

**Plan de rétablissement
de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec,
population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent –
mise à jour 2008-2012**

**Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*)
au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – mise à jour 2008-2012**

par

L'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec

Avril 2009

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats
Faune Québec

Référence à citer :

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC. 2008. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – mise à jour 2008-2012. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec. 48 pages.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008
ISBN 978-2-550-52930-9 (version imprimée)
ISBN 978-2-550-52007-8 (version PDF)

AVANT-PROPOS

C'est en 2003 que le Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, a été rendu public et mis en œuvre. Ce plan a été préparé en raison de la désignation de ce poisson à titre d'espèce vulnérable en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. Après cinq années d'application, l'Équipe de rétablissement a préparé un bilan des actions qui ont été réalisées au cours de cette période. Le présent document constitue la première mise à jour de ce plan. Les mesures qui y sont proposées proviennent de l'analyse que l'Équipe en a faite dans un bilan couvrant la période 2003-2008.

La publication de ce Plan de rétablissement a été réalisée sous la supervision des Directions de l'expertise des régions de la Capitale-Nationale–Chaudière-Appalaches et du Bas-Saint-Laurent.

AVERTISSEMENT

Les membres de l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec ont convenu du contenu du présent document. Ils ont utilisé l'information la plus précise disponible à ce jour et ont proposé la stratégie et les mesures qui, de leur avis, sont de nature à favoriser le rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) approuve l'approche générale proposée par l'Équipe de rétablissement. Il ne peut cependant prendre l'engagement que l'ensemble des mesures proposées dans ce document seront appliquées compte tenu des crédits disponibles pour le rétablissement des espèces menacées et vulnérables, de la priorité accordée à chaque espèce et de la contribution des nombreux organismes impliqués tout au long de la durée du plan.

Ce plan de rétablissement représente également un avis à l'intention des autres gouvernements, organisations non gouvernementales ou personnes qui pourraient participer au rétablissement de l'espèce.

LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC

Cette liste comprend les membres actuels de l'Équipe de rétablissement :

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune :

- Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêt-Mines-Territoire de la Capitale-Nationale–Chaudière-Appalaches :
 - Alain Gosselin, président
 - Guy Trencia, biologiste et coordonnateur
- Direction de l'expertise Faune-Forêt-Territoire du Bas-Saint-Laurent :
 - Guy Verreault, biologiste et coordonnateur
- Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats :
 - Michel Legault, biologiste

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation :

- Claude Soucy, analyste en agroenvironnement

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs :

- Marc Simoneau, biologiste

Ministère des Pêches et des Océans Canada

- Pascal Tremblay, biologiste
- Claude Brassard, biologiste

Université Laval :

- Julian Dodson, professeur titulaire, Département de biologie

Université du Québec à Chicoutimi

- Pascal Sirois, professeur agrégé, Département des sciences fondamentales

Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski :

- Gaston Dionne, président

Alliance Environnement

- Valérie Tremblay, biologiste et rédactrice

Les personnes suivantes ont déjà fait partie de l'Équipe de rétablissement depuis sa formation :

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune :

- Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats :
 - Hélène Gouin, biologiste
- Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêt-Mines-Territoire de la Capitale-Nationale–Chaudière-Appalaches :
 - Guy Boucher, président

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs :

- Direction du suivi de l'état de l'environnement
 - Lyne Pelletier, biologiste
 - Yvon Richard, biologiste

Comité Zip du Sud-de-l'Estuaire

- Françoise Bruaux, géographe
- Michel Lajoie, géographe

Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski

- Rémi Larouche

Université du Québec à Rimouski

- Richard Cloutier, professeur, Département de biologie

RÉSUMÉ

La population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent se différencie génétiquement des autres populations d'éperlans présentes dans le bassin hydrographique de ce cours d'eau. Cette population est restreinte au secteur estuarien localisé entre Lévis et Sainte-Anne-des-Monts. Dans son ensemble, l'éperlan arc-en-ciel anadrome a vu sa population décroître considérablement au cours des 30 dernières années. En matière d'habitats de reproduction dans les cours d'eau, la plus importante frayère historique, celle de la rivière Boyer, a été désertée au milieu des années 1980 et aucune recolonisation n'y est observée depuis, et ce, malgré des efforts d'assainissement et de restauration entrepris au cours des dernières années. Deux autres frayères ont également été abandonnées par l'éperlan au cours des années passées, soit celles des rivières Kamouraska et des Trois Pistoles. Actuellement, il ne subsiste que quatre sites de fraie dans les tributaires et tous sont jugés à risque en raison de leur localisation dans la partie aval de bassins versants menacés par l'intensification des pressions anthropiques (agriculture, industrie, urbanisation). Il s'agit des frayères du ruisseau de l'Église et des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. Considérant l'information publiée dans le Plan de rétablissement 2003-2008, qui décrit et étaye le déclin de l'espèce, la population d'éperlans du sud de l'estuaire du Saint-Laurent a été désignée espèce vulnérable en mars 2005 en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Depuis, la découverte d'une grande quantité de larves à même le fleuve dans le secteur de Beaumont, en 2007, laisse entrevoir l'existence d'au moins une autre frayère. Le Plan de rétablissement a pour but de déterminer les mesures visant à empêcher que cette population ne devienne un jour menacée de disparition et de la retirer par la suite de la liste des espèces menacées ou vulnérables du Québec. Cette première mise à jour du Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, s'échelonnant de 2008 à 2012, contient 20 mesures permettant d'atteindre quatre objectifs. D'une part, on propose d'acquérir des connaissances scientifiques, notamment sur les habitats essentiels trouvés dans le Saint-Laurent, afin de mieux comprendre les problématiques en cause et de maximiser l'efficacité des mesures prises pour rétablir cette population. D'autre part, les programmes annuels de suivi doivent être maintenus et poursuivis puisqu'ils contribuent à actualiser la situation de l'état des frayères dans les cours d'eau et du recrutement par l'intermédiaire d'indices d'abondance larvaire dans les deux zones de rétention larvaire localisées dans l'estuaire. De plus, la protection et l'amélioration de la ressource et de la qualité des habitats essentiels sont également visées par les objectifs du Plan. Enfin, le partage et la diffusion des connaissances acquises grâce aux mesures préconisées dans le Plan auprès de la population et des groupes d'intérêt permettront de sensibiliser le public à la réglementation en vigueur, à la protection de cette espèce de même qu'aux raisons qui justifient les mesures de rétablissement.

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	iii
AVANT-PROPOS.....	iii
LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC	iv
RÉSUMÉ.....	vi
TABLE DES MATIÈRES.....	viii
1. INTRODUCTION.....	1
2. ÉTAT DE LA SITUATION.....	3
2.1. RENSEIGNEMENTS SUR L'ESPÈCE	3
2.2. DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.....	3
2.3. RÉPARTITION	4
2.3.1 Répartition mondiale.....	4
2.3.2 Répartition au Québec.....	5
2.4. BIOLOGIE.....	5
2.4.1 Les larves	6
2.4.2 Les reproducteurs.....	7
2.5. ÉTAT ET TENDANCES DES POPULATIONS	8
2.6. DESCRIPTION DE L'HABITAT	10
2.6.1 Habitat hivernal.....	10
2.6.2 Habitats de reproduction.....	10
2.6.3 Habitats de croissance.....	11
2.7. FACTEURS LIMITANTS.....	11
2.7.1 Qualité de l'habitat de reproduction dans les cours d'eau	11
2.7.2 Mortalité au cours des premiers stades de développement.....	12
2.7.3 Maladies et parasites.....	12
2.8. MENACES.....	13
2.8.1 Menaces à l'habitat de reproduction dans les cours d'eau.....	13
2.8.2 Menaces à l'habitat des premiers stades de développement.....	14
2.9. MESURES DE PROTECTION.....	15
2.9.1 Mesures légales.....	15
2.10. IMPORTANCE PARTICULIÈRE	15
3. STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT.....	16
3.1. POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT	16
3.2. FAISABILITÉ DU RÉTABLISSEMENT.....	16
3.3. BUT.....	16
3.4. OBJECTIFS.....	17
4. PLAN D'ACTION	19
4.1. MESURES DÉCOULANT DE L'OBJECTIF 1	20
4.2. MESURES DÉCOULANT DE L'OBJECTIF 2	25
4.3. MESURES DÉCOULANT DE L'OBJECTIF 3	30
4.4. MESURES DÉCOULANT DE L'OBJECTIF 4.....	33
REMERCIEMENTS	36
SOURCES D'INFORMATION.....	37
LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES	47

