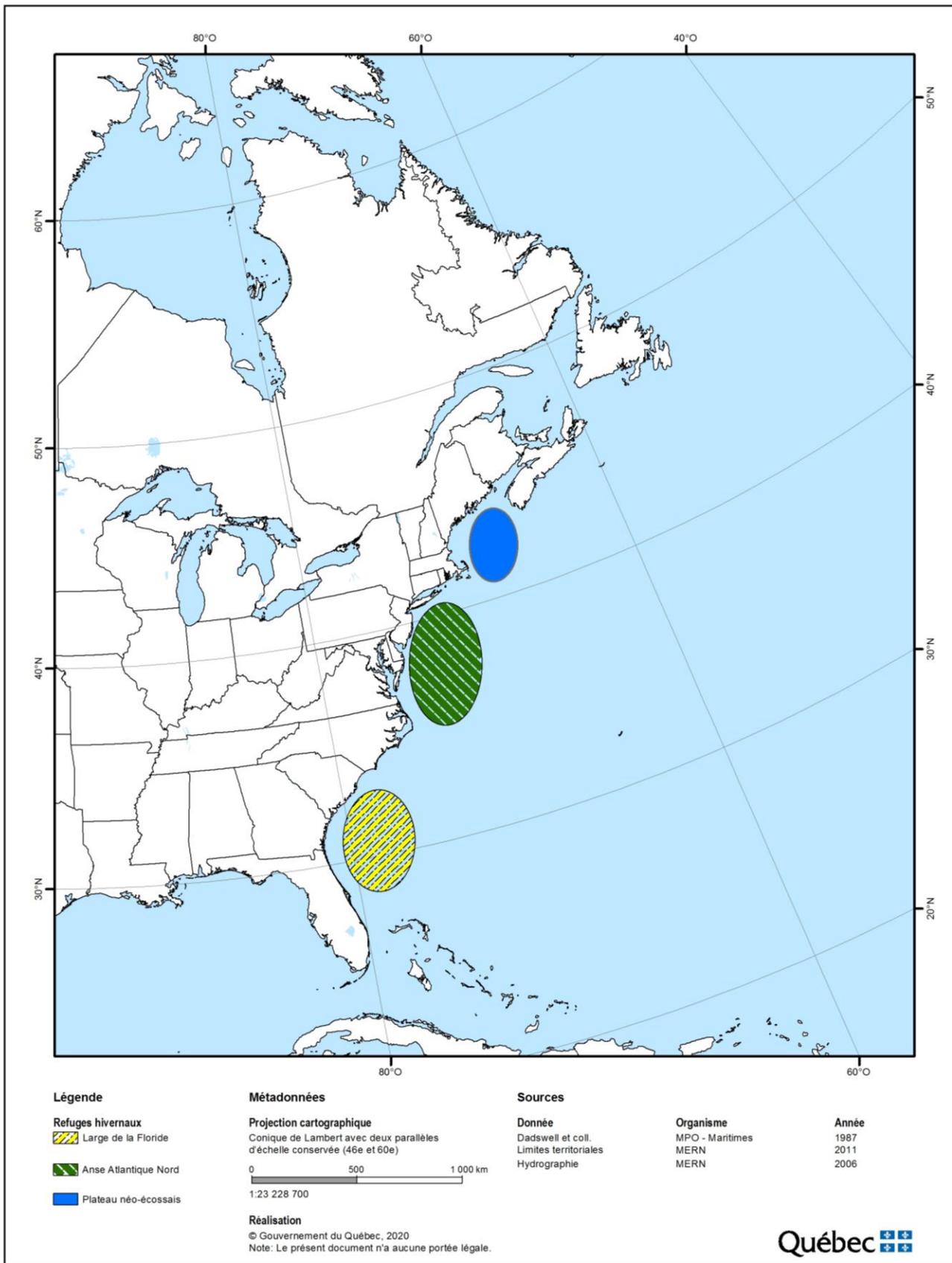


Figure 4. Aires d'hivernage des aloses savoureuses sur la côte atlantique

En mer, les aloses semblent être associées à une salinité d'environ 33 mg/l (Greene et coll., 2009), mais celle-ci oscille de 24 à 35 mg/l en surface à 27 à 36 mg/l en profondeur (Bethoney et coll., 2014). Bien que vivant en milieu pélagique, l'espèce a déjà été capturée à des profondeurs de 340 m (Robitaille, 1997; Greene et coll., 2009). Cela dit, en moyenne, l'espèce est capturée de 50 à 100 m (Neves et Depres, 1979) et à moins de 75 m près de la côte dans le golfe du Maine (Bethoney et coll., 2014). Il y aurait des migrations quotidiennes en fonction de l'alimentation. L'habitat d'hivernage serait plus profond que 60 m et la densité d'aloses serait plus grande à des profondeurs variant de 100 à 200 m l'hiver (Bethoney et coll., 2014; Neves et Depres, 1979). Les spécimens capturés à moins de 60 m et au sud du 40^e parallèle entreprendraient leur migration vers les rivières au début du printemps (mars) (Neves et Depres, 1979; Bethoney et coll., 2014; Dadswells et coll., 1987).

5.3 Dynamique des populations

La dynamique des populations vise l'étude des causes expliquant les fluctuations d'abondance dans les populations naturelles. Dans le cas présent, les causes sous-jacentes influençant le taux de mortalité au cours des divers stades sont présentées et des éléments qui mériteraient une plus grande attention considérant la situation précaire de l'alose savoureuse au Québec sont définis.

5.3.1 Considérations générales

L'étude de la dynamique des populations d'aloses savoureuses est grandement complexifiée du fait que l'espèce exhibe des stratégies reproductrices distinctes entre les diverses populations qui vivent le long de la côte américaine (Leggett et Cascaden, 1978). Les populations qui se reproduisent au sud du cap Hatteras, en Caroline du Nord (32° de latitude), se reproduisent qu'une seule fois avant de mourir (semelparité), au plus tard à six ans. Chez les populations nordiques, les reproducteurs migrent en eau douce et se reproduisent plus d'une fois au cours de leur vie, et ce, dans une proportion qui s'accroît avec la latitude (Walburg et Nichols, 1967; Leggett et Carscadden, 1978).

Entre ces deux extrêmes existe une cline allant d'un cas extrême à l'autre (Leggett et Carscadden, 1978). Cette cline implique que les estimations de taux de mortalité pour les divers stades de vie doivent être connues précisément pour les populations à l'étude et que très peu d'estimations sont interchangeables entre populations distantes.

Considérant que le Québec est l'endroit le plus septentrional où se reproduit l'espèce, la dynamique de la population québécoise est théoriquement la plus à risque d'être limitée par les facteurs climatiques (durée de la période de croissance, T°_{\min} létales, etc.). Cependant, l'espèce est très plastique et démontre une immense capacité d'adaptation aux conditions locales. Cette caractéristique est bien illustrée par l'invasion de la côte ouest américaine, de la Californie jusqu'en Alaska, à partir d'individus introduits le long de la côte du Pacifique vers la fin des années 1880 (Welanders, 1940; Neave, 1954; Dill et Cordone, 1997; Hasselman et coll., 2012a). L'espèce est désormais une composante importante de la communauté de poissons anadromes le long de la côte ouest (Hasselman et coll., 2012b).

Généralement, il semble que les facteurs agissant durant la phase dulcicole auraient une plus forte influence sur la force des cohortes et le taux de recrutement que ceux intervenant durant la phase marine (Leggett et Cascaden, 1978; Crecco et Savoy, 1984; Crecco et coll., 1986). À ce titre, les actions entreprises en milieu dulcicole sont susceptibles d'être plus efficaces quant aux mesures de gestion et de conservations consacrées à l'espèce.

5.3.2 Stratégie reproductive et productivité

Comme la force des classes d'âge est principalement déterminée au début du stade larvaire (Hjort, 1914), le fait de répartir l'effort de reproduction sur plusieurs années permettrait de s'adapter à la grande variabilité des conditions environnementales (p. ex., température et débit) des rivières

nordiques. À l'inverse, les rivières situées plus au sud fourniraient un environnement plus stable et prévisionnel pour la croissance des jeunes aloses, ce qui favoriserait la semelparité (Shoubridge et Leggett, 1978; Glebe et Leggett, 1981). Dans le fleuve Saint-Laurent, Provost (1987) a montré chez les aloses capturées durant la montaison que la proportion des individus s'étant déjà reproduite s'élève à 82,8 % chez les mâles et à 89,6 % chez les femelles. On peut, dès lors, considérer que les individus quittant les sites de reproduction après avoir frayé ont de fortes chances de se reproduire de nouveau. Jusqu'à sept marques de fraie ont été dénombrées sur certaines écailles. Provost (1987) a également observé des années de repos sexuel durant lesquelles le poisson demeure en mer, s'intercalant avec d'autres périodes d'activité sexuelle.

La production d'œufs par femelle est en moyenne de 20 000 à 616 000 œufs. En ce qui concerne la population du Québec, il semble que la fécondité soit plus faible avec des valeurs de 58 500 à 390 600 œufs par femelle chez les femelles en migration de fraie (Roy, 1968). Contrairement aux populations semelpares, chez qui le nombre d'œufs total peut être estimé en analysant le contenu des gonades lors de l'unique reproduction des femelles, le calcul de la moyenne de production d'œufs pour un stock itéropare (p. ex., au Québec) doit intégrer la production d'œufs qui s'échelonne sur l'ensemble des fraies auxquelles participent les femelles. En considérant cela, Provost (1987) a calculé que la moyenne de fécondité de la population du fleuve Saint-Laurent se situe à 141 504 œufs. Par contre, comme décrit précédemment, ce ne sont pas toutes les femelles qui frayent chaque année.

Durant la fraie, les aloses peuvent exhiber une autre stratégie reproductive qui doit être considérée afin d'estimer les paramètres vitaux de l'espèce (mort, survie, recrutement). Au lieu de relâcher entièrement leurs œufs au site de fraie terminal, elles peuvent relâcher de petits lots d'œufs le long de la migration de fraie (c.-à-d. pontes multiples [*batch spawning* ou *serial spawning*]). Cette stratégie est connue chez les aloses (Olney et coll., 2001). Les pontes multiples semblent possibles à la vue des données collectées dans le fleuve par Maltais et coll. (2010). De plus, des travaux récents (Hyle et coll., 2014) ont démontré que, chez les femelles, le développement des ovaires pouvait également être non déterminé (fécondité indéterminée), ce faisant, elles peuvent continuer à produire de nouveaux œufs pendant la période de fraie. Les estimations de fécondité publiées pour les diverses populations doivent donc être abordées avec précaution. Ce phénomène risque d'être d'autant plus important si la fraie est de type « ponte multiple » (Olney et coll., 2001).

Un comportement typique chez les aloses est leur propension à interrompre leur migration de fraie si elles sont dérangées ou effrayées (Aunins et Olney, 2009). Dans ce cas, elles peuvent résorber leurs œufs et retourner directement en mer sans se reproduire.

5.3.3 Survie larvaire et recrutement au stade juvénile

Bien que la fécondité des femelles soit plus élevée chez les populations du sud, les taux de croissance des jeunes de l'année sont plus élevés dans les rivières nordiques (Leggett et Carscadden, 1978; Limburg et coll., 2003). Ces taux plus élevés permettent en partie de compenser la saison de croissance plus courte observée dans les rivières localisées dans le nord de l'aire de répartition.

Les taux de mortalité journaliers au stade larvaire sont très élevés; ils ont été estimés au début de la phase larvaire de 19,8 à 25,6 % par jour chez le stock de la rivière Connecticut, ce taux se réduit de 4,3 à 8,7 % par jour à la fin de cette phase, c'est-à-dire avant le passage au stade juvénile (Crecco et coll., 1983). La croissance des larves est rapide : elles atteignent 27 mm en 21 à 28 jours (Jones et coll., 1978). Ce taux rapide permet d'extraire rapidement les larves de la période critique où elles sont les plus à risque de servir de proies. Au Québec, les taux de croissance ont été estimés à 8,4 mm/semaine (Provost et coll., 1984), soit plus du double de qui a été rapporté pour la baie de Chesapeake (2,9 mm/semaine) (Davis et coll., 1970, cité par Marcy, 1976) ou Saint John en Floride (2,4 mm/semaine) (Williams et Bruger, 1972). Le taux de mortalité chez les juvéniles dans la rivière Connecticut a été estimé à 1,8 à 2,0 % par jour (Crecco et coll., 1983).

Dans le cas du Saint-Laurent, la dévalaison doit s'effectuer relativement rapidement pour éviter que les juvéniles ne se trouvent bloqués dans le fleuve à des températures létales pour l'espèce, soit de 4 à 6 °C (Chittenden, 1972). Montpetit (1897) rapporte d'ailleurs un événement qui a eu lieu à la mi-décembre 1884 où les rives du fleuve Saint-Laurent étaient recouvertes de millions d'aloses de l'année mortes de froid.

Enfin, l'effet de la prédation par les bars rayés doit être pris en compte dans le contexte de retour de l'espèce dans le fleuve Saint-Laurent. En effet, avant la disparition du bar, les alosons constituaient l'essentiel des contenus stomacaux des bars rayés capturés dans l'estuaire moyen (Brousseau, 1955), la distribution du bar pouvant entre autres s'expliquer à l'époque par la répartition des alosons (Vladykov, 1953).

5.3.4 Causes de la mortalité au stade adulte et fluctuations d'abondances

Lors de leur migration dans le fleuve Saint-Laurent, les aloses semblent ne pas s'alimenter activement : les estomacs d'individus capturés dans le fleuve étaient essentiellement vides. Ailleurs, les adultes s'alimentent pendant la migration en milieu dulcicole (côte ouest; Morrow, 1980). Les raisons sous-jacentes au fait que les adultes ne font qu'un bref passage dans le fleuve durant la fraie ne sont pas entièrement comprises. Cependant, l'alimentation de ce poisson, basée sur les petits organismes qu'il filtre dans la colonne d'eau, peut, en partie, expliquer pourquoi il ne séjourne pas extensivement dans les eaux oligotrophes du fleuve, notamment celles en provenance des Grands Lacs. La migration en eau douce dans le fleuve Saint-Laurent serait d'environ un mois (Provost, 1984). Cependant, puisque les adultes s'alimentent peu, il s'ensuit une perte de poids somatique importante. Chez des populations de la côte atlantique, elle a été chiffrée de 44 à 69 % (Nichols, 1959; Leggett, 1972; Chittenden, 1976; Davis, 1980). Bien qu'une telle perte énergétique risque d'entraîner un taux de mortalité post-fraie accru, sa portée en matière de nombre de morts n'a pas été quantifiée. Dans le fleuve Saint-Laurent, les adultes effectueraient des montaisons de plus de 20 km par jours (Marcel Bernard, dans Provost, 1984), voire jusqu'à 40 à 80 km (Vladykov, 1950). Enfin, il peut exister un avantage évolutif à séparer spatialement les zones de croissances des larves et des jeunes de l'année de celles employées par les adultes; cela permet de réduire la compétition pour les ressources et, dans le cas d'une espèce planctivore comme l'aloise savoureuse, cela réduit les risques de prédation sur ses propres descendants.

L'accessibilité aux rivières est un critère important, puisque c'est le long de celles-ci que les jeunes de l'année s'alimenteront. Ainsi, une plus longue section de rivière permettrait de supporter une plus grande production. La perte de connectivité par la construction de barrages a réduit la portion des rivières accessibles aux aloses lors de leur migration, cette observation pourrait expliquer en partie la réduction de l'abondance de l'espèce le long de la côte est (Limburg et coll., 2003).

La pêche commerciale ne doit plus être considérée comme une cause de mortalité importante, bien que le taux d'exploitation ne soit pas chiffré. Dans la première partie du siècle dernier, environ 100 t étaient capturées par les pêcheurs commerciaux annuellement (maximum d'environ 400 t en 1955) (Provost et coll., 1984; Bérubé et Yergeau, 1992). Ces dernières années, les tonnages sont descendus sous la barre des 5 t. La taille du stock reproducteur et des non-reproducteurs restés en mer n'étant pas connue, il est donc difficile de juger adéquatement des répercussions de la pêche commerciale sur la population d'aloses savoureuses du Québec.

Il reste important d'aborder les captures par interception des adultes durant leur séjour le long de la côte est des États-Unis. En effet, le stock québécois d'aloise quitte à l'automne le golfe du Saint-Laurent pour se rendre plus au sud, dans la région de l'anse de l'Atlantique Nord. Les travaux classiques de Vladykov (1950; 1956) ont démontré que les aloses du Québec étaient recapturées en mer le long de la côte est des États-Unis. Sur les 2 223 adultes marqués, un a été capturé à plus de 3 000 km du point de marquage (île Verte), soit à l'embouchure de la baie de Chesapeake. Les

pêcheurs américains peuvent donc capturer des aloses du Québec. Cela dit, les stocks d'alose étant considérés comme appauvris, l'Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC) fixe annuellement le nombre maximal de prises accessoires d'aloses pouvant être capturé par les pêcheurs hauturiers. Cette cause de mortalité reste donc contrôlée, mais n'est probablement pas pondérée en fonction de la proportion d'individus provenant du Québec. D'ailleurs, l'ensemble des États de l'est de l'Amérique du Nord et le gouvernement du Canada participent aux travaux permettant d'établir le seuil de prises accessoires et les quotas régionaux. La province de Québec n'est pas impliquée dans ce processus ni dans les travaux d'évaluation des stocks.

Dans le cas de la pêche sportive, les prises sont limitées à la possession de cinq individus. La remise à l'eau semble un phénomène assez commun selon les photos et les reportages provenant des sites de pêche sportive localisés aux barrages de Carillon et de la Rivière-des-Prairies. Cependant, il semblerait que les aloses supportent mal la capture (Millard et coll., 2003). La pêche orientée spécialement vers la capture de femelles (pour les œufs) dans les États du sud de la côte est des États-Unis entraîne une réduction importante de la production d'œufs et influence potentiellement le recrutement (Ulrich et coll., 1983). Une telle pêcherie ne semble pas exister au Québec.

Quant à la prédation, celle faite par le phoque et les lamproies peuvent nuire aux stocks d'alose. Melvin et coll. (1985) rapportent que 0,2 % des aloses capturées portent des marques de morsures de phoques, alors qu'environ 1 % portent des marques de lamproies.