ANNEXE 1. Liste des organismes potentiels visés pour la mise en œuvre des mesures de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel.....48

1. INTRODUCTION

En se basant sur l'état de situation réalisé en 1997 (Giroux 1997), le comité aviseur sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec avait recommandé, par la suite, d'attribuer le statut d'espèce vulnérable à la population d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de l'estuaire du sud du Saint-Laurent¹. Elle a donc été désignée comme telle en mars 2005, en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) (L.R.Q., c. E-12.01). Cette désignation était justifiée en raison de la distinction génétique de cette population par rapport aux autres populations d'éperlans du fleuve, par la baisse considérable du nombre d'individus au cours des 30 dernières années, par la désertion de la frayère historique la plus importante située sur la rivière Boyer et par le nombre limité de frayères utilisées. De fait, actuellement, il ne subsiste que quatre sites de fraie, tous considérés à risque en raison de leur localisation dans la partie aval de bassins versants menacés par l'intensification des pressions anthropiques (agriculture, industrie, urbanisation). Il s'agit des frayères du ruisseau de l'Église et des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup (figure 1).

Parallèlement au processus de désignation, un plan de rétablissement de la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent a été préparé par l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec, formée pour ce besoin en 2003 (EREAQ, 2003). Cette même année, ce plan a été approuvé par les autorités du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et mis en œuvre par l'Équipe de rétablissement.

Le mandat de l'Équipe de rétablissement était d'élaborer une stratégie permettant d'extirper cette espèce de son état de vulnérabilité et de lever les incertitudes liées à sa survie à moyen et long terme. Le but du Plan de rétablissement est de rétablir les niveaux d'abondance historiques de façon à redonner à cette population son importance socioéconomique et écologique d'autrefois. La présente mise à jour de ce plan poursuit les mêmes objectifs. Par conséquent, il regroupe des mesures prioritaires en fonction de quatre objectifs particuliers dans le but de parvenir à une amélioration de la situation d'ici cinq ans.

La mise à jour du Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, s'inscrit dans la foulée des actions posées depuis 2003 afin de rétablir les niveaux d'abondance historiques de cette population et la fréquentation des frayères désertées.

¹ Une espèce vulnérable est une espèce dont la survie est jugée précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée à court ou à moyen terme.

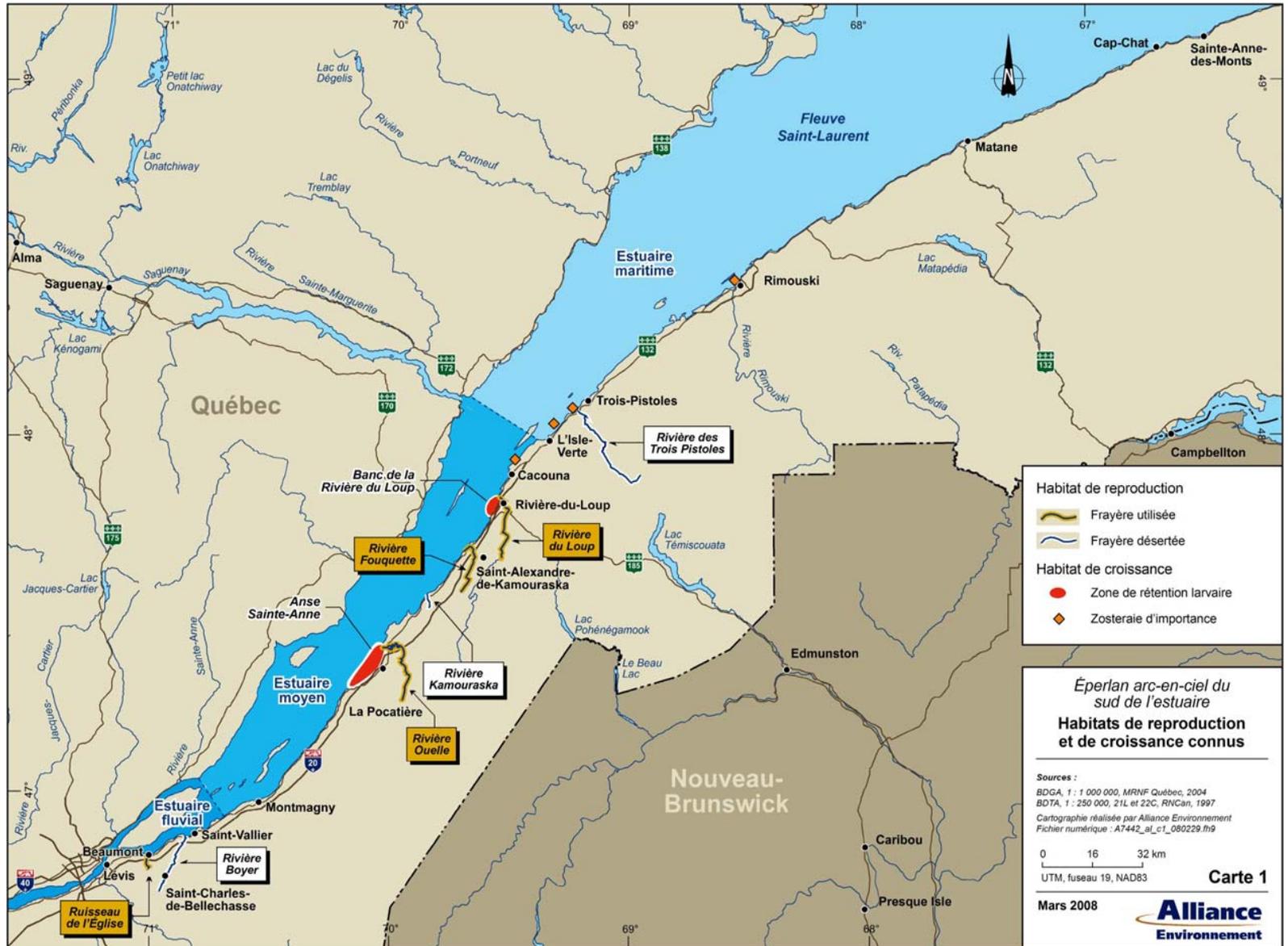


Figure 1. Habitats de reproduction et de croissance connus de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

2. ÉTAT DE LA SITUATION

Dans cette section, on trouvera une synthèse des connaissances sur la répartition, l'abondance, la biologie, l'écologie et la dynamique de population de l'éperlan arc-en-ciel anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Afin d'alléger le texte et d'en faciliter la lecture, tout au long de ce document, le terme « éperlan » est utilisé pour désigner l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

2.1. Renseignements sur l'espèce

Nom scientifique : *Osmerus mordax* Mitchill 1814.

Nom commun français : Éperlan arc-en-ciel.

Nom commun anglais : *Rainbow smelt*.

Désignation légale actuelle au Québec : Espèce vulnérable. L'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire, est inscrit sur la liste des espèces menacées ou vulnérables du Québec depuis mars 2005.

Justification de la désignation : La population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est génétiquement distincte des autres populations d'éperlans du Québec. Le nombre d'individus de cette population a grandement décliné depuis 30 ans. À ce jour, il n'existe maintenant que quatre frayères, dont une seule en bon état, dans toute l'aire de répartition de cette population. L'expansion de l'agriculture, en particulier des productions animales, aurait provoqué la perte d'habitats et la dégradation de la qualité de l'eau dans les bassins versants où sont localisés les sites de fraie de l'espèce.

Désignation selon la Loi sur les espèces en péril (LEP) du Canada : Aucune.

2.2. Description de l'espèce

L'éperlan arc-en-ciel fait partie de la famille des Osmeridae (Osmeriformes) (figure 2). Ce poisson est principalement caractérisé par son corps élancé, argenté, muni d'une petite nageoire adipeuse. Sa longueur varie de 18 à 20 cm, mais peut atteindre jusqu'à 35 cm (Bernatchez et Giroux 2000). La taille moyenne des spécimens récoltés dans l'estuaire se situe habituellement aux alentours de 15 cm (Giroux 1997). La bouche, munie de dents bien développées, est grande et s'ouvre jusque derrière l'œil. La langue porte également des dents. Les écailles sont cycloïdes, minces et caduques (Giroux 1997). Chez les spécimens adultes, la coloration du dos varie de vert olive à vert plus foncé alors que les flancs, plus pâles, portent une large bande argentée aux reflets irisés (Bernatchez et Giroux 2000). L'éperlan arc-en-ciel présente également des petits points noirs sur le corps et les nageoires (Giroux 1997). En période de reproduction, les mâles sont couverts de tubercules nuptiaux perceptibles au toucher (Scott et Crossman 1974).



Figure 2. Éperlan arc-en-ciel (photo : Louis Bernatchez).

L'éperlan de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent se distingue morphologiquement des éperlans appartenant à la population de la rive nord. Les spécimens de la rive sud possèdent un corps moins effilé, un ratio tête/mâchoire plus faible et des yeux plus petits (Trencia *et al.* 2005).

2.3. Répartition

2.3.1 Répartition mondiale

À l'échelle mondiale, la famille des Osméridés est circumpolaire et limitée à l'hémisphère Nord. Le genre *Osmerus* se compose de trois espèces : *Osmerus eperlanus*, que l'on trouve en Europe; *Osmerus dentex*, occupant les océans Pacifique et Arctique; et *Osmerus mordax*, dont la répartition se limite à la côte atlantique de l'Amérique du Nord (Giroux 1997).

À l'est de l'Amérique du Nord, on trouve l'éperlan arc-en-ciel dans les eaux froides du bassin côtier de l'Atlantique, entre le Labrador et le New Jersey (Scott et Crossman 1974) (figure 3). Certaines populations sont strictement dulcicoles alors que d'autres sont anadromes (Giroux 1997).

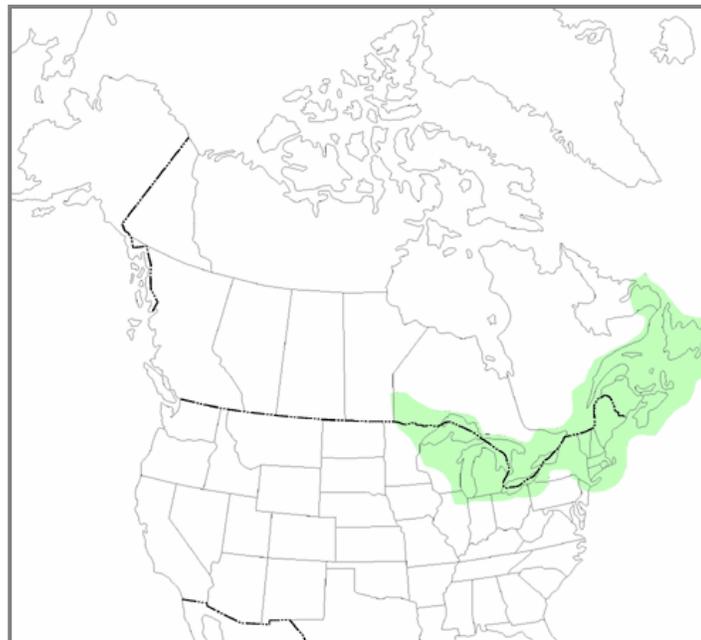


Figure 3. Aire de répartition de l'éperlan arc-en-ciel en Amérique du Nord.

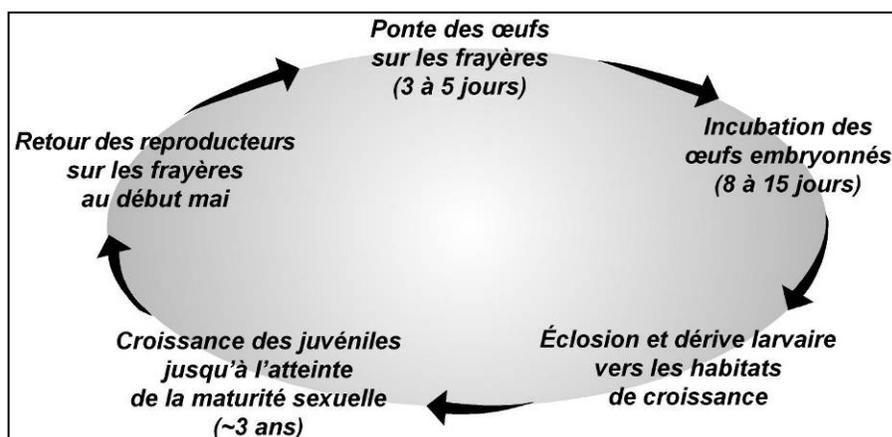


Figure 5. Cycle vital de l'éperlan arc-en-ciel anadrome du sud de l'estuaire en milieu naturel.

La montaison pour la reproduction se fait à l'obscurité et à la marée montante (Robitaille et Vigneault 1990; Verreault *et al.* 1999). Les frayères sont situées en eau douce dans la zone d'influence des marées ou en amont de sa limite supérieure (McKenzie 1964; Carrier *et al.* 1982; Robitaille et Vigneault 1990). Le comportement de montaison est néanmoins fortement influencé par les conditions hydrologiques observées lors de la fraie.

Pendant la reproduction, la présence de tubercules nuptiaux sur l'ensemble du corps et de la tête est plus marquée chez les mâles, ce qui permet de distinguer facilement le sexe des individus (Lecomte 2005).

Selon sa taille, une femelle pond en moyenne de 5 000 à 8 000 œufs (Trencia et Langevin 2007). Toutefois, la fécondité peut atteindre 33 000 œufs chez les plus gros individus (Gadet 2001). Le développement des œufs est étroitement lié à la température de l'eau (McKenzie 1964). L'éclosion des œufs survient 8 à 15 jours après la ponte. Pouliot et Verreault (2000) évaluent le taux de survie des œufs en milieu naturel à 6,6 %.

2.4.1 Les larves

Le stade larvaire est le premier stade de vie après l'éclosion des œufs. Les larves possèdent une capacité natatoire limitée et s'alimentent puisqu'elles ont utilisé leurs réserves vitellines. Néanmoins, les caractéristiques morphologiques des adultes apparaissent après la métamorphose subséquente alors que les larves atteignent le stade juvénile (0+).

À l'éclosion, les larves dévalent passivement pendant la nuit (Ouellet et Dodson 1985) vers les aires de croissance situées dans l'estuaire en zone intertidale (Lecomte 2005; Girault 2002), mais aussi le jour pour celles incubées à Beaumont. La nourriture est abondante sur les aires de croissance pour les individus de 0+ et de 1+ dont le régime alimentaire est majoritairement composé de copépodes, mysidacés, larves d'insectes et polychètes (Dutil et Fortin 1983).

D'une part, le stade larvaire est la phase du cycle vital la moins connue chez l'éperlan et, d'autre part, la période chez les poissons où les variations du taux de mortalité influencent le plus le

recrutement et les fluctuations interannuelles relatives à la densité des populations (Houde 1987). En 2002, sur les sites de croissance de l'estuaire, de mai à août, le taux cumulé de mortalité larvaire après 65 jours a varié de 93 % à 97 % (Girault 2002).

De 1997 à 1999, Lecomte (2005) a déterminé les deux principales zones de rétention larvaire sur la rive sud de l'estuaire. Il s'agit du banc de la rivière du Loup, situé entre Notre-Dame-du-Portage et Rivière-du-Loup, et de l'anse Sainte-Anne, localisée en face de La Pocatière (figure 1). Le premier suivi exhaustif des larves d'éperlan a été effectué en 2002, dans ces zones de concentration (Girault 2002) et depuis, on procède à ce suivi annuel sur ces deux mêmes sites (Verreault 2004; Verreault et Laganière 2004; Doucet et Verreault 2005; Doucet et Pilote 2005; Pettigrew *et al.* 2007; Richard 2007a).

L'analyse des données récoltées grâce au suivi annuel confirme que les larves d'éperlan utilisent toujours ces deux sites de croissance. Bien que les populations fluctuent annuellement – tout en étant comparables au cours des cinq dernières années (Richard 2007a) –, elles demeurent toujours plus élevées à La Pocatière. L'analyse des données démontre que l'intensité de la reproduction sur les rivières du Loup et Fouquette est fortement corrélée avec l'abondance larvaire du banc de la rivière du Loup. En 2006, la quasi-désertion des éperlans à cet endroit est le reflet de la faible déposition observée sur la rivière du Loup. Par contre, aucune corrélation n'existe entre l'abondance larvaire dans l'anse Sainte-Anne et l'intensité de la reproduction dans la rivière Ouelle. Cette absence de corrélation entre l'anse Sainte-Anne et la rivière Ouelle indique qu'il faut documenter l'origine des larves chalutées à La Pocatière et vérifier leur appartenance génétique.