6 PÊCHERIES

6.1 Pêche commerciale historique

La pêche commerciale à l'alose a connu son apogée vers la fin du 19^e siècle, alors que l'alose était parmi les trois principales espèces pêchées sur la côte atlantique (Montpetit, 1897; Stevenson, 1899, cité par Provost et coll., 1984). On la pêchait surtout dans les estuaires ou dans le cours inférieur des grandes rivières. Difficile à conserver, l'alose était acheminée par bateau vers les villes voisines la journée même de sa capture, pour y être vendue fraîchement pêchée (Massman, 1961). Les pêcheurs recevaient pour leur poisson de 5 \$ à 50 \$ par 100 lb (Montpetit, 1897).

Les engins de capture ont varié selon les époques, les régions et le type de pêche. En rivière, les pêcheurs utilisent des fascines, des trappes, des filets maillants fixes ou dérivants, des seines ou des épuisettes pour prendre l'alose (Scott et Scott, 1988; Sheperd, 1995).

Dans le passé au Québec, l'alose savoureuse était fort populaire en tant que poisson de table. La venue de ce migrateur était bien appréciée des riverains, car l'hiver limitait la diversité des aliments. Dans ces années, les communautés chrétiennes pratiquantes sont très nombreuses au Québec et la religion a une influence considérable sur les mœurs des habitants. La popularité de ce poisson était donc aussi liée à l'obligation de manger maigre le vendredi, coutume imposée par l'Église. Les aloses arrivaient à Sainte-Croix-de-Lotbinière lorsque les pruniers étaient en fleurs. À Montréal, la tête blanche des pissenlits annonçait l'arrivée de l'alose (Provencher, 1988). Ce poisson peu dispendieux offrait une chair floconneuse et blanche, mais les gens se lassaient rapidement de ses nombreuses arrêtes.

Avant l'ouverture du canal de Beauharnois en 1848, Montpetit (1897) rapporte que l'alose abondait grandement sur la rive sud à cet endroit et qu'elle s'amoncélait au bord de l'eau. Antérieurement à la construction de la centrale hydroélectrique de la Rivière-des-Prairies en 1928-1929, une pêche commerciale avait lieu dans la rivière des Prairies au Gros-Sault. Par exemple, en 1809, 26 000 aloses auraient été prises dans cette rivière (Prévost, 1939, cité par Provost et coll., 1984). En amont et en aval de l'ancien barrage de Carillon, on pêchait aussi ce poisson à l'épuisette (Macdonald, 1938, cité par Provost et coll., 1984).

Les débarquements d'alose en eau douce dans le Saint-Laurent ont affiché d'importantes fluctuations depuis 1875 (figure 5). À l'échelle du fleuve, les plus importants ont été rapportés dans l'estuaire maritime, entre Rivière-du-Loup et Rimouski, de 1950 à 1960. Une des causes probables de l'augmentation des débarquements à cette époque serait le développement technologique lié à l'effort de guerre pour la Seconde Guerre mondiale, notamment en ce qui concerne l'accessibilité à des moteurs et à l'équipement hydraulique. Par la suite, la pêche maritime à l'alose a pratiquement cessé et les captures totales annuelles sont passées de 209 t en 1955 à seulement 3 t en 1965 (Andersen et Gagnon, 1980). Il n'est pas possible de discerner exactement la cause du déclin des débarquements (désintérêt des consommateurs ou diminution considérable des stocks).

Dans la région de L'Isle-Verte, les filets fixes étaient les seuls engins pouvant être utilisés dans les années 1980 et 1990. Dans l'estuaire fluvial, à la hauteur de Trois-Rivières, les filets fixes ainsi que les filets maillants étaient autorisés (M. Bernard, comm. pers., cité par Robitaille, 1997). Le marché pour ce poisson était limité et donc, dans les deux cas, l'effort de pêche consacré à l'alose était faible et les prises qui en découlaient, peu nombreuses (J.-L. Lévesque, comm. pers. et Y. Mailhot, comm. pers., cités par Robitaille, 1997). Les aloses capturées dans le fleuve Saint-Laurent étaient soit vendues à bas prix ou distribuées à des amateurs, parmi la famille et les amis (J.-L. Lévesque, comm. pers., cité par Robitaille, 1997).

Au Canada, dans la baie de Fundy, plus précisément dans le bassin des Mines et dans le bassin de Cumberland (Dadswell et coll., 1983), il existe une pêche traditionnelle qui vise l'alose, et ce, depuis le milieu du 18^e siècle. En utilisant des engins côtiers fixes et des filets maillants dérivants, les pêcheurs ont capturé de 100 à 200 t d'aloses annuellement durant la période de 1870 à 1900, ce qui représentait les deux tiers de tous les débarquements d'alose au Canada. Comme plusieurs autres pêcheries de la côte est, les débarquements ont décliné au début du 20^e siècle (figure 5). Dans les années 1980, les prises dans les bassins intérieurs de la baie de Fundy étaient de l'ordre de 10 à 20 t (Dadswell et coll., 1983). On attribue la faiblesse des débarquements à une diminution de l'abondance de l'alose, puis à une diminution de la demande (Dadswell, 1987).

Aux États-Unis, dans les années 1800, constatant l'importance de l'espèce pour la pêche, les autorités ont mis sur pied une commission regroupant plusieurs États afin de réguler l'exploitation de l'alose par l'entremise de diverses mesures restrictives. En 1896, les prises le long de la côte est des États-Unis ont dépassé 22 000 t (Sheperd, 1995). Dès le début du 20^e siècle, les débarquements sur la côte atlantique ont rapidement décliné et, malgré ces tentatives pour gérer la pêche, la plupart des États ont préféré orienter leurs efforts vers des programmes d'ensemencement pour répondre à la diminution de la montaison des reproducteurs dans les rivières.

Voyant le déclin des populations se poursuivre, de vastes projets de recherche sur l'alose ont été menés dans les années 1950. Ceux-ci ont notamment exposé le problème de la surpêche. La chute des débarquements s'est poursuivie au point où les stocks ont été considérés comme complètement effondrés au début des années 1980 (figure 6). Malgré la mise en place de moratoires et le faible effectif généralisé des stocks, l'exploitation commerciale de l'alose s'est néanmoins poursuivie et même diversifiée. La pêche traditionnelle dans les rivières survenant lors de la migration s'est étendue à la pêche hivernale et printanière en haute mer. En conséquence, des poissons en voie de maturation ont également été exploités (Atlantic States Marine Fisheries Commission, 2007).

Le déclin des stocks n'est pas uniquement une conséquence de la pression de pêche. Il est également lié aux pertes d'habitats essentiels, notamment à la perte de connectivité à la suite de la construction de barrages (Beasley et Hightower, 2000) et à la pollution qui a réduit la concentration d'oxygène dissous (Weisberg et Burton, 1993). En 1985, un plan de gestion de la pêche à l'alose savoureuse et aux harengs de rivière (*Interstate Fishery Management Plan [FMP] for American Shad and River Herring*) a été adopté pour réguler l'exploitation et renforcer les mesures de restauration de l'espèce. Comme ce plan ne fournissait pas la protection et les mesures de restauration adéquates permettant le rétablissement des stocks, d'autres mesures législatives ont dû être adoptées. Par exemple, l'amendement 1 du FMP, adopté en octobre 1998, visait des programmes de régulation et de surveillance de l'alose savoureuse. Cet amendement contient aussi des mesures précises permettant de gérer l'exploitation des populations d'aloses savoureuses pour la protéger, la rehausser et la restaurer (Shad and River Herring Plan Review Team, 2000).

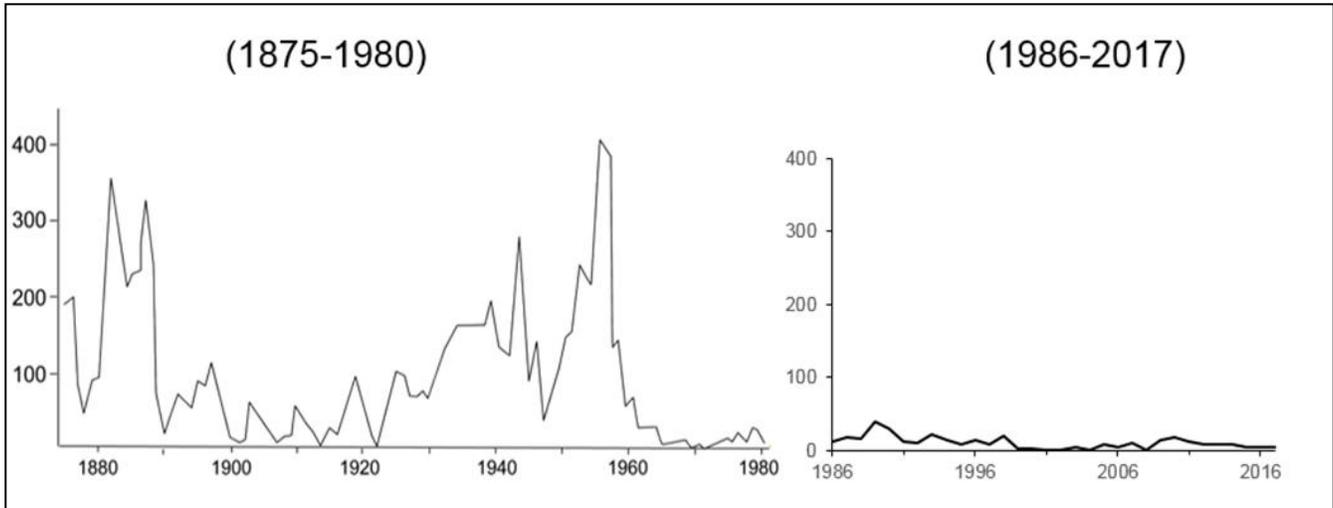


Figure 5. Évolution du volume des débarquements annuels déclarés d'alose savoureuse de 1875 à 2017 inclusivement (adapté de Provost et coll., 1984 pour la période de 1875 à 1980 et données sources du MAPAQ pour la période de 1986 à 2017, comm. pers.). Ces débarquements ne sont pas corrigés pour l'effort de pêche (qui a varié de façon importante au cours de ces périodes).

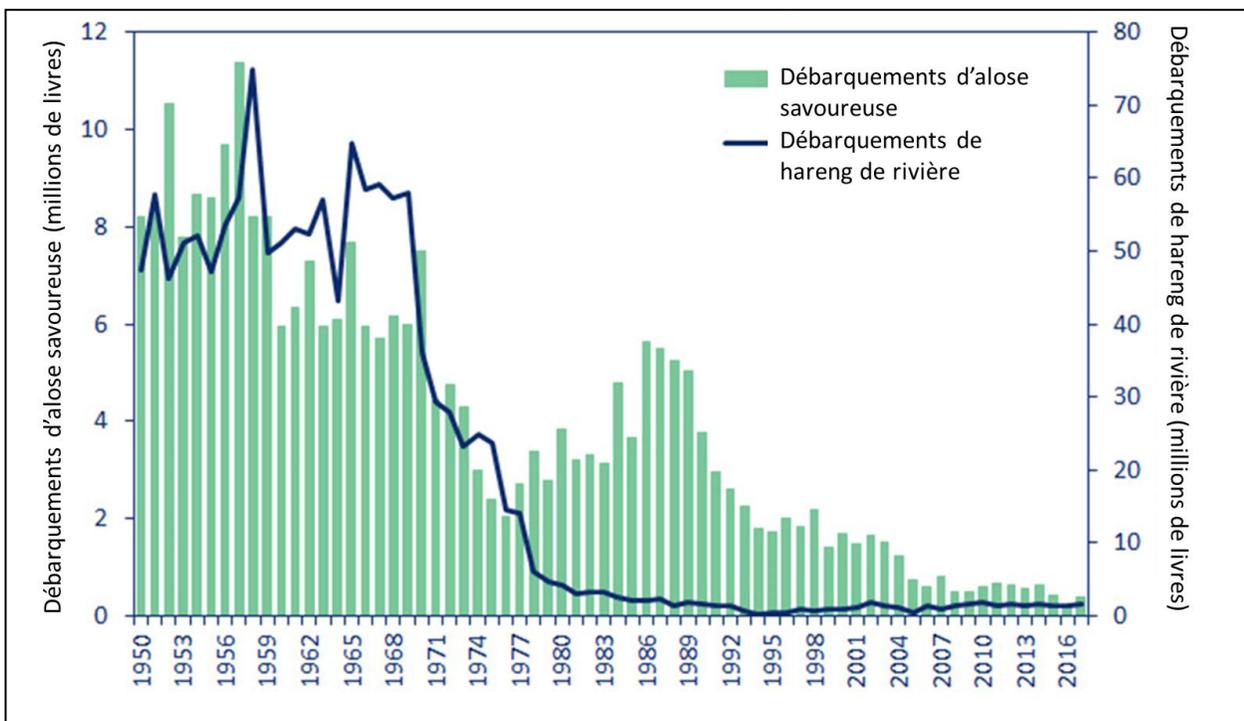


Figure 6. Évolution des débarquements annuels (en million de livres) d'alose savoureuse et des autres espèces d'aloses sur la côte est des États-Unis pour la période 1950-2015 (tiré de : ASMFC 2018).

6.2 Pêches commerciales actuelles

Depuis 2005, la pêche commerciale à l'alose dans l'Atlantique est interdite, tandis que la pêche commerciale en rivière et la pêche sportive font l'objet de quotas propres à chaque rivière (ASMFC, 2007; s. d.). Bien que la pêche commerciale ait été interdite dans l'Atlantique, les prises accidentelles

d'aloses savoureuses par les pêcheurs visant les autres espèces pélagiques (maquereaux, harengs, etc.) sont suspectées de la chute d'abondance et du lent rétablissement de l'espèce (ASMFC, 2007). Un maximum de 90 t/année de captures accidentelles est autorisé (gaspereau + alose d'été + alose savoureuse), après quoi la pêche commerciale visant les petits poissons pélagiques doit être interrompue pour le reste de l'année. L'adoption de ce protocole a permis une réduction d'environ 60 % des captures accessoires durant son implantation de 2011 à 2014 (Bethoney et coll., 2017).

En 2007, l'ASMFC a publié un rapport constitué de trois volumes sur l'état des 31 stocks d'alose savoureuse répartis sur la côte est des États-Unis, du Maine à la Floride. Chaque stock a été évalué selon le bassin versant où la reproduction a lieu. L'une des principales conclusions indique que l'abondance des stocks est historiquement basse et que leur rétablissement à court terme apparaît difficilement envisageable. Cette constatation a d'ailleurs conduit au maintien du moratoire de la pêche commerciale en mer et à l'interdiction de la pêche commerciale et récréative dans les eaux intérieures (Shad and River Herring Plan Review Team, 2015). Pour que la pêche dans les eaux intérieures puisse être permise, chaque État ou administration doit fournir un plan de gestion durable qui sera révisé par un comité avisier, puis approuvé par un conseil d'administration (Shad and River Herring Management Board).

Le rapport de l'ASMFC en 2007 a permis de confirmer les causes du déclin ayant été décrit dans les années précédentes et d'en reconnaître de nouvelles. Les trois hypothèses émises dans ce rapport sont : 1) la pêche commerciale dirigée vers un stock mixte; 2) la prédation; et 3) la perte de connectivité résultant des barrages et des installations hydroélectriques (voir la section 7 sur les menaces actuelles).

Dans le précédent état de la situation de l'alose dans le fleuve Saint-Laurent, Robitaille (1997) attribue la baisse des captures commerciales d'alose à une diminution de l'effort de pêche, principalement par la perte d'intérêt des pêcheurs pour l'espèce. Encore aujourd'hui, on possède peu de données qui peuvent expliquer les causes exactes de cette baisse dans les débarquements. Les données récentes indiquent toutefois une transition de la pêche traditionnelle en rivière au profit de la pêche côtière dirigée contre des stocks mixtes, survenue dès les années 1980 (figure 7). On entend par « stocks mixtes » un assemblage de plusieurs populations d'origine différente.

Pour bien comprendre l'exploitation du stock d'alose dans le Saint-Laurent, la situation des populations aux États-Unis doit être considérée. À cet effet, l'alose du Saint-Laurent contribuerait à certains débarquements issus de la pêche sur des stocks mixtes réalisée sur les côtes de l'Atlantique. Des études de capture-marquage-recapture réalisées en 1992, à différents endroits sur la côte est, confirment que les stocks étaient constitués de plusieurs populations, y compris celle du Saint-Laurent (ASMFC, 2007). En utilisant la génétique, Brown et coll. (1999) ont montré qu'une grande proportion (plus de 10 %) des aloses capturées en Virginie proviennent du stock du Saint-Laurent. Brown (1996) a obtenu des résultats indiquant que 21 % (1994) et 31 % (1995) des aloses capturées sur les côtes du New Jersey seraient d'origine canadienne. En 2009 et 2010, Waldman et coll. (2014) ont estimé l'origine des aloses provenant de deux pêcheries : l'une située dans la baie de Fundy et l'autre, dans la baie du Delaware. Dans les deux pêcheries, les poissons pêchés provenaient de différentes sources et près du tiers de ceux capturés dans la baie de Fundy appartenaient à la population du fleuve Saint-Laurent. Dans les eaux canadiennes, les conséquences que pourraient engendrer les diverses formes de pêcheries sur le stock d'alose sont inconnues et mériteraient d'être examinées en profondeur. Ce profil de l'exploitation est incomplet, car les données actuellement disponibles ne permettent pas de distinguer les différentes causes de la mortalité.