Depuis 1992, l'installation d'un incubateur artificiel au ruisseau de l'Église, à Beaumont, permet d'améliorer de façon importante les chances de survie des œufs jusqu'à l'éclosion en diminuant l'effet des principaux facteurs de mortalité, soit le faible taux de fécondation des œufs, l'empilement excessif, l'asphyxie des œufs par les sédiments fins et les infections fongiques (Bouchard et Larose 1999). À cet endroit, le taux de survie des œufs jusqu'à l'éclosion est jusqu'à 15 fois supérieur à celui observé dans la nature. Il se situe entre 71 et 90 % pour la période de 2003 à 2007 et la production annuelle a varié de 16,5 millions à plus de 38 millions de larves (Trencia et Langevin 2007).

2.4.2 Les reproducteurs

Plusieurs suivis de l'effectif d'éperlans reproducteurs ont été effectués depuis les années 1970, d'abord sur la rivière Boyer, jusqu'au début des années 1980, puis au ruisseau de l'Église et sur la rivière Fouquette. La plus longue série temporelle est celle de la rivière Fouquette, où un programme de suivi standardisé a lieu annuellement pendant toute la période de fraie depuis 1994 (Doucet 2004, 2005; Pilote et Verreault 2007; Pettigrew 2007). Ce suivi exercé sur 14 années (1994 à 2007) permet nettement d'améliorer la compréhension de la dynamique de population. La série temporelle indique que le nombre des reproducteurs a diminué au cours de cette période. En fait, il est sous la valeur moyenne depuis 2000 (Verreault *et al.* 2007). Ces faibles effectifs sont en grande partie responsables du nombre réduit d'œufs déposés dans cette rivière et, par conséquent, du faible effectif des cohortes produites au cours de ces années. L'âge moyen des femelles est à la baisse depuis 1994, ce qui suggère une augmentation de la mortalité des reproducteurs. Les reproducteurs âgés de plus de trois ans sont maintenant rares, alors qu'ils

constituaient la cohorte dominante auparavant. La série temporelle permet de noter que, tous les trois ans environ, il y avait une recrudescence du nombre de reproducteurs. En fait, le cycle d'abondance de trois ans n'apparaît plus depuis 2003. Ainsi, les reproducteurs sont très jeunes et représentés majoritairement par la classe d'âge des 2 ans. Ces petits individus sont peu féconds, ce qui agit négativement sur l'indice de fécondité du stock (IFS). En analysant l'âge à la maturité sexuelle des éperlans récoltés en octobre, Pettigrew (comm. pers.) estime que seulement 15 % des individus de 2 ans sont matures, comparativement à 62 % chez ceux de 3 ans. L'âge moyen où 50 % des effectifs sont matures est estimé à 2,9 ans, alors que les éperlans qui se présentaient sur les frayères, six mois plus tôt, avaient un âge moyen de 2,4 ans. Ainsi, de l'automne au printemps, on observe un rajeunissement de 0,5 année chez les reproducteurs. Cela indique que la majorité des reproducteurs potentiels meurent avant d'avoir une première occasion de se reproduire. Ce rajeunissement de la population d'éperlans observé au cours de l'hiver est causé par une augmentation de la mortalité totale et coïncide avec l'essor de la pêche blanche observé depuis la fin des années 1990 (Pettigrew 2007).

L'éperlan arc-en-ciel est un poisson à croissance isométrique – c'est-à-dire sans changement de forme – rapide et à mortalité totale importante (taux d'exploitation et taux de mortalité naturelle combinés). Globalement, le taux de mortalité est évalué à 73 % pour les mâles et à 74 % pour les femelles. La pêche a une influence très importante sur la dynamique de cette population puisqu'elle représente plus de 70 % de la mortalité totale chez le segment adulte (Pouliot 2002), et l'augmentation de la mortalité est vraisemblablement liée à l'augmentation de la pêche hivernale (Doucet 2006b; P. Pettigrew², comm. pers.).

2.5. État et tendances des populations

Toutes les rivières tributaires de la rive sud de l'estuaire, situées entre Lotbinière et Matane, ont été inventoriées afin de documenter la présence de sites actifs de reproduction pour l'éperlan (Robitaille et Vigneault 1990; Tardif 1995, 1999; Trecia et Fournier 1999). Lors du dernier inventaire, en 2003, il ne subsistait que quatre frayères actives : le ruisseau de l'Église, les rivières Ouelle, Fouquette et, depuis 2002, la rivière du Loup (Texier 2003). Ainsi, malgré des efforts d'assainissement et de restauration, aucune recolonisation n'a été observée dans la rivière Boyer, la plus importante frayère historique. Aucune activité de fraie n'a été observée non plus dans les rivières Kamouraska et des Trois Pistoles, où se trouvent deux frayères d'éperlan maintenant abandonnées. Parmi tous les cours d'eau inventoriés en 2003 entre Lotbinière et Matane, et qui n'abritaient pas de frayères actives, seulement deux rivières détenaient un excellent potentiel selon l'indice de qualité d'habitat pour la reproduction (IQHR) développé par Brassard et Verreault (1995, 1999). Il s'agit de la rivière des Trois Pistoles et de la rivière Rimouski (Texier 2003). La rivière des Trois Pistoles est visitée annuellement par une équipe du ministère des Ressources naturelles et de la Faune au printemps afin de vérifier si l'éperlan ne l'aurait pas regagnée pour s'y reproduire, car le site de la frayère qui y est maintenant désertée présente un excellent indice de la qualité de l'habitat de reproduction (G. Verreault, comm. pers.). Jusqu'à présent, aucune déposition d'œufs n'y a été observée (Pilote 2007).

² Les personnes dont la communication personnelle est mentionnée dans ce document sont présentées à la fin de celui-ci.

De 2003 à 2007, la superficie moyenne des frayères d'éperlan totalisait 11 ha sur l'ensemble de l'aire de répartition. Depuis l'abandon de la frayère de la rivière Boyer au milieu des années 1980 (Robitaille *et al.* 1990), la rivière Ouelle représente la principale frayère avec plus de 75 % de toutes les superficies de fraie. Toutefois, à partir des travaux effectués depuis 2005, il a été mis en évidence qu'une partie de la reproduction s'effectuait dans le fleuve, dans sa portion amont, soit à proximité de Beaumont (Genivar 2007).

En 2007, une campagne d'échantillonnage a été menée entre le pont de Québec et la pointe est de l'île d'Orléans afin de déterminer si les larves d'éperlan retrouvées en grand nombre dans le secteur de Beaumont provenaient de l'incubateur du ruisseau de l'Église – ces larves avaient été marquées à l'alizarine rouge S –, si elles appartenaient ou non à la population de la rive sud de l'estuaire et de localiser la zone de production larvaire. Les résultats montrent un gradient croissant des densités larvaires de l'amont vers l'aval, atteignant un maximum entre le site projeté d'un port méthanier à Lévis (projet Rabaska) et Beaumont. Plus de 90 % des larves capturées entre le site projeté de Rabaska et Beaumont portaient un sac vitellin, indiquant une éclosion dans une région voisine de l'aire de capture. Les résultats des analyses génétiques effectuées sur ces larves confirment qu'elles appartiennent bel et bien à la population de la rive sud de l'estuaire (M. Legault, comm. pers.).

La population d'éperlans du sud de l'estuaire du Saint-Laurent a diminué considérablement au cours des 30 dernières années (Verreault *et al.* 1999), alors que celle de la rive nord se maintient. Ce déclin coïncide avec l'abandon de la frayère de la rivière Boyer (Trencia *et al.* 1990; Robitaille et Vigneault 1990; Verreault *et al.* 1999). Aucun accroissement n'a été observé depuis, et ce, malgré l'interdiction de pêcher sur les frayères de la rive sud depuis 1993 – pour ce qui est de la rivière Boyer, depuis 1977 – et la suspension de la pêche commerciale entre La Pocatière et Rivière-du-Loup depuis 2003.

Les captures provenant de la pêche commerciale, déclarées sur une base volontaire, sont enregistrées depuis 1917. L'analyse de ces données montre que l'éperlan est devenu soudainement moins abondant dans la grande région de Québec à partir de 1967 (Robitaille et Vigneault 1990). Sur la rive sud de l'estuaire, les débarquements associés aux secteurs de Kamouraska et de Rivière-du-Loup sont passés de plus de 50 t en 1964 à moins de 10 t en 1975 (Robitaille et Vigneault 1990). En 2002, les prises commerciales d'éperlan se situaient en deçà d'une tonne. À cette exploitation s'ajoutent les prises accidentelles par la pêche commerciale à l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*). En 1999, ces captures se chiffraient à 150 000 individus, soit environ 2,7 t (Verreault et Pettigrew 2002). Ces captures non dirigées ont diminué de façon importante depuis 2003, car les engins de pêche ont été modifiés, et ce, de façon réglementaire afin que les plus petits individus puissent s'échapper.

Pour ce qui est de la pêche sportive en hiver, des enquêtes réalisées en 1999-2000 à L'Isle-Verte évaluaient les débarquements à cet endroit à 5,4 t (Pettigrew 2002) et à 1,7 t à Rimouski (MRNF, données inédites). En été, les pêcheurs sportifs prélèvent, entre Québec et Rimouski, jusqu'à 7 t d'éperlans annuellement (Robitaille *et al.* 1994). Tout compte fait, à la suite des résultats de ces enquêtes, Pouliot (2002) précise que la pêche sportive engendre un prélèvement annuel de 17 t.

Ces estimations sont cependant incomplètes puisque, durant la saison estivale, c'est plutôt jusqu'à Cap-Chat que l'éperlan est pêché (Bérubé 2003) alors qu'en hiver les amateurs de pêche

blanche se retrouvent également sur les glaces dans les embouchures des rivières du Loup, Kamouraska, Trois Pistoles et du Bic. Dans l'ensemble, les données d'exploitation sous-estiment les prélèvements puisqu'elles sont restreintes à des sites de recensement ponctuels et à des prises déclarées sur une base volontaire.

Par ailleurs, Mingelbier *et al.* (2001) ont analysé les débarquements commerciaux des deux populations d'éperlans dans l'estuaire moyen en fonction de facteurs climatiques. Les débarquements montrent des variations cycliques inverses et une périodicité de l'ordre de 30 ans qui seraient attribuables au niveau de l'eau en mars et avril et à la température de l'air. Ces deux paramètres influenceraient négativement les débarquements de la rive sud, alors qu'ils auraient une influence positive sur les éperlans de la rive nord. L'effet contrasté des variables sur les cycles d'abondance des deux populations est vraisemblablement lié à l'utilisation différentielle des habitats estuariens et reflète les différences écologiques de ces habitats. De fait, les populations sont ségréguées en deux types d'habitats : la population de la rive sud est associée à un habitat peu profond, alors que celle de la rive nord recherche des chenaux profonds (Lecomte et Dodson 2005). Somme toute, si les débarquements commerciaux étaient le reflet de la densité de la population, les variations du niveau d'eau du Saint-Laurent et de la température pourraient influencer le succès de reproduction de l'éperlan sur la rive sud.

2.6. Description de l'habitat

Le fleuve Saint-Laurent et son estuaire constituent essentiellement l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel anadrome de la rive sud. Cet habitat doit être considéré non pas comme un lieu géographique bien délimité, mais plutôt comme une masse d'eau qui se déplace selon les marées et les courants et qui est exploitée différemment selon l'âge et la taille des poissons (Giroux 1997).

2.6.1 Habitat hivernal

L'habitat hivernal de l'éperlan n'est pas connu. La fréquentation des zones côtières par l'espèce dès l'automne laisse toutefois supposer la recherche d'un endroit où les températures sont plus douces. Le fait que l'on capture l'éperlan en abondance sous la glace à L'Isle-Verte le suggère également (G. Verreault, comm. pers.). Bien évidemment, il n'est pas exclu que l'éperlan fréquente d'autres milieux durant l'hiver (Giroux 1997).

2.6.2 Habitats de reproduction

Le site de fraie de l'éperlan est défini en fonction de trois caractéristiques physiques principales : le substrat, la vitesse du courant et la profondeur de l'eau. Le substrat préférentiel s'apparente au gravier – fin à grossier – et aux cailloux (Rothschild 1961; Verreault et Tardif 1989; Dudnik et Shchukina 1990), quoiqu'on ait trouvé des œufs sur des substrats variant du sable au bloc (Brassard et Tardif 1994; Brassard et Verreault 1995, 1999). La vitesse du courant est un facteur de prédilection dans le choix du site de fraie. D'ailleurs, la position précise des sites de déposition des œufs peut varier d'une année à l'autre, selon les conditions hydrologiques (Marcotte et Tremblay 1948; Rothschild 1961; Gritsenko *et al.* 1984). L'éperlan fraie face à des courants de vitesse moyenne variant de 0,3 à 1,5 m/s et à des profondeurs inférieures à 2,5 m (Brassard et Tardif 1994).

2.6.3 Habitats de croissance

En été, les concentrations larvaires sont observées à des profondeurs de 3 à 4 m dans les baies situées en amont de Rivière-du-Loup et dans l'anse Sainte-Anne, près de La Pocatière. La salinité des deux zones de rétention varie de 11 à 26 ppm. Une relation positive est notée entre les densités larvaires et la présence d'herbiers à spartine alterniflore (*Spartina alterniflora*) en zone intertidale. Il s'agit d'observations comparables à celles de Dutil et Fortin (1983), de Massicotte *et al.* (1990) et de Lemieux et Michaud (1995) qui avaient rapporté une concentration d'éperlans 0+ et 1+ en zone intertidale sur la rive sud de l'estuaire au printemps et en été.

On sait bien peu de choses sur les habitats de croissance utilisés par les juvéniles – soit après le stade larvaire – dans l'estuaire du Saint-Laurent. Lazzari et Stone (2006) ont étudié l'utilisation de la végétation aquatique submergée par les poissons épibenthiques dans les eaux peu profondes du golfe du Maine. Leurs résultats montrent que la présence de végétation aquatique, dont fait partie la zostère marine (*Zostera marina*), est en relation positive avec l'utilisation des habitats de croissance par les éperlans juvéniles. Les habitats peu profonds caractérisés par la présence de végétation aquatique constituent des habitats de croissance clés pour l'espèce.

2.7. Facteurs limitants

Certaines lacunes subsistent quant aux facteurs limitant potentiellement l'éperlan. De fait, l'incidence de la prédation et de la compétition n'est pas connue, mais ces facteurs ne semblent pas limiter la taille des populations (Robitaille et Vigneault 1990). D'autres sont toutefois mieux documentés.

2.7.1 Qualité de l'habitat de reproduction dans les cours d'eau

L'éperlan est une espèce sensible à la qualité de l'eau (Rupp 1959; Wharfe *et al.* 1984) et de l'habitat (Giroux 1997; Chase 1999; Trencia *et al.* 1990). Dans les habitats de reproduction, les micro-algues (périphyton) et la sédimentation nuisent à la fixation et au bon développement des œufs en contribuant à leur colmatage (Rupp 1959; Hutchinson et Mills 1987; Brassard et Tardif 1994; Brassard et Verreault 1995, 1999). D'ailleurs, les frayères des rivières Boyer, Kamouraska et des Trois Pistoles ont été abandonnées à la suite d'une détérioration de la qualité de l'eau et de l'habitat (Trencia *et al.* 2005). Actuellement, la population d'éperlans du sud de l'estuaire fréquente un nombre limité de quatre frayères. Les frayères des rivières Ouelle et du Loup ont une superficie potentielle évaluée respectivement à 35,1 ha et 8,3 ha, alors que celles situées dans la rivière Fouquette et le ruisseau de l'Église ont des superficies moins importantes, de l'ordre de 1 ha ou moins (MRNF, données inédites).

La localisation et la superficie d'une frayère peuvent aussi influencer la survie des œufs. En effet, Rupp (1965) a démontré que la déposition d'œufs près de la surface dans un milieu régulièrement exondé mène à la dessiccation et à la mort de ceux-ci. Il s'agit d'une problématique observée dans les frayères de la rivière du Loup et du ruisseau de l'Église, qui s'explique par le jeu des marées. Également, dans une frayère de dimension réduite où les reproducteurs sont quand même abondants, les œufs peuvent s'agglutiner et former des amas où

la mortalité est plus élevée que dans une situation où ils sont dispersés sur le fond, et ce, particulièrement à cause d'une mauvaise oxygénation et du risque possible de contamination par les champignons (Robitaille et Vigneault 1990; Giroux 1997).