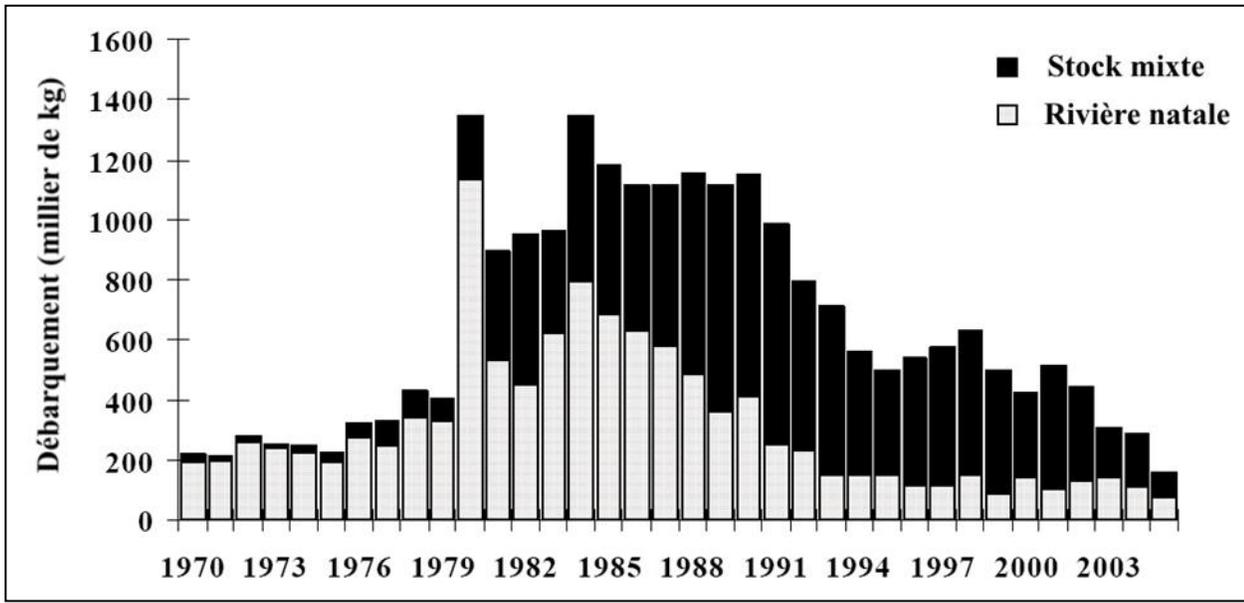


Figure 7. Évolution des débarquements d'aloise réalisés dans les rivières natales et dans les pêcheries de stock mixte sur la côte atlantique, du Maine jusqu'en Virginie (adaptée de : ASMFC, 2007).

Au Québec, dans la région entre Rivière-du-Loup et Ruisseau-à-Rebours, une moyenne annuelle de 0,123 t a été pêchée de 2009 à 2017. Dans les mêmes années, la moyenne annuelle de la région entre Kamouraska et Rivière-du-Loup se situait à 0,238 t. Dans la région du Bas-Saint-Laurent, seulement quelques permis de pêche commerciale sont toujours valides. Un seul de ceux-ci est utilisé régulièrement dans l'estuaire maritime. Les détenteurs de ce permis prennent environ 300 à 400 aloses dans les bonnes années. Les poissons sont alors transformés pour produire des produits du terroir à valeur ajoutée. Pour la région comprise entre le pont Laviolette et la pointe de l'île d'Orléans, 8,265 t ont été pêchées annuellement, toujours de 2009 à 2017. Dans la région du lac Saint-Pierre, la moyenne annuelle dans ce même intervalle de temps est de 0,707 t (données sources : MAPAQ, 2018, comm. pers.).

Au Canada, le fleuve Saint-Laurent est divisé en secteurs de pêche. L'aloise savoureuse peut être pêchée dans plusieurs de ceux-ci. Les statistiques de pêches sont donc divisées selon ces secteurs. Dans la figure 8, il est possible de voir le nombre de tonnes pêchées annuellement depuis 1986, et ce, dans les différentes sections du Saint-Laurent. Ces régions sont les suivantes : lac Saint-Pierre (LSPI), pont Laviolette à la pointe est de l'île d'Orléans (PLIO) et l'estuaire qui inclut les sections Fleuve : Kamouraska à Rivière-du-Loup (FKRL), Fleuve : Montmagny-L'Islet (FMLI) et Fleuve : Rivière-du-Loup à Ruisseau-à-Rebours (FRRR). Il faut par contre noter que ces données ne sont pas corrigées pour l'effort et que les techniques de pêche peuvent varier d'une région à l'autre, selon la réglementation en vigueur.

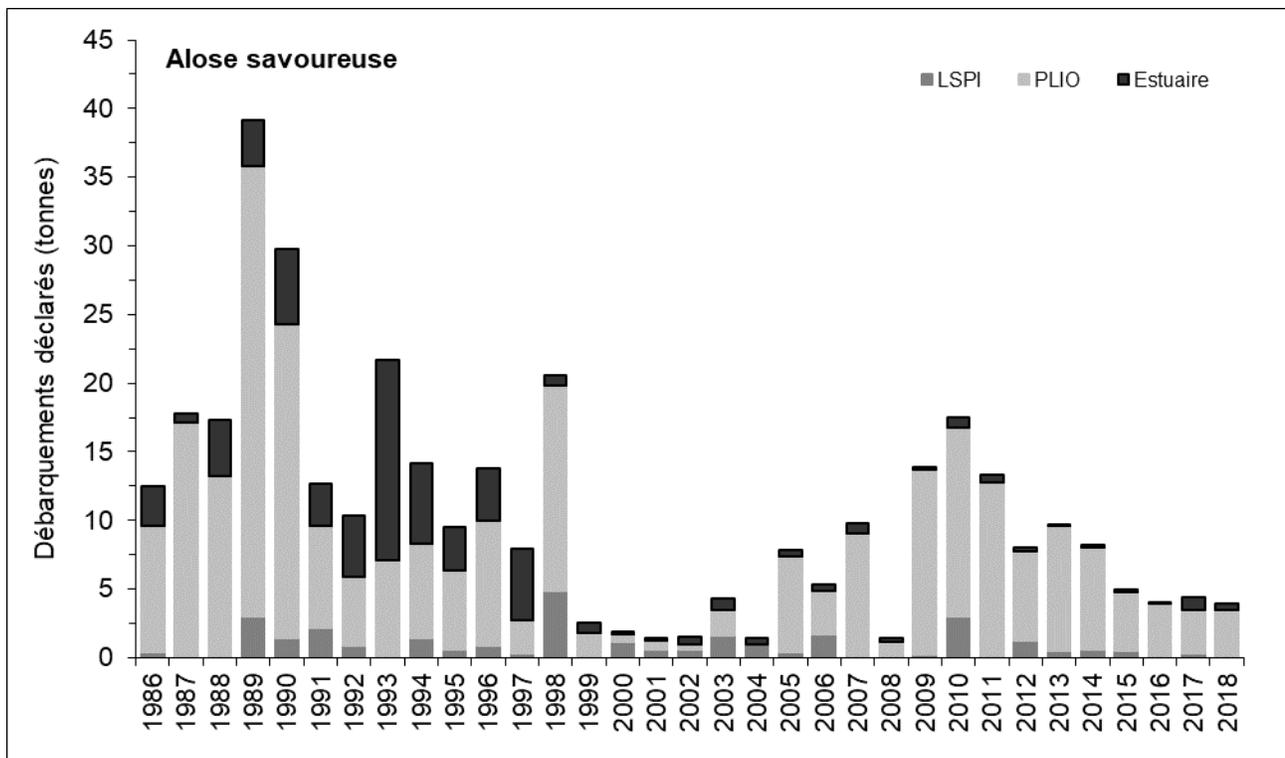


Figure 8. Évolution des débarquements d'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*) réalisés dans les différents secteurs de pêches commerciales du Saint-Laurent (données sources : MAPAQ, 2018, comm. pers.).

6.3 Pêche récréative

Au Québec, l'aloise est pêchée sportivement, principalement dans la région de Montréal. Dans cette région, cette activité est pratiquée au pied du barrage de la Rivière-des-Prairies, mais aussi en aval de la centrale de Carillon, sur la rivière des Outaouais. L'aloise se pêche également à proximité de l'île du Moulin dans la rivière des Mille Îles, le long des rapides de Lachine et dans les lacs Saint-Louis et des Deux Montagnes (Équipe de rétablissement de l'aloise savoureuse, 2001; Gravel et Dubé, 1980). La centrale de la Rivière-des-Prairies est de loin le site le plus populaire. Les pêcheurs s'y retrouvent en grand nombre sur une plateforme aménagée par Hydro-Québec et plus en aval le long de la rive nord. La rive sud, où est situé l'évacuateur de crue, est également visitée par les pêcheurs (Desrochers et Roy, 1992).

Selon les années, l'aloise fait son apparition dans ce secteur du milieu à la fin de mai. L'effort de pêche et le rendement atteignent leur maximum vers la fin de mai ou le début de juin (Desrochers et Roy, 1992). Les pêcheurs sont nombreux et actifs de 6 h à 17 h. L'aloise semble pêchée surtout pour les sensations fortes qu'elle donne au sportif qui la ferre. Seule la moitié des captures seraient toutefois consommées (R. Verdon, comm. pers., cité par Robitaille, 1997). Par contre, des carcasses trouvées le long des berges et la fragilité de l'espèce laissent croire que les taux de survie des poissons remis à l'eau sont relativement bas. Actuellement, les données de récolte par les pêcheurs sportifs de la région de Montréal n'ont pas été collectées. Une meilleure compréhension des méthodes de remise à l'eau et de leur effet serait nécessaire pour éliminer cette cause de mortalité.

La pêche sportive à l'aloise est également pratiquée dans les Maritimes, mais de façon plutôt restreinte étant donné qu'elle a souvent lieu dans des rivières à saumons, où seule la pêche à la mouche est autorisée. La rivière Annapolis semble être le principal site de pêche sportive dans cette région (Melvin et coll., 1985). Les pêcheurs se concentrent principalement dans les environs du barrage d'Annapolis Royal, même si une grande partie de la rivière est accessible. Ceux pêchant en eau salée, en aval du

barrage, sont autorisés à ferrer les poissons par le corps. En 1981 et 1982, 20,4 et 7,3 t d'aloses, respectivement, auraient été capturées. Ces valeurs rivalisent avec les chiffres des pêches commerciales dans ce cours d'eau ou même les dépassent (Melvin et coll., 1985). Il ne semble pas y avoir de statistiques récentes sur le nombre de pêcheurs sportifs dans les Maritimes (Chaput et Bradford, 2003).

De récentes études ont proposé que la pêche récréative, longtemps considérée comme une activité de faible incidence sur les pêcheries, soit une cause potentielle du déclin des stocks de poissons et de la dégradation des habitats aquatiques (McPhee et coll., 2002; Post et coll., 2002; Cooke et Cowx, 2006). Comme le taux de mortalité de l'alose lors de la remise à l'eau semble élevé, la pêche sportive dans le Saint-Laurent pourrait engendrer une perte nette importante de plusieurs reproducteurs et affaiblir ce stock. Le taux de mortalité lors de la remise à l'eau pourrait varier selon les techniques de pêche utilisées, les méthodes de manipulation, les techniques de remise à l'eau et le matériel de pêche utilisé (Millard et coll., 2003). L'évaluation de la portée de la pêche sportive sur l'abondance du stock d'alose du Saint-Laurent est par conséquent essentielle.

7 MENACES ACTUELLES

Le plan d'action pour le rétablissement de l'aloise savoureuse de 2001 ne contenait pas de section décrivant les menaces actuelles pour l'espèce. Néanmoins, le présent document dresse un tableau de quelques menaces qui devront être documentées et approfondies dans le prochain plan. Par souci d'uniformisation, ces menaces seront classées selon le système de classification des menaces élaboré par Salafsky et coll. (2008) et adopté par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Ce classement est le même qui est utilisé au CDPNQ et qui sera appliqué dans les prochains plans et bilans de rétablissement des espèces menacées et vulnérables du Québec.

7.1 Surpêche et récolte des ressources aquatiques

La surpêche (sportive et commerciale) peut devenir une menace pour l'espèce si les quotas de pêche ne sont pas régulés selon les fluctuations des populations. Sur le plan de la pêche sportive, il n'existe pas de suivi au Québec qui permet d'évaluer actuellement l'effet des quotas sur les stocks d'aloise savoureuse. Il est aussi important de mentionner que la pêche sportive à l'aloise savoureuse se pratique au moment de la fraie. De plus, les quotas de pêche en vigueur (possession de cinq individus) permettent à un même pêcheur de réaliser son activité toute la journée en effectuant des remises à l'eau pour tout spécimen dépassant le quota réglementaire jusqu'à la possession de cinq individus. Une fois qu'il a cinq individus en sa possession, le pêcheur doit cesser ses activités. Comme l'aloise savoureuse s'avère particulièrement intolérante à la manipulation et au transport, les risques de mort à sa remise à l'eau sont élevés (Backman et Ross, 1990; Millard et coll., 2000). Il est d'ailleurs fréquent de voir des aloses moribondes sur les rives des rivières les plus achalandées. Par contre, certaines méthodes de pêche semblent être moins dommageables pour l'aloise et offriraient une meilleure chance de survie aux individus remis à l'eau (Millard et coll., 2003). Une documentation plus complète sur des engins de pêche moins dommageables pourrait permettre d'obtenir un compromis entre la pêche sportive et la conservation de l'espèce. Enfin, malgré une surveillance active des sites de fraie, la grande facilité de capture de l'aloise pourrait augmenter sa vulnérabilité au braconnage.

Quant à la pêche commerciale, il est important de mentionner que la diminution des captures a déjà grandement limité le taux de mortalité découlant de cette activité. En effet, celle-ci est passée de quelques centaines de tonnes à quelques dizaines de tonnes, voire moins, annuellement de 1955 à 1965 (Andersen et Gagnon, 1980).

7.2 Barrages et gestion de l'eau

Généralement, les barrages exempts de passes migratoires constituent des obstacles qui peuvent limiter l'accès à des habitats importants pour l'aloise savoureuse. Toutefois, il est important de mentionner que, malgré les barrages localisés sur la route migratoire de l'espèce, des passes à poissons ou des voies alternatives permettent son passage dans plusieurs cas. Néanmoins, plusieurs barrages limitent la connectivité des habitats de fraie de l'aloise savoureuse, ce qui complexifie la migration reproductrice de l'espèce. Ainsi, avant la construction du barrage de Beauharnois (1929), l'aloise pouvait remonter le fleuve Saint-Laurent au-delà de cet ouvrage (Montpetit, 1897; Prince, 1912, cité par Provost et coll., 1984). De plus, depuis la construction de barrages sur la rivière des Outaouais, la migration de l'aloise est limitée au pied du barrage de Carillon construit vers 1960. En plus d'avoir limité l'aire de répartition de l'espèce, les barrages ont aussi bloqué certaines voies de migration, notamment à la hauteur de l'archipel des îles de Montréal. Autrefois, l'aloise pouvait atteindre la rivière des Outaouais par la rivière des Mille Îles, la rivière des Prairies ou le fleuve Saint-Laurent (Guay et Dandurand, 1986). Cependant, au début des années 1720, la rivière des Mille Îles a été entravée par des chaussées de moulins à la hauteur de l'île Saint-Jean, à Terrebonne, et, en 1929, la construction de la centrale de la Rivière-des-Prairies a bloqué cet accès vers le lac des Deux Montagnes (Provost et coll., 1982, 1984). Hydro-Québec a doté cette rivière d'une passe migratoire en 1980, mais les aloses

ne l'utilisent pas pour passer en amont de l'ouvrage (Équipe de rétablissement de l'alose savoureuse, 2001).

Les barrages hydroélectriques possèdent des pièces tournantes immergées qui peuvent causer des blessures ou la mort d'une partie des poissons qui s'y aventurent. Les caractéristiques physiques de ces structures (nombre de pales, vitesses de rotation, etc.) déterminent l'étendue des dommages subis par les poissons. La probabilité de survie est aussi déterminée par la taille et la forme des poissons. Plus la taille est petite, plus la probabilité de passage sans dommage est grande. À cette cause de mort directe, on peut aussi ajouter la mort indirecte. Celle-ci arrive à un certain pourcentage des spécimens qui traversent les turbines sans mourir immédiatement. Ces poissons sont désorientés et peuvent vivre quelques jours avant de mourir des suites de blessures internes (hémorragies ou autres) ou par prédation. Ainsi, Desrochers et coll. (1993) ont observé qu'en aval de la centrale de la Rivière-des-Prairies certains prédateurs, en particulier le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*), le doré jaune (*Sander vitreus*) et le grand brochet (*Esox lucius*), tiraient parti de l'abondance d'alosons tués ou étourdis à la suite du passage dans les turbines.

Enfin, les barrages hydroélectriques, en plus de bloquer ou d'entraver les voies de migrations des aloses et d'engendrer de la mortalité par turbinage, sont utilisés pour réguler le débit du fleuve Saint-Laurent. Cette modification de l'écoulement naturel du Saint-Laurent a pu également perturber la capacité de migration de l'alose au cours de l'histoire (Provost et coll., 1984), comme c'est le cas pour d'autres espèces de poissons (Brodeur et coll., 2004). En effet, par souci de régularisation des débits, on limite les épisodes de crues dans la rivière des Outaouais et dans le fleuve Saint-Laurent. Cette régularisation peut avoir des effets sur l'appel d'eau et donc sur le choix des voies de migration de l'alose.

Il est important de faire mention des efforts investis par Hydro-Québec visant à limiter la mortalité par turbinage des aloses lors de la dévalaison. Notamment, de nombreux travaux et des études ont été réalisés à la centrale de la Rivière-des-Prairies. De 1983 à 1884, l'évacuateur de crues a été reconstruit et des tests ont été effectués pour déterminer si l'arrêt des turbines réduisait le taux de mortalité des poissons en amont de la centrale lors de la dévalaison en leur permettant de passer par l'évacuateur de crues. Ces tests ont démontré que l'arrêt des turbines entraînait une diminution de 90 % du nombre de poissons en amont du barrage. Par contre, les poissons s'accumulent en amont du barrage pendant la journée. Alors, deux stratégies pourraient être adoptées. La première consiste à faire seulement un arrêt lorsque les aloses sont moins nombreuses. La seconde s'appliquerait lorsque les aloses sont nombreuses. Il s'agirait de faire plusieurs arrêts d'une heure durant une même journée (Bernard et Desrochers, 2006). Les résultats des études visant à déterminer l'efficacité des arrêts qui ont été effectués en 2005 permettent, de concert avec les résultats de 2002, de confirmer que la fermeture de la centrale durant une heure permet aux aloses de descendre vers l'aval de cette dernière (Bernard et Desrochers, 2006).

Les études suivantes, réalisées en 2006 et 2007, ont confirmé de nouveau l'efficacité des arrêts et ont permis d'évaluer l'utilité d'une barrière sonore. Composée de transducteurs disposés en éventail, elle permettrait de diriger les aloses loin des prises d'eau des turbines. La barrière étant efficace, elle pourrait permettre à la centrale hydroélectrique de maintenir ses activités en tout temps, à condition que le débit soit suffisant pour permettre le passage vers l'évacuateur de crues ou qu'une voie alternative soit disponible. La barrière a des effets répulsifs immédiats et la fréquence de 125 kHz semble appropriée, car les poissons démontrent peu d'accoutumance à celle-ci (Fournier et Desrochers, 2008). En 2008, une zone non couverte par la barrière sonore a été découverte sur la rive gauche de la rivière et les aloses s'y étaient accumulées. Pour tenter de remédier à ce problème, en 2009, deux configurations de transducteurs ont été testées. La première en éventail et la seconde disposée en éventail croisé qui couvre aussi la partie non couverte par l'autre disposition. Testés pendant trois ans, les deux types de disposition se sont avérés efficaces pour éloigner les aloses des turbines. Des analyses plus approfondies demeurent toutefois nécessaires pour déterminer dans

quelles conditions l'une ou l'autre des dispositions est préférable (Guindon et Desrochers, 2013, 2014, 2016). Par contre, en 2019 et depuis quelques années, la centrale de la Rivière-des-Prairies produit avec seulement un groupe turbine-alternateur et il en résulte que le taux de mortalité des aloses adultes en dévalaison est presque nul (Guindon et Desrochers, 2019).

7.3 Compétition, prédation et maladies

7.3.1 Espèces indigènes

Outre la prédation naturelle de l'espèce, une attention particulière devrait être portée au bar rayé. Avant la disparition de cette espèce de l'estuaire du Saint-Laurent, les aloses juvéniles constituaient une composante majeure de son alimentation (Vladykov, 1953; Brousseau, 1955; Rulifson et Dadswell, 1995; Robitaille et Ouelette, 1991). La grande abondance d'alosons autour de l'île d'Orléans à la fin de l'été contribuait, semble-t-il, à attirer à cet endroit de nombreux bars (Vladykov, 1953). Depuis sa réintroduction, l'abondance du bar rayé semble être en augmentation (Valiquette et coll., 2018; Robitaille, 2010). Puisque c'est un poisson opportuniste qui consomme des proies variées, le bar peut consommer de petites aloses. Par contre, il n'y a pas d'évidence que celui-ci cible particulièrement l'aloise savoureuse (MFFP, données non publiées).

Pendant la vie en mer, la grande taille des aloses adultes limite probablement les prédateurs éventuels aux grands poissons, aux lamproies et aux mammifères marins (Melvin et coll., 1985; Scott et Scott, 1988).

7.3.2 Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes et maladies émergentes

L'arrivée des carpes asiatiques au Québec pourrait sérieusement compromettre le rétablissement de l'aloise savoureuse. Parmi les quatre espèces qui composent le groupe des carpes asiatiques, deux espèces, la carpe à grosse tête (*Hypophthalmichthys nobilis*) et la carpe argentée (*H. molitrix*) ont des types d'alimentation planctophage et peuvent entrer directement en compétition avec les aloses savoureuses. À l'instar de la communauté pélagique du fleuve Mississippi qui a subi de plein fouet l'invasion des carpes asiatiques, la position trophique de l'aloise savoureuse fait qu'elle risque d'entrer en compétition directe avec les carpes du genre *Hypophthalmichthys*. Par exemple, la compétition entre ces carpes pélagiques et l'aloise à gésier (*Dorosoma cepedianum*) (Freedman et coll., 2012), une espèce proche de l'aloise savoureuse, a entraîné une réduction significative de l'indice de condition de l'aloise à gésier après que les carpes asiatiques ont envahi le fleuve, puis dominé l'écosystème (Irons et coll., 2007). De plus, bien que les aloses adultes migrent vers l'eau salée immédiatement après la fraie, les larves et les juvéniles de l'année demeurent dans la section dulcicole du fleuve Saint-Laurent pour le premier été de croissance. Pendant cette période, les petits individus peuvent devenir la proie des carpes à grosse tête (*Hypophthalmichthys nobilis*) qui consomment le zooplancton, y compris les jeunes larves.

7.3.3 Maladies émergentes

Concernant les maladies émergentes, la septicémie hémorragique virale (SHV), qui est apparue dans les Grands Lacs en 2005, a entraîné la mort de nombreuses aloses à gésier (rivière Sainte-Claire, lac Sainte-Claire et lac Érié) (Thompson et coll., 2011). Si cette maladie devait se propager de l'Ontario au Québec, elle pourrait potentiellement infecter l'aloise savoureuse. De plus, cette maladie a été détectée dans les Maritimes, où elle a infecté certaines espèces de clupéidés. Les aloses adultes pourraient donc déjà être en contact avec ce virus (Gagné et coll., 2007; Hershberger et coll., 2013). À ce jour, il n'existe pas d'exemple de contamination chez l'aloise savoureuse.

7.4 Pollution

Actuellement, différentes substances polluantes provenant des Grands Lacs et découlant des principales activités anthropiques sont déversées dans le fleuve Saint-Laurent et son bassin versant. Parmi ceux-ci, on note entre autres des pesticides, des métaux lourds, des perturbateurs endocriniens et des microbilles de plastique (Aravindakshan et coll., 2004; Blaise et coll., 2006; Castañeda et coll., 2014; Giroux et coll., 2016; Pham et coll., 2000). Bien que les aloses adultes ne fréquentent le tronçon fluvial du Saint-Laurent que pendant la fraie, les larves y restent pendant leur premier été de croissance.

Dans les tributaires du Saint-Laurent, de 4 à 33 pesticides différents ont été détectés de 2000 à 2014. Des contaminants comme les nonyphénols éthoxylés, les PBDE, les produits perfluorés ainsi que des produits pharmaceutiques et de soins personnels sont également trouvés dans le Saint-Laurent. La qualité de l'eau de ce dernier est restée relativement stable de 2000 à 2014. Par contre, de nouveaux contaminants comme des pesticides plus modernes ont été détectés. Actuellement, les effets de ceux-ci sur l'écosystème ne sont pas encore connus. L'influence de la pollution du fleuve sur le développement de l'espèce n'a pas été mesurée, mais, si l'on considère que ces substances peuvent avoir des effets sur d'autres espèces, il est évident qu'elles perturbent aussi l'alose savoureuse (Giroux et coll., 2016).

7.5 Changements climatiques

L'importance des variables climatiques (débit, température, précipitations) sur la survie larvaire et la force des classes d'âge de l'alose savoureuse ont été démontrées (Crecco et Savoy, 1984; Houde, 1989). Les effets de ces facteurs abiotiques semblent s'exercer surtout au début de l'alimentation des larves (période critique, Hjort, 1914). En considérant que les changements climatiques modifieront les conditions d'hydraulicité dans le fleuve Saint-Laurent (crues printanières plus hâtives et moins élevées, étiages estivaux plus dramatiques et plus longs, hydraulicité plus forte en hiver et plus faible en été, etc.) (Centre d'expertise hydrique du Québec [CEHQ], 2015), on peut s'attendre à une modification du transit larvaire, ce qui pourrait nuire grandement à leur développement. Les aloses suivent aussi des gradients de température, notamment lors de la fraie (Dadswell, 1986a et b; Leggett et Whitney, 1972; Neves et Depres, 1979), et les perturbations de températures en raison des changements climatiques pourraient avoir des répercussions sur les comportements de reproduction.

8. BILAN DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'ACTION

8.1 État de la réalisation des actions

Objectif 1 : Confirmer le caractère unique de la frayère de Carillon

Action 1.1 : Mise à jour des mentions de captures et d'observations d'alose

Cette action qui visait la mise à jour des mentions de captures et d'observations d'alose a été partiellement réalisée au cours de la période d'application du plan d'action. En effet, certaines données provenant des réseaux de suivi du MFFP, comme le Réseau de suivi ichtyologique du Saint-Laurent (RSI) et le Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE), ont été intégrées dans la base de données du CDPNQ. Cela dit, plusieurs données n'ont pas encore été intégrées, entre autres celles provenant des permis SEG (à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion) et de la pêche sportive, qui ne sont pas recueillies systématiquement, celles de réseaux de suivi gouvernementaux (RIPE), etc. Un état d'avancement des actions est présenté à l'annexe 2.

Afin d'être en mesure de bien suivre l'état des populations d'aloses savoureuses, cette action devra être poursuivie dans le prochain plan visant l'espèce. Le développement d'une méthode de collecte des données provenant de la pêche sportive devra aussi être mis de l'avant en raison de la quantité non négligeable de données relatives à cette activité.

Action 1.2 : Recherche de juvéniles en dévalaison à l'embouchure des tributaires

Cette action a été réalisée au cours de la période d'application du plan d'action. En effet, plusieurs inventaires ont permis de capturer de jeunes aloses en amont de Québec, notamment dans le cadre des pêches du RSI, mais aussi en 2006 et 2011, dans le cadre de projets ciblant spécialement l'alose (Maltais, 2009; Robitaille et coll., 2008). De jeunes aloses ont aussi été capturées chaque année à partir de 2011, durant le suivi du recrutement du bar rayé. Ces captures ont été réalisées à des moments qui démontrent l'existence d'autres sites de fraie exploités par l'alose savoureuse entre Montréal et Québec, notamment près de l'exutoire du lac Saint-Pierre, à la hauteur de la rivière Batiscan, dans le bras sud de l'île d'Orléans et dans la baie de Beauport (Robitaille et coll., 2008; Maltais, 2009).

Ces résultats démontrent la pertinence d'approfondir cette action dans le prochain plan de rétablissement afin de localiser précisément les autres frayères d'alose et d'en mesurer l'importance par rapport aux deux principales frayères connues actuellement, soit celles de Carillon et de la rivière des Prairies).

Action 1.3 : Discrimination génétique des groupes d'aloses

Cette action a été réalisée à partir des larves capturées en 2006 et 2011. Les résultats démontrent que plus d'une population génétique vivent dans le fleuve Saint-Laurent. Cette observation renforce les conclusions précédentes à savoir que des frayères non décrites doivent être localisées et protégées.

En 2006, l'ADN mitochondrial d'aloses juvéniles capturées dans le Saint-Laurent a été analysé afin de déterminer la structure de la population (Hasselman, 2010). Un seul groupe génétiquement homogène avait alors été identifié. En 2011, une technique plus sensible a été utilisée sur des larves d'aloses capturées dans la région de l'archipel de Montréal. Les résultats de ces analyses démontrent une différenciation génétique au sein même de la population du Saint-Laurent, indiquant qu'il y aurait au moins deux populations génétiquement distinctes se reproduisant dans le Saint-Laurent (Colbeck et Dodson, données non publiées).

D'après la revue de la littérature de McBride (2014), l'unité de gestion des espèces anadromes philopatriques devrait être fixée à une échelle régionale, plus intégratrice, plutôt qu'à celle de la rivière. Dans le cadre du prochain plan, il sera important de définir quelle est l'unité de gestion de l'alose savoureuse au Québec. À cet égard, un large éventail de critères de distinction (p. ex., population biologique, stock exploité, contingent migratoire, etc.) peut être considéré. Cependant, l'usage simultané de plus d'un statut peut entraîner une confusion entre les processus biologiques et les actions de gestion (McBride, 2014). Nous devons clarifier ce point dans le cadre du prochain plan de rétablissement. De plus, les reproducteurs devront être identifiés génétiquement à chaque frayère pour en connaître la contribution relative.

Action 1.4 : Prospection par l'écoute des clapotements

L'écoute des clapotements consiste à écouter les sons produits par les poissons durant l'accouplement : la femelle est accompagnée par plusieurs mâles qui nagent vigoureusement à la surface de l'eau et produisent des sons de clapotement lorsqu'ils traversent la surface de l'eau. Afin de confirmer la fraie de l'alose à un site donné, l'écoute des clapotements doit être couplée à la capture de reproducteurs au filet maillant et à la capture d'œufs et de larves à l'aide de filets de dérive. Cette action du plan a donc été réalisée notamment par Bilodeau et Massé (2005). L'écoute des clapotements a permis de confirmer le secteur aval du barrage de Carillon comme principale frayère connue, mais aussi d'émettre l'hypothèse qu'il y aurait d'autres frayères, notamment dans les rivières des Prairies et Richelieu, ainsi que dans le fleuve Saint-Laurent à environ 15 km en amont de l'embouchure de la rivière Batiscan.

Cette action est donc considérée comme réalisée. Bien que la méthode soit éprouvée, elle peut présenter un défi de taille lorsque réalisée dans des habitats bruyants (p. ex., dans l'archipel de Montréal), ou si plusieurs autres espèces présentes produisent des clapotements. La prospection de sites de fraie sera reconduite dans le prochain plan de rétablissement de l'espèce, mais vu les connaissances actuelles, d'autres méthodes que l'écoute des clapotements pourront être préconisées.

Objectif 2 : Protéger les habitats essentiels à la reproduction de l'alose à Carillon

Action 2.1 : Protection de la frayère

Cette action est considérée comme « en cours ». Globalement, les habitats de l'espèce (y compris les frayères connues) peuvent être protégés en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMVF) (RLRQ, c. C-61.1), la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) et la Loi sur les pêches (LP) (L.R.C. [1985], ch. F-14). La section 9 du présent document décrit les différents moyens légaux visant à protéger l'alose savoureuse et son habitat. Il est important de mentionner que, selon la LEMV, pour qu'un habitat soit protégé, il doit être préalablement défini dans le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (REFMVH) (RLRQ, c. E-12.01, a. 10) et inclus dans une cartographie dressée par le ministre, en vertu de la LCMVF. En date de publication du présent document, cette cartographie n'a pas été produite. Cependant, les habitats de fraie de l'alose sont pris en compte par les analystes régionaux pour tout projet qui se réalise à proximité.

Dans le prochain plan de rétablissement, cette action devrait être modifiée pour cartographier précisément la localisation des différentes frayères de l'espèce (surtout celles à venir). Il faudra inclure ces frayères dans la base de données du CDPNQ et en produire la cartographie légale à l'égard de la LEMV.

Action 2.2 : Délimitation des zones critiques pour la fraie, l'incubation et l'alevinage

Au cours de la période d'application du plan d'action pour le rétablissement de l'aloise savoureuse, cette action a été réalisée non seulement pour la frayère de Carillon, mais aussi pour les nouvelles frayères découvertes. Les zones d'incubation et d'alevinage, bien que connues grossièrement (lac des Deux Montagnes et fleuve Saint-Laurent) pourraient être précisées dans le cadre du prochain plan de rétablissement.

De plus, tel que mentionné à l'action précédente, la localisation précise des autres frayères d'aloise du Saint-Laurent est en voie de réalisation. Cette action devra donc être reportée et modifiée dans le prochain plan ciblant l'espèce pour inclure les nouvelles frayères découvertes.

Objectif 3 : Optimiser les déplacements de l'aloise dans l'archipel de Montréal

Action 3.1 : Localisation des routes de migration et évaluation de leur importance relative

Le premier objectif de cette action a été réalisé au cours de la période d'application du plan d'action. Les routes de migration de l'aloise sont connues. Cependant, l'importance relative de la principale route de migration de l'aloise (fleuve Saint-Laurent) n'a été mesurée que qualitativement, notamment par le volume d'eau qui y coule par rapport aux deux autres voies. Cela dit, un projet permettant d'évaluer le début de la montaison à l'aide d'un sonar à balayage a été mené près de Senneville en 2015 et 2016 par Hydro-Québec. Néanmoins, aucun projet de marquage par radio-téléométrie n'a été fait pour suivre les aloses durant leur migration en montaison. Il n'est donc pas possible de statuer précisément sur l'importance relative des trois voies de migration de l'aloise pour une année précise.

Cette action devra être reportée dans le prochain plan ciblant l'espèce. L'évaluation quantitative de l'utilisation de chacune des trois voies de migration de l'aloise (p. ex., par téléométrie) devra être mesurée sur plusieurs années afin de tenir compte des variations des débits annuels.

Action 3.2 : Identification des améliorations possibles à la circulation de l'aloise

Cette action a été partiellement réalisée au cours de la période d'application du plan d'action. Entre autres, Hydro-Québec travaille à limiter le taux de mortalité durant la dévalaison au barrage de la Rivière-des-Prairies. Néanmoins, comme mentionné à l'action 3.3, il semble que les passes migratoires dans les rivières des Prairies et Richelieu ne soient pas utilisées par l'aloise.

Cette action est donc réalisée en partie, mais pourrait être optimisée et reportée dans le prochain plan pour s'assurer que la migration de l'aloise savoureuse est optimale.

Action 3.3 : Préparation d'un plan d'optimisation de la circulation de l'aloise

Au cours de la période d'application du plan d'action, celle-ci a été partiellement réalisée. Il est important de mentionner que la réalisation de l'action 3.3 était tributaire de la réalisation des actions 3.2 et 3.1 et fonction des besoins révélés par ces actions. En effet, l'action 3.3 visait à générer un plan d'optimisation de la voie de migration de l'aloise dans l'optique où des obstacles en limitent le passage. Un tel plan n'a pas été rédigé, mais des actions visant l'amélioration de la circulation ont été menées. Une barrière sonore est efficacement utilisée à la centrale pendant la période de dévalaison des reproducteurs post-fraie afin de limiter le taux de mortalité associé au passage des aloses dans les turbines (Giondon et Desrochers, 2019).

La passe migratoire aménagée sur la rivière des Prairies n'a pas livré les résultats escomptés pour l'aloise savoureuse. Les essais de stimulation de la montaison de l'aloise dans le Bras-Sud ont été infructueux et le barrage du Grand Moulin, situé sur la rivière des Mille Îles, est infranchissable. À cet

égard, même si de nombreux efforts ont été consentis pour mettre au point les passes migratoires, il est pertinent de poursuivre l'amélioration de ces aménagements pour qu'ils puissent être franchis par l'aloise. D'après Haro et Castro-Santos (2012), les performances mitigées des passes migratoires pour l'aloise savoureuse résultent d'un manque de connaissances scientifiques relativement au comportement de l'espèce. Celles-ci devraient par la suite être utilisées pour concevoir des aménagements plus adaptés.