2.7.2 Mortalité au cours des premiers stades de développement

Les principales causes de mortalité chez les larves de poissons sont le jeûne (Hjort 1914; Cushing 1975; Lasker 1978), la prédation (Bailey et Houde 1989) et la dérive (Hjort 1914; Parrish *et al.* 1981; Sinclair 1988) (cités dans Sirois 1999). De fait, les larves d'éperlan anadrome constituent une des principales composantes de la communauté ichthyoplanctonique de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Able 1978, cité dans Sirois 1999), où elles sont entraînées rapidement après l'éclosion.

En ce qui concerne l'influence des facteurs abiotiques, Fuda *et al.* (2007) ont effectué des expériences en laboratoire sur des œufs provenant de reproducteurs capturés dans la rivière Salmon Falls au New Hampshire. Dans des conditions *in situ*, ils ont noté que les embryons et les larves d'éperlan tolèrent une faible saturation en oxygène dissout (20 %), des concentrations élevées de nitrates (29,2 mg/l) et de phosphates (4,17 mg/l) et de fortes fluctuations de salinité. Toutefois, leur survie était compromise à un pH de 4 (Fuda *et al.* 2007). Ils sont donc sensibles aux faibles pH.

En absence d'information sur les facteurs limitants lors de la dérive larvaire sur la population de la rive sud, les observations présentées ici proviennent plutôt des études menées par Sirois (1999) et Sirois et Dodson (2000) sur les larves de la population d'éperlans de la rive nord qui occupent les chenaux de l'estuaire et non les baies peu profondes utilisées par les larves de la population de la rive sud. Sirois et Dodson (2000) ont étudié la relation entre l'éclosion, la trajectoire de croissance, la rétention estuarienne et la survie des larves d'éperlan dans l'estuaire moyen. Les variations notées des taux de mortalité ont été associées aux conditions rencontrées lors du premier acte alimentaire. La survie des larves était manifestement liée aux fenêtres d'alimentation, soit à l'action combinée de la lumière du jour et de la marée montante trois à cinq jours après l'éclosion. Le facteur limitant est donc l'accessibilité à la nourriture et non l'abondance de nourriture. Les larves qui ont éclos avant une longue période propice à l'alimentation ont affiché un meilleur taux de survie que celles qui ont éclos avant une courte période d'alimentation. Ainsi, le jeûne, lors du premier acte alimentaire, serait un facteur de mortalité important pour les larves d'éperlan dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Sirois et Dodson 2000).

2.7.3 Maladies et parasites

Très peu d'information existe en ce qui a trait à l'influence des maladies et du parasitisme sur la survie des éperlans de l'estuaire (Bergeron et Ménard 1995; Giroux 1997). Néanmoins, selon les travaux de Sirois et Dodson (2000) sur la population de la rive nord dans l'estuaire moyen, le parasitisme nuit potentiellement à la survie des larves d'éperlan et influence la variabilité interannuelle quant à la force des classes d'âge puisque le parasitisme réduit les taux d'ingestion et de croissance.

Bourque *et al.* (2006) rapportent que la variabilité temporelle dans les patrons d'infection parasitaire du cestode *Proteocephalus tetrastomus* pourrait expliquer la variabilité rencontrée quant au recrutement et au nombre des éperlans adultes appartenant à la population de la rive nord. Le parasitisme influence significativement la mortalité sélective en fonction de la taille. Les larves les plus grosses ont affiché un risque d'infection plus élevé que les plus petites. Toutefois, la nature de cette régulation parasitaire est complexe, l'émergence et le taux de développement du cestode étant largement influencés par la température qui, elle, gère la croissance des larves et de l'hôte intermédiaire (copépode).

2.8. Menaces

À l'instar de nombreuses espèces de poissons du Québec, les individus de la population d'éperlans du sud de l'estuaire du Saint-Laurent sont sérieusement touchés par la détérioration des milieux aquatiques. L'éperlan semble être principalement menacé par l'expansion de l'agriculture, en particulier par celle des productions animales, dans les bassins versants où sont localisés les sites de fraie.

2.8.1 Menaces à l'habitat de reproduction dans les cours d'eau

En 2005, un plan d'action visant la protection et la mise en valeur des frayères d'éperlan a été mis en place afin de restaurer et de protéger les habitats de reproduction essentiels à la survie de l'espèce (Guérineau et Plessis 2005). La qualité de l'eau et de l'habitat riverain est souvent dégradée dans les tributaires de fraie. Le non-respect de la réglementation, les mauvaises pratiques agricoles et les diverses sources de pollution sont autant de causes responsables de la dégradation du milieu aquatique.

La mauvaise qualité de l'eau, la présence d'algues microscopiques et le dépôt de sédiments nuisent au développement des œufs. Les éperlans évitent de fréquenter les rivières dont les eaux sont aujourd'hui polluées. Les rivières Boyer, Kamouraska et Trois Pistoles ont été abandonnées pour cette raison (Trencia 1999). Dans le cas de la rivière Boyer, l'espèce a complètement déserté ce cours d'eau qui était considéré comme la plus importante frayère d'éperlan de la rive sud de l'estuaire. On estime que les activités agricoles du bassin versant de la rivière Boyer génèrent annuellement des excédents de 317 t de phosphore et de 630 t d'azote par rapport aux prélèvements par les plantes (Lapierre *et al.* 1999). À l'embouchure du bassin, on estime que les pertes nettes de substances nutritives qui se jettent directement dans le fleuve s'élèvent à 20 t pour le phosphore et à 365 t pour l'azote. Des concentrations excessives d'éléments nutritifs provoquent une croissance massive et rapide d'algues. Cette prolifération peut avoir un impact négatif important sur le développement des œufs d'éperlan (Lapierre *et al.* 1999).

Actuellement, la rivière Fouquette est la seconde frayère en importance (Pettigrew et Verreault 1999) sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Malheureusement, en ce qui a trait à plusieurs paramètres physico-chimiques, la qualité de son eau se compare à celle de la rivière Boyer. Les principales sources de polluants proviennent de la station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Saint-Alexandre-de-Kamouraska (80 %) et de diverses sources ponctuelles ou diffuses (20 %), dont notamment les activités agricoles omniprésentes à l'intérieur du bassin hydrographique et l'exploitation de tourbières.

Néanmoins, l'éperlan est une espèce pouvant compenser la perte d'un site de reproduction par un autre possédant des caractéristiques optimales (Murawski et Cole 1978), ce qui représente un avantage pour la restauration d'une population. C'est probablement ce qui explique l'utilisation récente de la rivière du Loup par l'espèce. Cette frayère, décelée en 2002, résulte vraisemblablement de l'amélioration de la qualité de l'eau, entre autres, en raison des efforts de traitement des eaux usées de la ville de Rivière-du-Loup et de celles rejetées par les entreprises industrielles. Il s'agit d'un bel exemple de récupération d'un usage et la présence nouvelle de l'éperlan prouve que les travaux entrepris afin d'améliorer la qualité de l'eau d'un cours d'eau donnent des résultats tangibles. Les efforts d'assainissement sont ainsi justifiés sur toutes les rivières.

Plusieurs mesures de restauration ont été entreprises sur les rivières Boyer et Fouquette. D'ailleurs, selon les résultats du suivi de la qualité de l'eau dans le cadre du Réseau de surveillance des rivières géré par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), la qualité de l'eau en période de fraie et d'incubation des œufs s'est nettement améliorée de 1995 à 2007 dans ces rivières. Elles ont des valeurs, quant aux éléments nutritifs (azote ammoniacal, nitrates et nitrites, phosphore total), aux matières en suspension et à la turbidité, plus faibles en 2007 qu'en 1995. La meilleure qualité de l'eau observée en 2007 dans la rivière Boyer pourrait découler des travaux additionnels d'assainissement urbain effectués depuis 1995 et des efforts d'assainissement agricole. Dans la rivière Fouquette, l'amélioration de la qualité de l'eau est le résultat des interventions qui ont permis d'améliorer la station d'épuration des eaux usées de Saint-Alexandre-de-Kamouraska et de la mise en place d'unités de prétraitement des effluents provenant de l'abattoir et de l'usine laitière, avant leur arrivée dans le réseau municipal.