Dans le prochain plan ciblant l'espèce, il sera pertinent de réviser cette action pour qu'elle vise à acquérir les connaissances nécessaires afin de planifier la construction de passes migratoires optimales.

Objectif 4 : Suivre l'état de la population

Action 4.1 : Suivi de l'activité de fraie à Carillon

Cette action est considérée comme réalisée pour la période d'application du plan d'action. La présence d'aloise en fraie à la frayère de Carillon a été documentée à plusieurs reprises, mais n'a pas été intégrée dans un suivi à moyen et long terme. La présence des pêcheurs sportifs d'aloise en aval du barrage chaque année confirme que l'espèce fréquente le site. Cependant, une approche plus scientifique devrait être mise en place pour mesurer l'activité de fraie à cette frayère.

Cette action, jumelée au suivi de l'utilisation des autres frayères, devra faire partie du prochain plan ciblant l'espèce.

Action 4.2 : Indice d'abondance

Cette action n'a pas été réalisée au cours de la période d'application du plan. Bien que les spécimens capturés aient été identifiés et mesurés, et que les observations aient été compilées dans différentes bases de données, dont celle du CDPNQ, aucun indice d'abondance n'a été développé pour suivre l'aloise savoureuse en eau douce sur l'ensemble de sa voie migratoire.

Des indices d'abondance ont été effectués par Hydro-Québec en amont de la centrale de la Rivière-des-Prairies au cours des dernières années. En effet, des sonars sont installés près de la centrale (Guindon et Desrochers, 2012) et à Senneville, depuis 2013 pour mesurer l'abondance d'aloses (Guindon et Desrochers, 2019).

Considérant le cycle vital de l'aloise savoureuse, la grande majorité des aloses capturées dans le cadre des suivis gouvernementaux est composée de juvéniles de l'année, alors que les captures commerciales et sportives constituent un indice de l'abondance des reproducteurs présents tôt dans la saison (fin mai, début juin). De plus, les indices d'abondance d'Hydro-Québec prennent seulement en considération les adultes qui sont venus se reproduire à Carillon et en dévalaison vers la rivière des Prairies. Ce faisant, pour évaluer l'abondance de la population, nous n'avons accès qu'à une partie de l'image globale de l'état de santé de l'espèce. De plus, puisque les adultes ne frayent pas tous les ans, une portion de la population adulte est absente des suivis. Finalement, le suivi basé sur les jeunes de l'année se heurte aux aléas du recrutement qui peut être très important pour cette espèce. Dans ce cas, le suivi des jeunes de l'année n'est pas un bon indicateur de l'abondance de l'espèce, mais plutôt un indice très partiel du recrutement du premier été de croissance. Pour établir un état de l'abondance du stock, une étude plus poussée visant l'estimation, sur plusieurs années, de l'abondance des géniteurs fréquentant le fleuve Saint-Laurent devra être envisagée. De plus, un indice des forces de classes d'âge pourrait aussi être approprié.

Cette action devra être mise de l'avant dans le cadre du prochain plan ciblant l'espèce afin d'être en mesure de connaître la dynamique des populations. Les résultats de ces analyses seront essentiels à

la mise en valeur de la pêche sportive durable à l'alose savoureuse. Afin de prendre en compte la diadromie de l'espèce, une collaboration avec Pêches et Océans Canada (région de l'Atlantique) et l'ASMFC sera incontournable.

Action 4.3 : Caractérisation biologique de l'alose

Cette action a été partiellement réalisée durant la période d'application du plan d'action. En effet, des données sur l'alose savoureuse ont été collectées dans le cadre de divers projets menés dans le fleuve Saint-Laurent et ses tributaires (RSI, RIPE, Université Laval, etc.), cependant, celles-ci n'ont pas été traitées systématiquement pour en caractériser la population et détecter d'éventuels changements dans sa structure.

Dans le prochain plan ciblant l'espèce, il sera important d'utiliser ces données à cette fin et de continuer leur collecte de façon ordonnée. Ainsi, il sera essentiel d'établir un plan d'échantillonnage permettant d'instaurer un indicateur robuste du recrutement et de l'état du stock.

Objectif 5 : Sensibiliser le public à la présence de l'alose dans le Saint-Laurent, à la situation de l'espèce et à sa conservation

Action 5.1 : Concevoir et mettre en application un plan de communication sur l'alose du Saint-Laurent, la problématique de sa conservation et son rétablissement

Depuis la publication du plan d'action, il y a eu très peu d'initiatives de communication concernant l'alose savoureuse. On considère donc que cette action n'a pas été réalisée au cours de la période d'application du plan d'action.

Une action visant à tenir le public informé sur l'état des populations d'aloses du Saint-Laurent devra être intégrée au prochain plan ciblant l'espèce. Le plan de communication devrait au moins rappeler les règlements de pêche sportive ainsi que faire état de la situation actuelle de l'espèce. De plus, l'Équipe de rétablissement devrait ajouter des membres provenant d'organismes de bassins versants, de comité de zones d'intervention prioritaires (ZIP) et autres pour compléter l'Équipe et réaliser des actions de communication et de sensibilisation. Ces derniers pourront contribuer, en collaboration avec le MFFP, à la mise en valeur d'une pêche sportive durable à l'alose savoureuse dans le fleuve Saint-Laurent, notamment par la valorisation d'engins de pêche moins délétères et par une bonne remise à l'eau des aloses capturées.

8.2 Ressources investies

Tel que mentionné à la section précédente, de nombreux organismes et ministères ont participé au fil du temps à la mise en œuvre du plan d'action pour le rétablissement de l'alose savoureuse. Cependant, il n'est pas possible d'évaluer précisément les montants investis dans le rétablissement de l'espèce de 1999 à 2017 inclusivement étant donné le roulement de personnel et la presque inactivité de l'équipe de rétablissement. Dans cette optique, une évaluation sommaire des investissements disponibles ne refléterait pas adéquatement les efforts déployés au cours de cette période.

9. PROTECTION

9.1 Protection sur les terres publiques

Au Québec, quatre lois permettent de protéger légalement l'aloise savoureuse ou son habitat, soit la LCMVF, la LEMV, la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (RLRQ, c. Q-2) et sa Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) (Q-2, r. 35) ainsi que la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (LCMHH) (RLRQ, c. Q-2, a. 22).

La LCMVF est le principal outil légal de gestion de la faune au Québec. L'article 128.6 de la LCMVF interdit toute activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat d'un animal visé par règlement. Le Règlement sur les habitats fauniques (RHF) (RLRQ, c. C-61.1, r. 18) décrit les habitats qui sont couverts par cette interdiction et désigne notamment tout habitat du poisson situé sur les terres publiques. Cette protection est particulièrement efficace étant donné la superficie publique couverte par les cours d'eau où l'espèce se trouve. Cependant, les lits de plusieurs ruisseaux et rivières du Québec méridional sont de tenure privée. Dans ces cas, l'article 128.6 de la LCMVF ne s'applique pas.

Le REFVMH est édicté en vertu de la LEMV. Le REFVMH désigne l'aloise savoureuse en tant qu'espèce vulnérable. L'habitat de l'aloise savoureuse pourrait faire l'objet d'un plan dressé par le ministre en vertu du paragraphe 6° de l'article 1 du RHF, soit en tant qu'habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable. Cela pourrait conférer une protection légale supplémentaire aux habitats de l'espèce sur les terres publiques (dans l'optique où la protection de l'habitat du poisson décrit à l'article 1 du RHF ne serait pas suffisante).

La LQE vise la protection de l'environnement de même que les espèces qui y habitent. L'application de la LQE prend notamment en considération les espèces menacées ou vulnérables dans l'analyse des conséquences environnementales des projets soumis pour autorisation. De plus, dans la PPRLPI, on assure la pérennité des habitats aquatiques en prévenant la dégradation et l'érosion des rives et en promouvant la restauration des milieux riverains dégradés. Cette politique devient légalement utile à la protection de l'aloise savoureuse lorsqu'elle est intégrée dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD) des municipalités régionales de comté (MRC) où elle s'applique aux activités réalisées à des fins privées.

En 2017, une nouvelle loi a été rédigée par le gouvernement du Québec, soit la LCMHH. Celle-ci permet de conserver, de restaurer ou de créer de nouveaux milieux pour contrebalancer les pertes inévitables de milieux humides et hydriques et de planifier le développement du territoire dans une perspective de bassin versant, en tenant davantage compte des fonctions de ces milieux essentiels. Dans le cas où un secteur serait altéré par un projet, le promoteur pourrait cibler un autre secteur potentiellement important pour l'aloise savoureuse et le restaurer pour compenser la perte de milieu hydrique engendrée par ce projet.

Une loi fédérale permet de protéger l'aloise savoureuse et son habitat, soit la LP. Cette loi protège tous les poissons et leurs habitats dans des zones couvertes par les règlements de pêche fédéraux ou provinciaux. Comme tous les poissons d'eau douce au Québec sont couverts par les règlements de pêches provinciaux, ils sont tous couverts par la LP, y compris l'aloise savoureuse. De plus, lors de l'analyse de projets de développement, Pêches et Océans Canada (MPO) s'assure qu'il a en main les données pertinentes pour évaluer les répercussions des projets sur les espèces aquatiques et que le projet est conforme aux exigences de la LP.

9.2 Protection sur les terres privées

La protection sur les terres privées émane entre autres des lois provinciales et la loi fédérale mentionnées précédemment (LQE et LP), mais aussi en grande partie des organismes à but non lucratif (organismes de bassins versants, comités ZIP, etc.). Ces derniers peuvent notamment conclure des ententes de conservation (contraignantes ou non) avec des propriétaires privés afin d'améliorer l'état des habitats de l'aloise savoureuse sur leurs terres. De plus, des organismes comme Conservation de la nature Canada et Nature-Action Québec acquièrent des terrains aux fins de conservation et peuvent ensuite les protéger au besoin par des statuts légaux (aires fauniques, refuges, etc.).

La protection sur les terres privées peut aussi s'effectuer à l'échelle municipale. Les MRC ont entre autres le pouvoir de modifier le zonage de leur territoire pour inclure des zones de conservation dans les schémas d'aménagement du territoire municipal. Par ce zonage, une MRC pourrait décider de circonscrire les habitats de l'aloise savoureuse. À la suite de cette attribution du territoire, une MRC peut définir quelles activités ne sont pas permises dans la zone de conservation. Cela pourrait normalement permettre de limiter le développement urbain, industriel, commercial ou agricole dans ces secteurs.

Le MFFP permet aussi de désigner des sites fauniques d'intérêt (SFI). D'après l'orientation ministérielle sur la protection des sites fauniques d'intérêt, le MFFP définit un SFI comme suit : « Lieu circonscrit, constitué d'un ou plusieurs éléments biologiques et physiques propices au maintien ou au développement d'une population ou d'une communauté faunique, dont la valeur biologique ou sociale le rend remarquable dans un contexte local ou régional » (Dorais, 2014). Quant aux espèces aquatiques, les SFI visent à protéger des lacs, des portions de cours d'eau ou des éléments d'un habitat (p. ex., frayères) qui révèlent des caractéristiques peu fréquentes ou une productivité particulièrement élevée d'espèces de poisson d'intérêt économique, mais peuvent aussi protéger des populations sensibles. Les directions générales régionales du MFFP peuvent donc, en vertu d'une entente avec ses partenaires du territoire, définir un site qui serait important pour toute espèce faunique. Il y définit ensuite les modalités d'intervention particulières qui devraient assurer la pérennité des fonctions écologiques du site en question. Les SFI peuvent être créés autant sur les terres publiques que privées.

9.3 Statuts actuels, légaux et autres

À l'échelle mondiale, NatureServe a attribué un rang de priorité pour la conservation de G5 (« G » pour *Global*) à l'aloise savoureuse *Alosa sapidissima* (NatureServe, 2013). Cela signifie que cette espèce n'est aucunement en péril, c'est-à-dire qu'elle a une grande répartition et que son abondance et sa stabilité sont démontrées mondialement (G5). À l'échelle nationale, le rang N5 (« N » pour *National*) lui a été attribué, c'est-à-dire qu'elle est considérée comme n'étant aucunement en péril au Canada (NatureServe, 2013). À l'échelle provinciale (« S » pour *Subnational*), le rang de l'espèce varie beaucoup en fonction de la province. Dans l'ordre, les différentes provinces où l'espèce vit ont attribué les rangs suivants : Nouveau-Brunswick (S5), Nouvelle-Écosse (S5), Terre-Neuve (S4), Québec (S3), Labrador (S1S2) et Ontario (S1). La Colombie-Britannique n'a pas calculé de rang étant donné que l'espèce y est introduite.

L'aloise savoureuse ne fait pas partie de la liste des espèces en péril au Canada. Elle fait partie des espèces candidates de priorité intermédiaire pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

Le gouvernement du Québec a désigné l'alose savoureuse en tant qu'espèce vulnérable en septembre 2003, et ce, en vertu de la LEMV (*Gazette officielle du Québec, 2003*).

L'alose savoureuse est inscrite depuis 1996 sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 2012) comme constituant une « préoccupation mineure », catégorie correspondant à « en situation préoccupante » de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) (L.C. 2002, ch. 29). Généralement, l'espèce n'est pas considérée comme étant fortement menacée.

10 BILAN DE LA SITUATION

Le but du plan de rétablissement de l'alose savoureuse était d'assurer sa pérennité dans le réseau du fleuve Saint-Laurent. À ce sujet, les actions qui ont été entreprises au cours de la période d'application du plan (2001-2017) ont permis de démontrer l'existence de plusieurs frayères à l'embouchure de tributaires du Saint-Laurent, d'acquérir des connaissances sur la biologie de l'espèce en territoire québécois, soit pour plusieurs populations, et de réduire le taux de mortalité durant la migration de l'espèce dans l'archipel des îles de Montréal.

Le plan d'action contenait cinq objectifs qui ont été atteints en partie durant la période d'application du plan. Le premier objectif, soit la confirmation du caractère unique de la frayère de Carillon, a été complètement atteint. En effet, contrairement au libellé de cet objectif, les travaux d'acquisition de connaissances ont permis de démontrer l'existence de sites multiples de reproduction répartis dans le fleuve Saint-Laurent, mais aussi dans la rivière des Prairies et possiblement dans la rivière Richelieu. La frayère de Carillon n'est donc pas la seule frayère à alose savoureuse du Saint-Laurent. Aussi, les études récentes suggèrent qu'il y aurait plus d'une population d'aloses et que l'espèce pourrait connaître de multiples épisodes de fraie durant la montaison. Dans le cadre du prochain plan visant l'espèce, il faudra être en mesure de quantifier la taille des autres frayères de l'espèce par rapport à la frayère de Carillon.

Le second objectif du plan de rétablissement, soit la protection des habitats connus, a été partiellement atteint lui aussi. En effet, plusieurs moyens légaux sont en place afin de protéger les habitats de l'espèce (voir section 9 du présent document). Néanmoins, il reste encore certaines actions à réaliser afin de s'assurer que les habitats de l'espèce seront protégés, notamment les nouvelles frayères, de façon à permettre à l'espèce de se rétablir de façon optimale.

Le troisième objectif du plan, soit l'optimisation des déplacements de l'alose dans l'archipel de Montréal, a aussi été atteint partiellement. En effet, les travaux effectués par Hydro-Québec dans ce secteur, notamment sur la rivière des Prairies, ont eu un effet positif sur le taux de mortalité des aloses qui l'empruntent. Cependant, le volet visant à quantifier l'importance des trois grandes voies de migration de l'alose n'a pas été réalisé. Il est estimé que la majorité des aloses dévalent par le Saint-Laurent, mais sans pouvoir chiffrer précisément leur nombre. Dans le cadre du prochain plan, une étude visant à quantifier l'importance de ces trois voies de migration devra être menée. Les travaux permettant la libre circulation des aloses devraient être réorientés à la suite des conclusions de cette étude.

Le quatrième objectif du plan, soit le suivi de l'état de la population (ou des populations) d'aloses, n'a pas été réalisé. Bien que des inventaires aient permis la capture de l'espèce chaque année dans le Saint-Laurent, aucune analyse de l'état de la population n'a été faite au cours de la période d'application du présent plan d'action. Au cours du prochain plan, il sera impératif de développer un suivi de l'état des populations d'aloses savoureuses afin de moduler les mesures de gestion et de mesurer l'avancement du rétablissement de l'espèce.

Le cinquième objectif du plan était la sensibilisation du public à la présence de l'alose dans le Saint-Laurent. Il n'a été réalisé que très peu au cours de la période d'application du plan. Vu le potentiel de mise en valeur de l'activité de pêche sportive durable que peuvent générer cette espèce et le degré actuel de rétablissement, le volet « sensibilisation » ou « communication » du prochain plan devrait cibler directement les principaux utilisateurs de la ressource afin de les conscientiser aux futures mesures de gestion ainsi qu'aux efforts consentis au rétablissement de l'alose savoureuse. Le rétablissement complet de l'espèce ne sera véritablement optimisé qu'avec l'aide du public.

À la lumière de l'avancement de ces objectifs, le comité de rédaction du présent document est d'avis qu'un nouveau plan de rétablissement sera nécessaire afin de rétablir l'espèce. En effet, bien que les prémisses ayant mené au statut d'espèce vulnérable ne semblent plus applicables, la situation de l'alose savoureuse ne semble pas encore rétablie, ou du moins les données nous permettant d'affirmer que l'espèce est rétablie ne sont pas encore disponibles. De plus, d'importantes menaces pourraient nuire à la pérennité de l'espèce et de ses habitats comme la pollution, l'altération du régime d'écoulement des eaux, les obstacles au libre passage, les espèces aquatiques envahissantes, les maladies ainsi que les changements climatiques.

11 RECOMMANDATIONS

Actuellement, il n'y a pas de mesures permettant d'évaluer l'état actuel de la population d'aloses savoureuses du Québec. Considérant que les outils permettant de retirer le statut d'espèce vulnérable de l'espèce ne sont pas disponibles, il est pertinent de maintenir le statut actuel pour l'alose savoureuse.

Le comité de rédaction du présent document recommande donc la production d'une mise à jour du plan de rétablissement de l'espèce. Les objectifs de ce plan devraient être modifiés ou supprimés et d'autres, ajoutés, au besoin. Les actions et les mesures devraient être réalisables dans l'horizon de la période d'application des nouveaux plans de rétablissement qui est de 10 ans (Gauthier, 2015). Cette mise à jour devrait considérer les recommandations suivantes :

- amorcer un programme de suivi des populations;
- quantifier les répercussions de la pêche sportive et commerciale sur les populations;
- mener une enquête sur la pêche sportive dans la région de Montréal, la rivière Richelieu et le fleuve Saint-Laurent;
- quantifier l'utilisation des trois principales voies de migration de l'archipel de Montréal par les adultes;
- prendre en compte l'utilisation des principales voies de migration dans les travaux de libre passage de l'alose;
- quantifier l'importance des trois tributaires de la région de Montréal pour la dévalaison des larves;
- maintenir les travaux de dérivation des aloses dans la rivière des Prairies, tant que l'espèce fréquente cette rivière durant la dévalaison;
- localiser précisément les autres sites de fraie dans le Saint-Laurent;
- effectuer une enquête sur la pêche sportive jumelée à une revue de la littérature sur la sensibilité de l'alose savoureuse à la remise à l'eau pour permettre l'application de modalités de gestion optimales pour le rétablissement et la pérennité de la ressource et assurer une qualité de pêche.

12 CONCLUSION

La mise en œuvre du plan d'action pour le rétablissement de l'alose savoureuse, couvrant la période 2001-2017, a permis à l'équipe de rétablissement d'acquérir des connaissances permettant de mieux comprendre la biologie de cette population propre au Québec. Néanmoins, le comité de rédaction du présent document considère que l'alose savoureuse devrait conserver son statut actuel.

Tout d'abord, la découverte de la frayère dans la rivière des Prairies et de larves en aval de l'archipel de Montréal avant l'arrivée de celles provenant de l'amont nous permet d'avancer qu'il y a nécessairement plusieurs sites de fraie dans le fleuve Saint-Laurent. Cependant, la localisation précise de ces sites et la quantification de chacune de ces nouvelles frayères comparativement à celle de Carillon est essentielle à l'évaluation du rétablissement de l'alose savoureuse du Saint-Laurent.

Ensuite, les travaux d'Hydro-Québec permettant de réduire le taux de mortalité des aloses à la centrale de la Rivière-des-Prairies ont inévitablement contribué au rétablissement de l'espèce. Néanmoins, il est impératif de pouvoir quantifier l'importance des trois voies de migration de l'alose dans l'archipel de Montréal afin d'orienter le plus efficacement possible les opérations visant à améliorer le libre passage dans ce secteur.

Considérant l'importance de cette activité et l'engouement pour la pêche sportive à l'alose savoureuse, il est essentiel de quantifier son effet sur la pérennité des stocks. De plus, les prélèvements résultant de la pêche commerciale devront aussi être intégrés dans un modèle menant à développer un indice de l'état de la population. Cela donnera au MFFP les outils nécessaires à la mise en place de mesures de gestion menant au rétablissement et à la mise en valeur d'une pêche sportive durable à l'alose savoureuse.

Malgré les efforts investis dans l'espèce et le fait que les raisons l'ayant menée au statut d'espèce vulnérable ne sont plus valides, il n'est pas encore certain que l'espèce est totalement rétablie. En effet, plusieurs menaces nuisent au rétablissement de l'espèce. De plus, l'absence de suivi des populations limite la capacité du MFFP d'évaluer l'effet des mesures de rétablissement. Cependant, le rétablissement de l'espèce, ou du moins une réévaluation de son statut, semble envisageable au cours de la période d'application du prochain plan ciblant l'espèce (2019-2029).

À la suite du bilan dressé par ce document, le comité de rédaction estime qu'il n'est pas nécessaire que le CAEFMVQ procède à une nouvelle évaluation de l'espèce, qui peut maintenir le statut d'espèce vulnérable au Québec.

REMERCIEMENTS

Le comité de rédaction du présent document tient à remercier l'ensemble des collaborateurs qui ont participé à sa production et aussi à la réalisation des actions du plan d'action pour le rétablissement de l'alose savoureuse. Au cours des nombreuses années d'application de ce plan, la composition des membres de l'Équipe a subi plusieurs modifications, sans toutefois abandonner son but premier. À cet effet, nous remercions les membres de l'Équipe qui étaient présents au moment de la rédaction du plan, soit Hélène Gouin, Jean Robitaille, Bruno Bélanger, Luc Bergeron, Pierre Bilodeau, Jean Caumartin, Julien Dodson, Pierre Latraverse, Michel Legault et Guy Verreault.

Le comité de rédaction a su assurer la continuité de ce document, d'une version à l'autre, jusqu'à son aboutissement grâce à la persévérance de chacun. La production d'un document hybride qui combine à la fois un rapport de situation et un bilan du rétablissement n'est pas une mince tâche, cependant, elle a été accomplie malgré des délais parfois très serrés. À ce sujet, nous remercions aussi nos collaborateurs régionaux du MFFP qui ont pu trouver le temps de réviser cet ouvrage à des moments imprévus de leurs horaires déjà très chargés.

Nous remercions aussi Vincent Gourdeau (technicien en géomatique, DEFTHA) pour la production des cartes d'aires de répartition de l'espèce. Enfin, nous remercions également Christine Dumouchel (biologiste DEFTHA), Isabelle Gauthier (coordonnatrice provinciale des espèces fauniques menacées ou vulnérables à la Direction générale de la gestion de la faune et des habitats), ainsi que les gestionnaires Simona Motnikar, Martin Arvisais et Isabel Thibault pour leur soutien et leurs commentaires sur ce document. Leur vision nous a permis d'orienter nos recommandations vers la publication d'une prochaine mise à jour du plan de rétablissement qui fera notablement avancer le rétablissement de cette espèce.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSEN, A. et M. GAGNON (1980). *Les ressources halieutiques de l'estuaire du Saint-Laurent*, Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques, ministère des Pêches et des Océans, Division des sciences halieutiques, Québec, numéro 119.
- ARAVINDAKSHAN, J., PAQUET, V., GREGORY, M., DUFRESNE, J., FOURNIER, M., MACROGLIESE, D. J., & CYR, D. G. (2004). "Consequences of xenoestrogen exposure on male reproductive function in spottail shiners (*Notropis hudsonius*)". *Toxicological Sciences*, 78(1), 156–165. [En ligne] [<https://doi.org/10.1093/toxsci/kfh042>]
- ASMFC (2007). *American Shad Stock Assessment Report for Peer Review*, Stock Assessment Report No. 07-01 (supplement), Atlantic States Marine Fisheries Commission, Vol. 1, 224 p.
- ASMFC (2018). *Shad And River Herring* [En ligne] [<http://www.asmfc.org/species/shad-river-herring>] (Consulté en octobre 2018).
- AUGER, D., J. PROVOST et R. FORTIN (1983). *Dévalaison des aloses juvéniles à la centrale Rivière des Prairies en 1983*, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence environnement, 70 p.
- AUNINS, A. et J. E. OLNEY (2009). "Migration and Spawning of American Shad in the James River, Virginia", *Transactions of the American Fisheries Society*, 138(6): 1392-1404 [<https://doi.org/10.1577/t08-160.1>].
- BACKMAN, T. W. et R. M. ROSS (1990). "Comparison of three techniques for the capture and transport of impounded subyearling American shad", *The Progressive Fish-Culturist*, 52(4): 246-252.
- BANVILLE, C. (1986). *Projet de recherche sur le saumon atlantique dans l'estuaire de la rivière Ristigouche*, rapport d'étape, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, ZAC Baie des Chaleurs.
- BEASLEY, C. A. et J. E. HIGHTOWER (2000). "Effects of a Low-Head Dam on the Distribution and Characteristics of Spawning Habitat Used by Striped Bass and American Shad", *Transactions of the American Fisheries Society*, 129(6): 1316-1330 [[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(2000\)129<1316:eoalhd>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(2000)129<1316:eoalhd>2.0.co;2)].
- BERNARD, P. et D. DESROCHERS (2006). *Centrale de la Rivière-des-Prairies — Suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2006*, Hydro-Québec, 32 p.
- BÉRUBÉ, Z. et R. YERGEAU (1992). *La pêche maritime au Québec 1917-1955*, Québec, Bureau de la Statistique du Québec, 335 p.
- BETHONEY, N. D., K. D. E. STOKESBURY et S. X. CADRIN (2014). "Environmental links to alosine at-sea distribution and bycatch in the Northwest Atlantic midwater trawl fishery", *ICES Journal of Marine Science*, 71(5): 1246-1255 [<https://doi.org/10.1093/icesjms/fst013>].

- BETHONEY, N. D., B. P. SCHONDELMEIER, J. KNEEBONE et W. S. HOFFMAN (2017). "Bridges to best management: Effects of a voluntary bycatch avoidance program in a mid-water trawl fishery", *Marine Policy*, 83(March): 172-178 [<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.06.003>].
- BIGELOW, H. B. et W. C. SCHROEDER (1953). "Fishes of the Gulf of Maine", *Science*, 62(1600): 207-207 [<https://doi.org/10.1126/science.62.1600.207>].
- BILKOVIC, D. M., J. E. OLNEY et C. H. HERSHNER (2002). "Spawning of American shad (*Alosa sapidissima*) and striped bass (*Morone saxatilis*) in the Mattaponi and Pamunkey Rivers, Virginia", *Fishery Bulletin*, 100(3): 632-640.
- BILODEAU, P. et H. MASSÉ (2005). *Étude de la reproduction de l'alose savoureuse (Alosa sapidissima) du Saint-Laurent par l'écoute des clapotements*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-24, ix + 33 p. + annexes.
- BLAISE, C., F. GAGNÉ, P. EULLAFFROY et J.-F. FÉRARD (2006). "Ecotoxicity of selected pharmaceuticals of urban origin discharged to the Saint-Lawrence river (Québec, Canada): a review", *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 10(2): 29-51 [<https://doi.org/10.14210/bjast.v10n2.p29-51>].
- BLAXTER, J. H. S. et J. R. HUNTER (1982). "The Biology of the Clupeoid Fishes", *Advances in Marine Biology*, 20(C): 1-223 [[https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60140-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60140-6)].
- BRODEUR, P., M. MINGELBIER et J. MORIN (2004). « Impacts des variations hydrologiques sur les poissons des marais aménagés du Saint-Laurent fluvial », *Le Naturaliste canadien*, Vol. 128(2): 66-77.
- BROUSSEAU, J. (1955). *Régime alimentaire du bar (Roccus saxatilis) du fleuve Saint-Laurent (Kamouraska, Rivière-Ouelle, Montmagny)*, mémoire pour l'École supérieure des pêcheries, La Pocatière, Québec, 42 p.
- BROWN, B. L. (1996). *Mixed-stock Analysis of of American Shad in New Jersey's Coastal Intercept Fishery*, Ecological Genetics Laboratory, Virginia Commonwealth University, 29 p.
- BROWN, B. L., P » E. SMOUSE, J. M. EPIFANIO et C. J. KOBAK (1999). "Mitochondrial DNA Mixed-Stock Analysis of American Shad: Coastal Harvests Are Dynamic and Variable", *Transactions of the American Fisheries Society*, 128(6): 977-994 [[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1999\)128<0977:mdmsao>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1999)128<0977:mdmsao>2.0.co;2)].
- CASTAÑEDA, R. A., S. AVLIJAS, M. A. SIMARD et A. RICCIARDI (2014). "Microplastic pollution in St. Lawrence River sediments", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71(12): 1767-1771 [<https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0281>].
- CAVE, J. R. (1978). *American Shad (Alosa Sapidissima) Larval Distribution, Relative Abundance and Movement in the Holyoke Pool, Connecticut River, Massachusetts*, Doctoral dissertation, University of Massachusetts.

- CDPNQ (2018). *Base de données sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec*, Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune.
- CEHQ (2015). *Atlas hydroclimatique du Québec méridional — Impacts des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydrolicité à l'horizon 2050* [En ligne] [https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/atlas/atlas_hydroclimatique.pdf] (Consulté en octobre 2018).
- CHAPUT, G. et R. G. BRADFORD (2003). *American shad (Alosa sapidissima) in Atlantic Canada*, Canadian Science Advisory Secretariat, Department of Fisheries and Oceans and Science Branch, No. 009.
- CHERESHNEV, I. A. et S. I. ZHARNIKOV (1989). "On the first record of American shad *Alosa sapidissima* in the Anadyr'River", *Journal of Ichthyology*, 29(4-8).
- CHITTENDEN, M. E. (1972). "Responses of young American shad (*Alosa sapidissima*) to low temperatures", *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101(4): 680-685.
- CHITTENDEN, M. E. (1976). "Weight-loss, mortality, feeding and duration of residence of adult American shad, *Alosa-sapidissima*, in Fresh-Water", *Fishery Bulletin*, 74(1): 151-157.
- COLBECK, G et J. J. DODSON (données non publiées). *Présentation à l'équipe de rétablissement de l'aloise savoureuse du ministre des Forêts, de la Faune et des Parcs*, 24 mai 2011.
- CONOVER, D. O. (1990). "The Relation between Capacity for Growth and Length of Growing Season: Evidence for and Implications of Countergradient Variation", *Transactions of the American Fisheries Society*, 119(3): 416-430 [[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1990\)119<0416:trbcfg>2.3.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1990)119<0416:trbcfg>2.3.co;2)].
- COOKE, S. J. et I. G. COWX (2006). "Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments", *Biological Conservation*, 128(1): 93-108 [<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.019>].
- COUILLARD, M. et G. GUAY (1989). *Rivière-des-Prairies, suivi de l'aloise savoureuse 1989*, Environnement Illimité inc., Recherche en environnement et santé publique, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 80 p. et 5 annexes.
- COWEN, R. K. et S. SPONAUGLE (2009). "Larval Dispersal and Marine Population Connectivity", *Annual Review of Marine Science*, 1(1): 443-466 [T. F. <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163757>].
- CRECCO, V. A., et T. F. SAVOY (1984). "Effects of Fluctuations in Hydrographic Conditions on Year-Class Strength of American Shad (*Alosa sapidissima*) in the Connecticut River", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 1216-1223.
- CRECCO, V., SAVOY et L. GUNN (1983). "Daily mortality rates of larval and juvenile American shad (*Alosa sapidissima*) in the Connecticut river with changes in year0class strength", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40(10): 1719-1728.

- CRECCO, V., T. SAVOY et W. WHITWORTH (1986). "Effects of density-dependent and climatic factors on American shad, *Alosa sapidissima*, recruitment: a predictive approach", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43(2): 457-463.
- DADSWELL, J. (1986a). *L'alose savoureuse*, Ottawa, ministre des Approvisionnement et Services Canada, ISBN 0-662-93185-8, 49: 1-8.
- DADSWELL, M. J. (1986b). *Stock Structure of American Shad, Alosa sapidissima, in the Gulf of Maine and Bay of Fundy* (p. 32), Fisheries and Environmental Sciences Department of Fisheries and Oceans Biological Stations, 32 p. [<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>].
- DADSWELL, M. J., G. D. MELVIN et P. J. WILLIAMS (1983). "Effect of Turbidity on the Temporal and Spatial Utilization of the Inner Bay of Fundy by American Shad (*Alosa sapidissima*) (*Pisces: Clupeidae*) and its Relationship to Local Fisheries", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40(S1), s322-s330 [<https://doi.org/10.1139/f83-293>].
- DADSWELL, M. J., G. D. MELVIN, P. J. WILLIAMS et D. E. THEMELIS (1987). "Influences of Origin, Life History, and Chance on the Atlantic Coast Migration of American Shad", *American Fisheries Society Symposium*, March 1986, 313-330.
- DADSWELL, M.J. (1984). "Migration of American shad along the Atlantic coast of North America", Abstracts of the 114th meeting of the *American Fisheries Society*: 91.
- DAVIS, J. R., J. P. MILLER et W. L. WILSON (1970). *Completion report-embodiment annual progress report of the anadromous fish project: V. Inst. Mar. Sci., Proj. No. AFC-1, 1 Oct. 1969-30 Sept. 1970*, 185 p.
- DAVIS, S. M. (1980). "American shad movement, weight loss and length frequencies before and after spawning in the St. Johns River, Florida", *Copeia*, 1980(4): 889-892.
- DEMPSON, J. B., L. J. LEDREW et G. FUREY (1983). "Occurrence of American shad (*Alosa sapidissima*) in Northern Labrador waters", *Le Naturaliste canadien*, 110: 217-221.
- DESROCHERS, D. (1991). *Rivière-des-Prairies, Suivi de l'alose savoureuse 1990*, Environnement Illimité inc., Ressources et Aménagement du territoire, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 86 p.
- DESROCHERS, D. et M. COUILLARD (1990). *Rivière-des-Prairies, Suivi de l'alose savoureuse 1989*, Environnement illimité inc., Recherche en environnement et santé publique, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 70 p. et 2 annexes.
- DESROCHERS, D. et R. ROY (1992). *Rivière des Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1991*, rapport d'Environnement Illimité Inc. présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence environnement, Service ressources et aménagement du territoire, 92 p. et 3 annexes.
- DESROCHERS, D., R. ROY, M. COUILLARD et R. VERDON (1993). *Behaviour of adult and juvenile American shad (Alosa sapidissima) moving toward a power station* (No. FO/S--97-6-1905E).
- DILL, W. A. et A. J. CORDONE (1997). "History and Status of Introduced Fishes In California, 1871-1996", *Fish Bulletin*, 178.