L'application d'éléments nutritifs sur les sols cultivés des bassins versants suggère un bilan en éléments nutritifs à la baisse de 2003 à 2007. La rivière Boyer demeure celle ayant toujours un bilan excédentaire en azote et en phosphore. La problématique du surplus de nutriments a été atténuée progressivement par l'application du nouveau Règlement sur les exploitations agricoles (REA). Ce règlement prescrit notamment des normes de fertilisation basées sur l'équilibre total en 2010 entre la production de phosphore et la capacité de support d'un territoire à l'échelle de chaque entreprise agricole.

2.8.2 Menaces à l'habitat des premiers stades de développement

Pour ce qui est des aires de croissance, toute perturbation en zone intertidale tels les endiguements de milieux humides à des fins agricoles, l'empiètement, la pollution et le dragage, peuvent contribuer au déclin de la population puisque ces habitats sont essentiels au développement larvaire de l'éperlan (Girault 2002).

2.9. Mesures de protection

2.9.1 Mesures légales

Au Québec, trois lois importantes visent la protection de l'habitat du poisson. Il y a deux lois provinciales, la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1) et la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q, c. Q-2), et une loi fédérale, la Loi sur les pêches (L.R., 1985, c. F-14). Ces lois assurent de façon générale la protection de l'habitat du poisson, dont l'éperlan peut bénéficier indirectement.

Depuis 1993, une ordonnance modifiant le Règlement de pêche du Québec interdit l'utilisation du carrelet et de l'épuisette pour la pêche sportive à l'éperlan sur les frayères connues de la rive sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Également, depuis 2003, le Plan de gestion de la pêche du Québec a été amendé de façon à suspendre les périodes de pêche où l'utilisation d'engins de capture plus performants (filets maillants, seines et verveux) était autorisée dans des secteurs de pêche compris entre la pointe est de l'île d'Orléans et Rivière-du-Loup. Puisque les débarquements associés à ces secteurs totalisaient moins d'une tonne, la suspension de la pêche aura eu peu de répercussions sur les pêcheurs tout en permettant de minimiser la mortalité par la pêche advenant le retour des stocks à la suite du rétablissement. Toutes les dispositions concernant la pêche commerciale de l'éperlan demeurent inscrites au Plan de gestion de la pêche du Québec de sorte que selon le succès éventuel des efforts de rétablissement, une période d'ouverture pourra à nouveau être fixée pour ces eaux et ces engins.

En 2007, le règlement de pêche du Québec a été modifié afin de réduire les limites de prises quotidiennes et de possession à la pêche sportive, et ce, pour la totalité de l'aire de répartition de la population d'éperlans du sud de l'estuaire. La limite de capture quotidienne a été réduite de 50 %, passant de 120 à 60 éperlans par personne.

2.10. Importance particulière

L'éperlan arc-en-ciel anadrome occupe une position importante dans la chaîne trophique de l'estuaire du Saint-Laurent. Certains supposent que la baisse de sa population aurait contribué à réduire la capacité de support de ce milieu pour certaines espèces piscivores (Robitaille *et al.* 1991). Ce poisson est aussi un indicateur biologique important de l'état de santé du fleuve Saint-Laurent et de ses tributaires.

L'existence dans l'estuaire du Saint-Laurent de populations distinctes offre également une occasion exceptionnelle de cibler et de comprendre les facteurs responsables de la structure de la diversité génétique dans le cadre d'études scientifiques. L'éperlan arc-en-ciel anadrome est un cas type de la biologie de la conservation, conduisant à l'intégration des connaissances écologiques et génétiques dans l'optique de conserver l'intégrité des caractéristiques propres à une population.

Avant la suspension de la pêche commerciale en 2003, l'éperlan arc-en-ciel anadrome n'était pas considéré comme une espèce cible par les pêcheurs commerciaux de l'estuaire. Cette espèce

contribuait tout de même de façon notable aux revenus de certains pêcheurs des estuaires moyen et fluvial. L'importance de la pêche sportive à l'éperlan représente également un élément non négligeable, comme en témoignent la pêche pratiquée sur les différents quais du Bas-Saint-Laurent et la pêche hivernale des régions de L'Isle-Verte et de Rimouski.

3. STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT

L'analyse des éléments présentés précédemment permet de mettre à jour l'état de la situation de la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent et d'établir une nouvelle stratégie de rétablissement pour cette espèce pour les années à venir. En 2003, le mandat de l'Équipe de rétablissement était de produire un plan d'action qui permettrait d'extirper cette espèce de son état de vulnérabilité et de lever les incertitudes liées à sa survie à moyen et long terme. La stratégie retenue pour les années 2008 à 2012 poursuit la même finalité et regroupe des mesures prioritaires en fonction de quatre objectifs portant respectivement sur l'acquisition de connaissances, le suivi de la population et de ses habitats, la protection des habitats connus ainsi que le partage des connaissances acquises avec la population et les groupes d'intérêt de même que leur diffusion.

3.1. Potentiel de rétablissement

L'Équipe de rétablissement est d'avis que la situation de la population d'éperlans du sud de l'estuaire du Saint-Laurent peut être améliorée en assurant la protection de ses habitats de croissance et de reproduction et en améliorant leur qualité et leur nombre. La restauration de cette population nécessite une amélioration globale de l'état de l'environnement dans les bassins versants concernés, qui se traduirait par une amélioration de la qualité de l'eau du fleuve et de ses tributaires. Les efforts consentis en matière d'amélioration de la qualité des habitats dans les cours d'eau donnent des résultats tangibles. Une amélioration de la qualité de l'eau a été notée dans les rivières Boyer et Fouquette, et la rivière du Loup est fréquentée en période de reproduction depuis 2002. Les efforts d'assainissement sont ainsi justifiés sur toutes les rivières.

3.2. Faisabilité du rétablissement

D'après les connaissances acquises sur l'éperlan arc-en-ciel au Québec, il apparaît que le rétablissement de la population d'éperlans du sud de l'estuaire est toujours possible et réalisable. Quoique peu abondante, l'espèce est toujours présente dans quatre des sept frayères connues de l'aire de répartition. La situation de l'éperlan peut être améliorée en protégeant adéquatement et en augmentant le nombre et la qualité des habitats qu'il fréquente.

3.3. But

Afin d'orienter la mise à jour du Plan de rétablissement et de définir les pistes de travail à favoriser pour les prochaines années, l'Équipe de rétablissement s'est concertée pour déterminer si la situation globale de l'éperlan s'était améliorée depuis la mise en œuvre du Plan en 2003. Les

paramètres de dynamique de population suggèrent que non. Toutefois, il n'y a pas eu de perte d'habitat de reproduction supplémentaire et la qualité de deux habitats de reproduction s'est améliorée.

Ainsi, le but du Plan de rétablissement de la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est :

D'ICI 2020, RÉTABLIR LE NIVEAU HISTORIQUE DE LA POPULATION D'ÉPERLANS, OBSERVÉ AVANT SON DÉCLIN (1970) ET LA FRÉQUENTATION DES FRAYÈRES DÉSSERTÉES.

Les objectifs soutenant ce but visent majoritairement à empêcher le déclin de la population et la détérioration de ses habitats. Ils visent également à ce que l'effectif de l'espèce s'accroisse jusqu'à atteindre finalement un niveau jugé suffisant pour assurer sa pérennité, et ce, pour l'ensemble de son aire de répartition.

3.4. Objectifs

L'éperlan arc-en-ciel anadrome est certes une composante clé du maintien des communautés biologiques de l'estuaire du Saint-Laurent. La population d'éperlans du sud de l'estuaire est d'autant plus importante qu'elle est à l'origine d'activités de pêche qui contribuent au maintien du tissu socioéconomique de plusieurs régions du Québec. Afin d'assurer la protection et le maintien de cette population au sein des communautés biologiques de l'estuaire, l'Équipe de rétablissement a déterminé, pour la période d'intervention 2008-2012, vingt mesures regroupées sous quatre objectifs comme solutions à mettre en œuvre afin de répondre aux diverses problématiques rencontrées et de planifier ces interventions.