- DODSON, J. J. et W. C. LEGGETT (1974). "Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (*Alosa sapidissima*) Homing to the Connecticut River from Long Island Sound", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 31(10): 1607-1619 [<https://doi.org/10.1139/f74-2031>].
- DORAIS, D. (1985). *Bilan de l'opération d'une barrière de comptage sur la rivière Laval en 1985*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, SAEF, Côte-Nord. 20 p.
- DORAIS, M. (2014). *Sites fauniques d'intérêt : Modalités d'intervention définies par la Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine*, version du 22 septembre 2014, 9 p.
- DRAINVILLE, G. et L. BRASSARD (1961). « Les poissons de la rivière Saguenay », *Le Naturaliste canadien*, 88(5) : 129-147.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. (1993). *Rivière-des-Prairies, Suivi de l'aloise savoureuse 1992*, Ressources et aménagement du territoire et Activités d'exploitation, Vice-présidence Environnement et Services techniques de la région Maisonneuve, Hydro-Québec, 242 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ALOSE SAVOUREUSE (2001). *Plan de rétablissement de l'aloise savoureuse (Alosa Sapidissima Wilson) au Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, 27 p.
- FOURNIER, A. et D. DESROCHERS (2008). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2008*, Hydro-Québec, 27 p.
- FOURNIER, A. et D. DESROCHERS (2009). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2009*, Hydro-Québec, 50 p.
- FREEDMAN, J. A., S. E. BUTLER et D. H. WAHL (2012). *Impacts of invasive Asian carps on native food webs*, Final project report – Illinois-Indiana Sea Grant, University of Illinois at Urbana-Champaign, 18 p.
- FRENETTE, J. J., P. MASSICOTTE et J. F. LAPIERRE (2012). "Colorful niches of phytoplankton shaped by the spatial connectivity in a large river ecosystem: A riverscape perspective," *PLoS ONE*, 7(4): 18 [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035891>].
- GAGNÉ, N., A. M. MACKINNON, L. BOSTON, B. SOUTER, M. COOK-VERSLOOT, S. GRIFFITHS et G. OLIVIER (2007). "Isolation of viral haemorrhagic septicaemia virus from mummichog, stickleback, striped bass and brown trout in eastern Canada", *Journal of Fish Diseases*, 30(4): 213-223 [<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00802.x>].
- GAUTHIER, I. (2015). *Cadre de référence des équipes de rétablissement du Québec : Espèces fauniques menacés et vulnérables*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune et des parcs, Québec, Québec (Canada), 37 p.
- GAZETTE OFFICIELLE DU QUÉBEC (2003). *Règlement modifiant le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats* (L.R.Q., c. E-12.01, a.10), Vol. 135 (37).
- GIROUX, I., S. HÉBERT et D. BERRYMAN (2016). « Qualité de l'eau du Saint-Laurent de 2000 à 2014 : paramètres classiques, pesticides et contaminants émergents », *Le Naturaliste canadien*, 140(2): 26-34 [<https://doi.org/10.7202/1036500ar>].

- GLEBE, B. D. et W. C. LEGGETT (1981). "Temporal, intra-population differences in energy allocation and use by American shad (*Alosa sapidissima*) during the spawning migration", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 795-805.
- GRAVEL, Y. et J. DUBÉ (1980). *Le barrage de l'île du Moulin et la circulation des poissons, en particulier de l'aloise savoureuse Alosa sapidissima (Wilson), dans les cours d'eau de l'archipel de Montréal*, ministère de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, p. 44 [<http://doi.wiley.com/10.1080/02755947.2014.954067>].
- GREENE, K. E., J. L. ZIMMERMAN, R. W. LANEY et J. C. THOMAS-BLATE (2009). *Atlantic Coast Diadromous Fish Habitat: A Review of Utilization, Threats, Recommendations for Conservation, and Research Needs*, p. 153-194 [https://www.asafc.org/files/Habitat/HMS9_Diadromous_Habitat_2009.pdf].
- GRONDIN, P. (2014). *Validation de certains critères d'identification des jeunes stades afin de distinguer les aloses savoureuses (Alosa sapidissima) des gaspareaux (Alosa pseudoharengus)*, rapport technique, document de travail, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 99 p.
- GUAY G. (1983). *Suivi écologique des aménagements fauniques bief aval de la centrale de Carillon*, Environnement Illimité inc., Recherche en environnement et santé publique, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 47 p. et 1 annexe.
- GUAY G. et J. DANDURAND (1986). *Rivière-des-Prairies : suivi de la passe à poisson*, Environnement Illimité inc., Études et Recherches écologiques, Direction Environnement, Hydro-Québec, 47 p. et 1 annexe.
- GUINDON, A. et D. DESROCHERS (2012). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2011*, Hydro-Québec, 70 p.
- GUINDON, A. et D. DESROCHERS (2013). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2013*, Hydro-Québec, 64 p.
- GUINDON, A. et D. DESROCHERS (2015). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2015*, Hydro-Québec, 68 p.
- GUINDON, A. et D. DESROCHERS (2016). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2016*, Hydro-Québec, 59 p.
- GUINDON, A. et D. DESROCHERS (2019). *Centrale de la Rivière-des-Prairies suivi de la dévalaison de l'aloise savoureuse et évaluation d'une barrière sonore 2018*, Hydro-Québec, 56 p.
- HARO, A., et T. CASTRO-SANTOS (2012). "Passage of American Shad: Paradigms and Realities", *Marine and Coastal Fisheries*, 4(1): 252-261 [<https://doi.org/10.1080/19425120.2012.675975>].
- HASSELMAN, D. J., P. BENTZEN et R. G. BRADFORD (2010). "Taking stock: Defining populations of American shad (*Alosa sapidissima*) in Canada using neutral genetic markers", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 67(6): 1021-1039 [<https://doi.org/10.1139/F10-031>].
- HASSELMAN, D. J., P. BENTZEN, S. R. NARUM et T. P. QUINN (2018). "Formation of population genetic structure following the introduction and establishment of non-native American shad (*Alosa sapidissima*) along the Pacific Coast of North America", *Biological Invasions*, 20(11): 3123–3143. [<https://doi.org/10.1007/s10530-018-1763-7>].

- HASSELMAN, D. J., R. A. HINRICHSEN, B. A. SHIELDS et C. C. EBBESMEYER (2012b). "The Rapid Establishment, Dispersal, and Increased Abundance of Invasive American Shad in the Pacific Northwest", *Fisheries*, 37(3): 103-114 [<https://doi.org/10.1080/03632415.2012.659938>].
- HASSELMAN, DANIEL J., RICHARD A. HINRICHSEN, BARBARA A. SHIELDS et CURTIS C. EBBESMEYER (2012a). "American Shad of the Pacific Coast: A Harmful Invasive Species or Benign Introduction?", *Fisheries*, 37(3): 115-122.
- HERSHBERGER, P. K., M. K. PURCELL, L. M. HART, J. L. GREGG, R. L. THOMPSON, K. A. GARVER et J. R. WINTON (2013). "Influence of temperature on viral hemorrhagic septicemia (Genogroup IVa) in Pacific herring, *Clupea pallasii* Valenciennes", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 444: 81-86 [<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.03.006>].
- HJORT, J. (1914). *Fluctuations in the great fisheries of Norther Europe*, rapports et procès-verbaux, Conseil permanent international pour l'exploitation de la mer, Vol. 20, p, 1-128.
- HOLLIS, E. H. (1948). "The Homing Tendency of Shad", *Science*, 108(2804): 332-333.
- HOUDE, E. D. (1989). "Comparative growth, mortality, and energetics of marine fish larvae: temperature and implied latitudinal effects", *Fishery Bulletin*, 87(3): 471-495.
- HYLE, A. R., R. S. MCBRIDE et J. E. OLNEY (2014). "Determinate Versus Indeterminate Fecundity in American Shad, an Anadromous Clupeid", *Transactions of the American Fisheries Society*, 143(3): 618-633 [<https://doi.org/10.1080/00028487.2013.862178>].
- IRONS, K. S., G. G. SASS, M. A. MCCLELLAND et J. D. STAFFORD (2007). "Reduced condition factor of two native fish species coincident with invasion of non-native Asian carps in the Illinois River, U.S.A. Is this evidence for competition and reduced fitness?", *Journal of Fish Biology*, 71(SUPPL. D): 258-273 [<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01670.x>].
- JONES, P. W., F. D. MARTIN et J. D. HARDY (1978). *Development of fishes of the mid-Atlantic bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages*, Vol. 1. Acipenseridae through Ictaluridae, US Fish and Wildlife Service, Biol. Serv., Program FWS/OBS-78/12, 366 p.
- KRAUTHAMER, J. T. et W. A. RICHKUS (1987). *Characterizations of the biology of and fisheries for Maryland stocks of American and hickory shad*, Tidewater Administration, Maryland Department of Natural Resources.
- LAMBERT, T. R., C. L. TOOLE, J. M. HANDLEY, D. F. MITCHELL, J. C. S. WANG et M. A. KOENEKE (1980). "Environmental-Conditions Associated with Spawning of Landlocked American Shad (*Alosa sapidissima*)", dans *American Zoologist* (Vol. 20, No. 4, p. 813-813), 1041 NEW HAMPSHIRE ST. LAWRENCE, KS 66044: AMER SOC ZOOLOGISTS.
- LARINIER, M. (1992). « Généralités sur les dispositifs de franchissement », *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 326-327, 15-19 [<https://doi.org/10.1051/kmae:1992002>].
- LEGGETT W. C. (1972). "Weight loss in American shad (*Alosa sapidissima* Wilson) during the freshwater migration", *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101: 549-552.
- LEGGETT, W. C. (1973). "The migration of shad", *Scientific American*, Vol. 228(3): 92-100 [<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>].

- LEGGETT, W. C. (1977). "Ocean Migration Rates of American Shad (*Alosa sapidissima*)", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, Vol. 34, Issue 9, p. 1422-1426 [<https://doi.org/10.1139/f77-203>].
- LEGGETT, W. C. et J. E. CARSCADDEN (1978). "Latitudinal Variation in Reproductive Characteristics of American Shad (*Alosa sapidissima*: Evidence for Population Specific Life History Strategies in Fish", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 35: 1469-1478.
- LEGGETT, W. et R. WHITNEY (1972). "Water temperature and the migrations of American shad", *Fishery Bulletin*, 70(70).
- LEIM A. H. (1924). "The life history of the shad (*Alosa sapidissima* [Wilson]) with special reference to the factors limiting its abundance", *Contrib. Can. Biol.*, 2(11): 161-284.
- LEIM, A. H. et W. B. SCOTT (1966). "Fishes of the Atlantic Coast of Canada – Fisheries Research Board of Canada", Bulletin No., 155: 1-495.
- LEVESQUE, R. C. et R. J. REED (1972). "Food Availability and Consumption by Young Connecticut River Shad *Alosa sapidissima*", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29(10), 1495-1499.
- LIMBURG, K. E. (1996). "Growth and migration of 0-year American shad (*Alosa sapidissima*) in the Hudson River estuary: Otolith microstructural analysis", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(1): 220-238 [<https://doi.org/10.1139/f95-160>].
- LIMBURG, K. E. et D. STRAYER (1987). *Studies of young-of-the-year river herring and American shad in the Tivoli Bays, Hudson River, New York*, Final Reports of the Tibor T. Polgar Fellowship Program.
- LIMBURG, K. E., A. K. HATTALA et A. KAHLNE (2003). "American shad in its native range", *American Fisheries Society Symposium*, 35: 125-140.
- LIPPSON, A.J. et R.L. MORAN (1974). *Manual for identification of early developmental stages of fishes of the Potomac River estuary*. Préparé pour le Power Plant Siting Program of the Maryland Department of Natural Resources, 282 p.
- MACDONALD, E. (1938). *Shad still run the Ottawa*. Rod and Gun in Canada. February 1936.
- MALTAIS, E. (2009). *La reproduction de l'alose savoureuse (Alosa sapidissima) dans le fleuve Saint-Laurent*, mémoire présenté à la Faculté des sciences et de génie, Université Laval, 64 p.
- MALTAIS, E., G. DAIGLE, G. COLBECK et J. J. DODSON (2010). "Spawning dynamics of American shad (*Alosa sapidissima*) in the St. Lawrence River Canada-USA", *Ecology of Freshwater Fish*, 19(4): 586594 [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2010.00439.x>]
- MARCY, B. C. (1972). "Spawning of the American shad, *Alosa sapidissima* in the lower Connecticut River", *Chesapeake Science*, 13(2): 116-119 [<https://doi.org/10.2307/1351013>].
- MARCY, B. C. (1976). "Early Life History Studies of American Shad in the Lower Connecticut River and the Effects of the Connecticut Yankee Plant", p. 141-168, dans Merriman, D. and L. M. Thorpe (eds). *The Connecticut River Ecological Study: the impact of a nuclear power plant*, Am. Fish. Sic. Monograph 1.

- MASSMANN, W. H. (1961). "A Potomac River Shad Fishery, 1814-1824", *Chesapeake Science*, 2(1/2): 76-81 [<https://doi.org/10.2307/1350724>]
- MASSMANN, W. H. (1963). "Summer food of juvenile American shad in Virginia waters" *Chesapeake Science*, 4(4): 167-171.
- MCBRIDE, R. S. (2014). "Managing a Marine Stock Portfolio: Stock Identification, Structure, and Management of 25 Fishery Species along the Atlantic Coast of the United States", *North American Journal of Fisheries Management*, 34(4): 710-734 [<https://doi.org/10.1080/02755947.2014.902408>].
- MCCORMICK, S. D., J. M. SHRIMPSON et J. D. ZYDLEWSKI (1996). "Temperature effects on osmoregulatory physiology of juvenile anadromous fish", *Global Warming*, p. 279-301 [<https://doi.org/10.1017/cbo9780511983375.012>].
- MCPHEE, D. P., D. LEADBITTER et G. A. SKILLETER (2002). "Swallowing the bait: Is recreational fishing in Australia ecologically sustainable?", *Pacific Conservation Biology*, 8(1): 40-51 [<https://doi.org/10.1071/pc020040>].
- MECKLENBURG, C. W., T. A. MECKLENBURG et L. K. THORSTEINSON (2002). *Fishes of Alaska*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1037 p.
- MELVIN, G. D., M. J. DADSWELL et J. D. MARTIN (1985). *Impact of Lowhead Hydroelectric Tidal Power Development on Fisheries: 1, A Pre-operation Study of the Spawning Population of American Shad, Alosa Sapidissima (Pisces: Clupeidae), in the Annapolis River, Nova Scotia, Canada*, Department of Fisheries and Oceans, Fisheries Research Branch, Fisheries and Environmental Sciences Division, Biological Station, 1340: iv + 33 p., Can. Tech. Rep. Aquat. Sci., 1340: 33.
- MELVIN, G. D., M. J. DADSWELL et J. D. MARTIN (1986). "Fidelity of American Shad, *Alosa sapidissima* (Clupeidae), to its River of Previous Spawning", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 640-646.
- METZGER, S. G., R. G. KEPPEL, P. GEOGAHAN et A. W. WELLS (1992). "Abundance of selected Hudson River fish species in previously unsampled regions: Effect on standing crop estimates", p. 348-375 dans C. L. Smith, editor. *Estuarine research in the 1980s*, State University of New York Press, Albany, New York.
- MILLARD, M. J., S. A. WELSH, J. W. FLETCHER, J. MOHLER, A. KAHNLE et K. HATTALA (2003). "Mortality associated with catch and release angling of striped bass and american shad in the Hudson River", *Fisheries Management and Ecology*, 10(5): 295-300 [<https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2003.00363.x>].
- MILLARD, M. J., S. A. WELSH, J. W. FLETCHER, J. MOHLER, A. KAHNLE et K. HATTALA (2000). "Mortality associated with catch and release of American shad and striped bass in the Hudson River", *Fisheries Management and Ecology*, 10(5): 295-300 [<https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2003.00363.x>].
- MONTPETIT, A. N. (1897). *Les poissons d'eau douces du Canada*, C.O. Beauchemin et fils, Libraires, Imprimeurs [<https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>].

- MORROW, J. E. (1980). *The freshwater fishes of Alaska*. Alaska Northwest Publishing Company, Anchorage, Alaska.
- NATURESERVE (2013). *NatureServe Explorer* [En ligne] [<http://www.natureserve.org/explorer/>] (Consulté le 5 décembre 2013).
- NEAVE, F. (1954). "Introduction of anadromous fishes on the Pacific Coast", *Can. Fish-Cult.*, 16: 25-27.
- NEVES, R. J., et L. DEPRES (1979). "The Oceanic Migration of American Shad", *Fisheries Bulletin*, 77: 199-212.
- NICHOLS, P. R. (1959). "Extreme loss in body weight of an American shad, *Alosa sapidissima*", *Copeia*, 4: 343-344.
- NICHOLS, P. R. (1966) *Comparative study of juvenile American shad populations by fin ray and scute counts*, US Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rep. Fish., 525: 1-10.
- O'LEARY, J. A., et B. KYNARD (1986). "Behavior, Length, and Sex Ratio of Seaward-Migrating Juvenile American Shad and Blueback Herring in the Connecticut River", *Transactions of the American Fisheries Society*, 115(4): 529-536 [[https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1986\)115<529:blasro>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1986)115<529:blasro>2.0.co;2)].
- OLNEY, J. E., S. C. DENNY et J. M. HOENIG (2001). "Criteria for determining maturity stage in female american shad, *Alosa sapidissima*, and a proposed reproductive cycle", *BFPP — Bulletin français de la pêche et de la protection des milieux aquatiques*, 362-363: 881-901 [<https://doi.org/10.1051/kmae:2001025>].
- PEARCY, W. G. et J.P. FISHER (2011). "Ocean distribution of the American shad (*Alosa sapidissima*) along the Pacific coast of North America", *Fishery Bulletin*, 109(4): 440-453.
- PHAM, T. T., B. RONDEAU, H. SABIK, S. PROULX et D. COSSA (2000). "Lake Ontario: The predominant source of triazine herbicides in the St. Lawrence River", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(SUPPL. 1): 78-85 [<https://doi.org/10.1139/f99-233>].
- PINEDA, J., J. A. HARE, et S. SPONAUGLE (2007). "Larval transport and dispersal in the coastal ocean and consequences for population connectivity", *Oceanography*, 20(3): 22-39 [<https://doi.org/10.5670/oceanog.2007.27>].
- POST, J. R., M. SULLIVAN, S. COX, N. P. LESTER, C. J. WALTERS, E. A. PARKINSON, A. J. PAUL, L. JACKSON et B. J. SHUTER (2002). "Canada's Recreational Fisheries: The Invisible Collapse?", *Fisheries*, 27(1): 6-17 [[https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2002\)027<0006:crf>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2002)027<0006:crf>2.0.co;2)].
- PRINCE, E.E. (1912). *The shad fishery of Canada and its restoration*. p. 120-139 dans *Sea fisheries of Eastern Canada*. Commission of Conservation, Canada.
- PROVENCHER, J. (1988). *Les quatre saisons dans la vallée du Saint-Laurent*, Les Éditions du Boréal, Montréal, 605 p.
- PROVOST, J. (1987). *L'aloise savoureuse (Alosa sapidissima, Wilson) du fleuve Saint-Laurent: étude comparative des phénotypes morphologiques et de certains aspects de la biologie de quelques populations*, Montréal, Université du Québec à Montréal, 191 p.

- PROVOST, J., L. VERRET et P. DUMONT (1984). « L'alose savoureuse au Québec : Synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement d'habitats », *Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat.*, 1793: 114 p.
- PROVOST, J., R. FORTIN, G. PATENAUDE, J. PICOTTE et P.P. HAZEL (1982). *Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichthyenne. Site Rivière des Prairies. Projet de remplacement de l'évacuateur de crue et d'arasement d'un haut-fond*. Université du Québec à Montréal. Département des sciences biologiques. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence environnement. 168 p.
- ROBITAILLE, J. (2010). « Évaluation de la qualité de l'habitat et de son utilisation par la population disparue de bar rayé (*Morone saxatilis*) de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec », *Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Research Document* (Vol. 3848).
- ROBITAILLE, J. A. (1997). *Rapport sur la situation de l'alose savoureuse (Alosa sapidissima Wilson) au Québec*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 93 p.
- ROBITAILLE, J. A., M. LEGAULT, P. BILODEAU, H. MASSÉ et V. BOIVIN (2008). *Reproduction de l'alose savoureuse Alosa sapidissima dans le Saint-Laurent : répartition et croissance des larves et des juvéniles*, 60 [http://files/1160/Robitaille et coll., 2008.pdf].
- ROBITAILLE, J. et G. OUELLETTE (1991). *Problématique de la réintroduction du bar rayé (Morone saxatilis) dans le Saint-Laurent*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Rapp. tech. xi + 63 p.
- RONDEAU, B., D. COSSA, P. GAGNON, T. T. PHAM et C. SURETTE (2005). "Hydrological and biogeochemical dynamics of the minor and trace elements in the St. Lawrence River", *Applied Geochemistry*, 20(7): 1391-1408 [https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2005.02.011].
- ROSS, R. M. et T. W. H. BACKMAN (1992). "Larval American Shad: Effects of Age and Group Size on Swimming and Feeding Behavior", *Transactions of the American Fisheries Society*, 121(4): 508-516 [https://doi.org/10.1577/1548-8659(1992)121<0508:laseoa>2.3.co;2].
- ROY, J. M. (1968). *L'alose et le gaspareau*, ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction des pêcheries.
- RULIFSON, R. A. et M. J. DADSWELL (1995). "Life history and population characteristics of striped bass in Atlantic Canada", *Transactions of the American Fisheries Society*, 124: 477-507 [https://doi.org/10.1577/1548-8659(1995)124<0477].
- SALAFSKY, N., D. SALZER, A. J. STATTFIELD, C. HILTON-TAYLOR, R. NEUGARTEN, S. H. M. BUTCHART, B. COLLEN, N. COX, L. L. MASTER, S. O'CONNOR et D. WILKIE (2008). "A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions", *Conservation Biology*, 22(4): 897-911, doi:10.1111/j.1523-1739.2008.00937.x.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN (1974). *Poissons d'eau douce du Canada*, ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Vol. Bulletin 1.
- SCOTT, W. B. et M. G. SCOTT (1988). "Atlantic fishes of Canada", *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science*, 219 p.

- SHAD AND RIVER HERRING PLAN REVIEW TEAM (2000). *2000 Review of the Atlantic States Marine Fisheries Commission Fishery Management Plan for Shad and River Herring (Alosa sp.)*, Draft, 6 p.
- SHAD AND RIVER HERRING PLAN REVIEW TEAM (2015). *Review of the Atlantic States Marine Fisheries Commission Fishery Management Plan for Shad and River Herring (Alosa sp.) 2015*, 21 p.
- SHEPHERD, G. (1995). *Status of the Fishery Resources off the Northeastern United States for 1994*, NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-108.
- SHOUBRIDGE, E. A. et W. C. LEGGETT (1978). *Occurrence and adaptive significance of distinct reproductive strategies in local populations of American shad. Genetic and reproductive variation in American shad*, Final report to the National Marine Fisheries Service, Project AFC-10, Connecticut, 25-73.
- STEVENSON, C. H. (1899). *The shad fisheries of the Atlantic coast of the United States*. P. 101- 269 dans Report of the Commission for 1898, part 24. U.S. Commission of Fish and Fisheries.
- STOKESBURY, K. D. E. et M. J. DADSWELL (1989). "Seaward migration of juveniles of three herring species, *Alosa*, from an estuary in the Annapolis River, Nova Scotia", *Canadian field-naturalist*, Ottawa, ON, 103(3): 388-393.
- THOMPSON, T. M., W. N. BATTS, M. FAISAL, P. BOWSER, J. W. CASEY, K. PHILLIPS, K. A. GARVER, J. WINTON et G. KURATH (2011). "Emergence of viral hemorrhagic septicemia virus in the North American Great Lakes region is associated with low viral genetic diversity", *Diseases of Aquatic Organisms*, 96(1): 29-43 [<https://doi.org/10.3354/dao02362>].
- TREMBLAY, S. et D. FOURNIER (1994). *Rapport d'opération : Essais de capture de juvéniles d'esturgeon noir (Acipenser oxyrinchus) à l'aide de différents engins de pêche*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique, 33 p.
- UICN (2012). *American Shad. Alosa sapidissima*. [En ligne] [<https://www.iucnredlist.org/species/191206/1972641>]
- ULRICH, G. G., N. C. JENKINS et J. W. MCCORD (1983). *Monitoring and assessment of the South Carolina commercial fishery, American shad*. Compl. Rep., Proj. No. AFCS-8-3, S.C. Wildl. Mar. Resour. Dep., Mar. Resour. Div. 70 p.
- VALIQUETTE, E., M. LEGAULT, J. MAINGUY, V. BUJOLD et A. M. PELLETIER (2018). *Répartition du bar rayé au Québec — mise à jour des connaissances*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, V + 17 p. version PDF.
- VERDON, R. et J.-C. TESSIER (1985). *Rivière-des-Prairies, Passe à poisson, Bilan des essais 1985*, Études et Recherche écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 36 p. et 5 annexes.
- VLADYKOV, V. D. (1950). "Movements of Quebec Shad (*Alosa sapidissima*) as demonstrated by tagging", *Le Naturaliste canadien*, 77(5/6): 121-135.

- VLADYKOV, V. D. (1953). *Rapport du laboratoire de limnologie*, Contr. Dép. Pêch., Québ. 41: 60-88.
- VLADYKOV, V. D. (1956). "Distant recaptures of shad (*Alosa sapidissima*) tagged in Quebec", *Le Naturaliste canadien*, 83(10): 235-249.
- VON GELDERN, C. E. (1965). *Evidence of American shad reproduction in a landlocked environment*, California Department of Fish and Game.
- WALBURG, C. H. et P. R. NICHOLS (1967). "Biology and management of the American shad and status of the fisheries, Atlantic coast of the United States", 1960, *USFWS Special Scientific Report – Fisheries*, 550, 105 p.
- WALDMAN, J., D. HASSELMAN, P. BENTZEN, M. DADSWELL, L. MACEDA et I. WIRGIN (2014). "Genetic Mixed-Stock Analysis of American Shad in Two Atlantic Coast Fisheries: Delaware Bay, USA, and Inner Bay of Fundy, Canada", *North American Journal of Fisheries Management*, 34(6): 1190-1198 [<https://doi.org/10.1080/02755947.2014.954067>].
- WALTER, J. F. et J. E. OLNEY (2003). "Feeding behavior of American shad during spawning migration in the York river, Virginia", *Biodiversity, Status, and Conservation of the World's Shads*, 35: 201-209.
- WEISBERG, S. B. et W. H. BURTON (1993). "Spring distribution and abundance of ichthyoplankton in the tidal Delaware River", *Fishery Bulletin*, 91(4): 788-797.
- WEISS-GLANZ, L. S., J. G. STANLEY et J. R. MORING (1986). *Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (North Atlantic)-American shad*, U. S. Fish Wildlife Serv. Biol. Rep. 82(11.59), U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4, 16 p.
- WELANDER, A. D. (1940). "Notes on the dissemination of shad, *Alosa sapidissima* (Wilson), along the Pacific coast of North America", *Copeia*, 4: 221-223.
- WILLIAMS, R. O. et G. E. BRUGER, G. E. (1972). "Investigations on American shad in the St. Johns River. Florida Department of Natural Resources", *Marine Research Laboratory, Technical Series*, Vol 66, 1-49.
- WILLIAMS, R. R. G. et G. R. DABORN (1984). "Spawning of the American shad (*Alosa sapidissima*) in the Annapolis River, Nova Scotia", *Proceedings – Nova Scotia Institute of Science*, Vol. 34, Issue 1, p. 9-14.
- YANG, C., K. TELMER et J. VEIZER (1996). "Chemical dynamics of the "St. Lawrence" riverine system : δD_{H_2O} , $\delta^{18}O_{H_2O}$, $\delta^{13}S_{sulfate}$, and dissolved $^{87}Sr/^{86}Sr$ ", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 60, Issue 5, p. 851-866.

DÉFINITIONS

Adultes coulants :	Poissons adultes prêts à relâcher leurs gamètes.
Amphipodes :	Petits crustacés ayant une taille adulte de l'ordre de 1 à 340 mm. Ils possèdent généralement deux yeux et ont un système vasculaire comprenant des branchies et un cœur.
Anadromes :	Poissons qui remontent les fleuves et les rivières pour y pondre.
Branchicténies :	Excroissances du septum interbranchial situées du côté pharyngien de la branchie septale. Elles servent à filtrer l'eau avant son passage vers les branchies.
Comportement cryptique :	Stratégie antiprédatrice qui consiste à se dissimuler dans l'environnement, à se cacher.
Comportement grégaire :	Comportements d'animaux qui vivent en groupes sans forcément avoir une organisation sociale très développée.
Copépodes :	Petits crustacés ayant une taille adulte de l'ordre de 1 à 2 mm. Ils possèdent généralement un seul œil et ils absorbent l'oxygène par diffusion directement à travers leur corps.
Cycloïde :	Ligne courbe produite par l'entière révolution d'un point appartenant à un cercle qui tourne sur un plan.
Diadromie :	Capacité d'une espèce à vivre autant en eau douce qu'en eau salée.
Reproducteurs en reconditionnement :	Adultes se préparant à un nouvel épisode de fraie.
Hauturiers :	Se dit de la zone maritime éloignée des côtes.
Hydraulicité :	Valeur moyenne de débits sur de longues périodes (mois, saison, année).
Isopodes :	Crustacé dont la taille varie de 0,5 mm à 50 cm.
Myomères :	Muscles segmentaires du tronc qui se développent en faisceaux chez tous les animaux Chordés. Les animaux à chordes en ont tous. Ils ont une forme en V ou en W et un motif en zigzag et sont présents surtout chez les poissons et les céphalochordés.
Mysidacés :	Crustacé marin et pélagique dont la taille varie de 1 à 30 cm.
Philopatriques :	Individus qui restent ou reviennent à l'endroit où ils sont nés pour se reproduire.
Planctophages :	Organismes qui se nourrissent de plancton.
Oligotrophes :	Milieu particulièrement pauvre en éléments nutritifs.
Ostracodes :	Crustacé à coque de très petite taille (généralement de 0,1 à 2 mm).

- Otolithes : Concrétion minérale trouvée dans le système vestibulaire (cicatricule ou utricule) de l'oreille interne des vertébrés (surtout chez les poissons téléostéens, c'est-à-dire les poissons non cartilagineux).
- Rhéotactiques : Comportement des animaux leur permettant de se maintenir dans le courant, souvent en dépensant le moins d'énergie possible.
- Vésicule vitelline : Réserve de matière nutritive utilisée au début de la vie de certains organismes.

Annexe 1 : Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le document

ASMFC :	Atlantic States Marine Fisheries Commission
CAEFMVQ :	Comité aviseur sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec
CDPNQ :	Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
CEHQ :	Centre d'expertise hydrique du Québec
COSEPAC :	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
DEFA :	Direction de l'expertise sur la faune aquatique
DEFTHA :	Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune
FKRL :	Sections Fleuve : Kamouraska à Rivière-du-Loup
FMLI :	Sections Fleuve : Montmagny-L'Islet
FMP :	<i>Fishery Management Plan</i>
FRRR :	Sections Fleuve : Rivière-du-Loup à Ruisseau-à-Rebours
LCMHH :	Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques
LCMVF :	Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune
LEMV :	Loi sur les espèces menacées ou vulnérables
LEP :	Loi sur les espèces en péril
LP :	Loi sur les pêches
LQE :	Loi sur la qualité de l'environnement
LSPI :	Lac Saint-Pierre
MAPAQ :	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MFFP :	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MLCP :	Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
MPO :	Pêches et océans Canada
MRC :	Municipalité régionale de comté
OBV :	Organisme de bassins versants
PLIO :	Pont Laviolette à la pointe est de l'île d'Orléans
PPRLPI :	Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
REFMVH :	Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats
RHF :	Règlement sur les habitats fauniques
RIPE :	Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire
RLRQ :	Recueil des lois et des règlements du Québec
RSI :	Réseau de suivi ichtyologique du Saint-Laurent
SAD :	Schéma d'aménagement et de développement
SEG :	Permis à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion
SFI :	Site faunique d'intérêt
UICN :	Union internationale pour la conservation de la nature
UQAC :	Université du Québec à Chicoutimi
ZIP :	Zones d'intervention prioritaire

Annexe 2 : État d'avancement des actions prévues dans le plan d'action pour le rétablissement

Objectif 1 – Confirmer le caractère unique de la frayère de Carillon

N ^o	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués ⁴	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
1.1	Mise à jour des mentions de captures et d'observations d'aloise.	3	Partiellement réalisé, données recueillies, mais non analysées.	MFFP	En cours	25 %	Reporter et intégrer pour mesurer un indice de l'état des populations.	
1.2	Recherche de juvéniles en dévalaison à l'embouchure des tributaires.	1	Réalisé. Projet de Maltais et de Robitaille.	MFFP, Université Laval	Réalisée	100 %	Quantifier l'utilisation des trois voies de migration par les larves en dévalaison.	
1.3	Discrimination génétique des groupes d'aloses.	2	Réalisé. Projet de Dodson.	Université Laval	Réalisée	100 %		
1.4	Prospection par l'écoute des clapotements.	1	Réalisé. Projet de Bilodeau et de Massé.	MFFP	Réalisée	100 %	Localisation précise d'autres sites de fraie dans le fleuve Saint-Laurent.	Une nouvelle action visant à quantifier l'apport de ces nouvelles frayères comparativement à celle de Carillon devra être ajoutée au nouveau plan.

⁴ Le plan d'action pour le rétablissement de l'aloise savoureuse au Québec (2001) contenait une liste de partenaires présumés. La présente colonne contient les partenaires ayant concrètement participé aux différents projets.

Objectif 2 – Protéger les habitats de reproduction à Carillon

N°	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
2.1	Protection de la frayère.	1	Réalisé partiellement. Statut, LCMVF (RHF).	MFFP	En cours	25 %	Protéger les nouveaux sites de fraie et les intégrer au CDPNQ.	Il reste à intégrer les caractéristiques des habitats dans le REFMVH issu de la LEMV.
2.2	Délimitation des zones critiques pour la fraie, l'incubation et l'alevinage.	1	Réalisé partiellement sur les sites connus.	MFFP	En cours	25 %	Quantifier l'utilisation des trois voies de migration par les larves en dévalaison. Délimiter les nouvelles frayères au CDPNQ.	

Objectif 3 – Optimiser les déplacements de l'alose dans l'archipel de Montréal

N°	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
3.1	Localisation des routes de migration et évaluation de leur importance relative.	2	Réalisé partiellement. Routes établies, mais pas l'importance relative.	MFFP Hydro-Québec	Réalisée	50 %	À faire dans le prochain plan.	Le marquage des adultes devra être fait dans le prochain plan si cette action est reportée telle quelle.
3.2	Identification des améliorations possibles à la circulation de l'alose.	2	Réalisé pour la rivière des Prairies par Hydro-Québec.	Hydro-Québec	En cours	33 %	Poursuivre dans le prochain plan pour réduire au maximum le taux de mortalité durant la dévalaison et optimiser la montaison.	

N°	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
3.3	Préparation d'un plan d'optimisation de la circulation de l'alose.	2	Réalisé pour la rivière des Prairies par Hydro-Québec.	Hydro-Québec	En cours	25 %	Un plan serait souhaitable pour bien tabler sur les actions à réaliser.	Aucun plan d'optimisation n'a été officiellement publié.

Objectif 4 – Suivre l'état de la population (ou des populations) d'aloses

N°	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
4.1	Suivi de l'activité de fraie à Carillon.	1		MFFP	Réalisé	100 %	Reporter dans le prochain plan.	
4.2	Indices d'abondance.	1		MFFP, HQ	Non réalisé	0 %	Reporter dans le prochain plan.	Aucune analyse d'abondance n'a été faite.
4.3	Caractérisation biologique de l'alose.	3	Collecte de données réalisée chaque année. Analyse à faire.	MFFP	En cours	40 %	Reporter dans le prochain plan pour analyser les données collectées.	

Objectif 5 – Sensibiliser le public à la présence de l'alose dans le Saint-Laurent, à la situation de l'espèce et à sa conservation

N°	Actions	Priorité	Avancement	Partenaires impliqués	État de la réalisation	Gradient de réalisation estimé	Recommandation du comité de rédaction	Notes et commentaires
5.1	Concevoir et mettre en application un plan de communication sur l'alose du Saint-Laurent, la problématique de sa conservation et son rétablissement.	1	Non réalisée	MFFP	Non réalisé	0 %	Orienter vers la pêche sportive et l'information sur les actions de rétablissement réalisées par l'Équipe et ses partenaires.	

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 