S'il est plutôt difficile de restaurer ou d'améliorer la qualité des habitats dans le Saint-Laurent, les efforts de restauration peuvent et se doivent d'être maintenus dans les rivières et ruisseaux. Les connaissances actuelles sur l'importance de sites de reproduction dans le fleuve étant limitées, il serait imprudent de minimiser l'importance des sites de reproduction en rivière. Dans le même ordre d'idées, il faut continuer d'exploiter l'incubateur du ruisseau de l'Église, à Beaumont, puisque celui-ci fournit des données de référence quant à la reproduction de l'éperlan.

Le plan de communication permettra, quant à lui, de diffuser l'information acquise sur la localisation des habitats et les diverses problématiques de déclin ainsi que de rappeler le besoin d'obtenir la collaboration de la population pour restaurer la population d'éperlans.

OBJECTIF 1. ACQUÉRIR DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE, L'ÉCOLOGIE ET L'EXPLOITATION DE LA POPULATION D'ÉPERLANS ARC-EN-CIEL DU SUD DE L'ESTUAIRE

Le principal objectif du Plan de rétablissement concernera l'acquisition de connaissances – principalement sur le Saint-Laurent – et la validation des indicateurs utilisés. L'acquisition de connaissances sur la biologie, l'écologie et l'exploitation de l'éperlan est essentielle afin de poser des actions efficaces de rétablissement de sa population. D'ailleurs, les nouvelles découvertes quant à l'existence de frayères dans le fleuve dans le secteur de Beaumont et à la forte

production larvaire qui leur est associée indiquent qu'il faudrait documenter davantage ces nouveaux sites de reproduction, de même que leur contribution à l'effectif de la population. La validité des indicateurs actuels (nombre de reproducteurs de la rivière Fouquette, déposition des œufs et abondance larvaire à l'anse Sainte-Anne et au banc de la rivière du Loup) sera également analysée. L'atteinte de cet objectif permettra ainsi de relativiser l'importance de ces habitats de reproduction et d'évaluer s'ils remettent en question la situation de la population et, par la suite, sa désignation comme espèce vulnérable.

Toute information supplémentaire à celle disponible actuellement aidera à mieux comprendre la problématique entourant cette population et contribuera à atteindre les objectifs du plan. Les mesures retenues sous cet objectif touchent tous les aspects du cycle vital de l'éperlan dans les domaines de la biologie et de l'écologie. Toutefois, pour la période d'intervention 2008-2012, l'acquisition de connaissances sera principalement axée sur le Saint-Laurent, étant donné les implications des nouvelles découvertes faites dans le fleuve. L'estimation périodique du niveau d'exploitation par la pêche sur le territoire aidera également à obtenir une évaluation plus juste de l'influence de ce facteur sur le taux de mortalité de la population.

OBJECTIF 2. ASSURER LE SUIVI DE LA POPULATION D'ÉPERLANS ARC-EN-CIEL DU SUD DE L'ESTUAIRE ET DE SES HABITATS

Les indicateurs de suivi actuellement utilisés ont comme postulat que le comportement du segment de population observé à un endroit correspond à celui de l'ensemble de la population. C'est le cas du suivi de la reproduction sur la rivière Fouquette, du suivi de l'abondance larvaire à l'anse Sainte-Anne et au banc de la rivière du Loup ainsi que du suivi de la déposition des œufs dans les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup.

Ces suivis représentent des séries temporelles dont l'étendue varie de 4 à 14 ans. Ils doivent être maintenus et effectués annuellement puisqu'ils permettent de mieux cibler les problématiques se rattachant à l'éperlan et d'obtenir un état de la situation des frayères dans les cours d'eau et du recrutement grâce à des indices d'abondance larvaire dans les deux zones de rétention larvaire repérées dans l'estuaire.

OBJECTIF 3. PROTÉGER LA RESSOURCE ET LES HABITATS ESSENTIELS (FRAYÈRES, AIRES DE CROISSANCE)

Cet objectif regroupe les activités relatives aux habitats actuellement utilisés de même que ceux qui ne le sont plus. Les cours d'eau de la rive sud de l'estuaire où des frayères sont actuellement fréquentées par l'éperlan sont le ruisseau de l'Église et les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. Les frayères désertées sont celles des rivières Boyer, Kamouraska et des Trois Pistoles. Outre ces habitats de reproduction connus, des habitats de croissance se trouvent en zone intertidale comme à l'anse Sainte-Anne, au banc de la rivière du Loup et à la zosteraie de Rimouski.

Cet objectif vise donc à protéger les habitats essentiels connus tout en améliorant leur potentiel, de même qu'à localiser et caractériser les habitats de croissance et de reproduction trouvés dans le fleuve dans le secteur de Beaumont.

Afin de protéger la ressource, l'Équipe de rétablissement considère qu'il est nécessaire de veiller au respect et à l'application des modifications réglementaires adoptées. Une campagne d'information devra être prévue afin d'expliquer cette nécessité aux pêcheurs. Des actions doivent être entreprises afin d'évaluer les répercussions de la baisse du contingent quotidien causée par la pêche sportive sur le taux de mortalité de l'espèce.

L'amélioration de la qualité de l'eau par la mise en place de bandes riveraines sur les sept bassins versants est également nécessaire puisque l'état global de l'environnement dans les cours d'eau joue un rôle important dans le maintien de cette population.

De plus, afin d'assurer la protection des frayères dans les cours d'eau et de l'habitat riverain, le respect de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (L.R.Q., c. Q-2, r.17.3) est indispensable. La protection des zones intertidales contre toute perturbation contribuerait également à limiter la perte potentielle d'habitats essentiels.

OBJECTIF 4 : ASSOCIER LA POPULATION AUX EFFORTS DE RÉTABLISSEMENT

Les citoyens doivent être sensibilisés aux efforts de rétablissement de la population d'éperlans du sud de l'estuaire. De plus, les nouvelles connaissances acquises devront être transmises aux organismes de bassin versant existants, soit ceux des rivières Boyer, Kamouraska et Fouquette.

La mise en œuvre d'un plan de communication permettra de diffuser l'information acquise sur la localisation des habitats et les diverses problématiques de déclin, tout en permettant le rappel des fonctions écologiques et socioéconomiques de l'éperlan. Le plan de communication ciblera tous les utilisateurs de la ressource et les résidents riverains des sept bassins versants touchés par la problématique de l'éperlan. Ce plan permettra d'informer le public et de l'associer aux besoins de protéger l'éperlan et ses habitats de croissance et de reproduction ainsi qu'aux moyens pour y arriver. Puisque l'Équipe de rétablissement considère qu'il est nécessaire de veiller au respect et à l'application des modifications réglementaires adoptées, le plan de communication intégrera les mesures réglementaires mises en place afin de réduire le prélèvement par la pêche.

4. PLAN D'ACTION

Afin d'atteindre les objectifs du plan de rétablissement, 20 mesures ont été retenues. Une synthèse de ces mesures ainsi que leur niveau de priorité et la séquence de réalisation à respecter sont présentés dans le tableau 1. Une mesure de niveau 1 est considérée comme une activité essentielle, c'est-à-dire qu'en l'absence de laquelle l'atteinte des objectifs est compromise; une mesure de priorité 2 est jugée importante pour l'atteinte des objectifs; enfin, une mesure de priorité 3 fait référence aux actions qui permettront l'atteinte des objectifs. Le tableau 1 présente également les mesures retenues en fonction des objectifs de rétablissement ainsi que les partenaires susceptibles de s'impliquer dans la réalisation d'activités de rétablissement. Ces partenaires peuvent être des organismes gouvernementaux, paragouvernementaux et à but non lucratif. Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être modifiée au besoin lors de la phase de mise

en œuvre du Plan de rétablissement afin de susciter la prise en charge de certaines actions par ces organismes.

4.1. Mesures découlant de l'objectif 1

L'objectif 1 vise l'acquisition et la diffusion de nouvelles connaissances sur la biologie, l'écologie et l'exploitation de l'éperlan. Bien que plusieurs travaux aient été réalisés de 2003 à 2007, des lacunes subsistent et certaines mesures doivent d'être maintenues afin de mieux cibler les problématiques se rattachant au rétablissement de cette espèce, principalement dans le fleuve Saint-Laurent (Tremblay 2008). Cet objectif comporte huit mesures, dont cinq de priorité 1.

Mesure 1.1 Évaluer l'importance relative de la production larvaire dans le tronçon d'eau douce en aval du pont de Québec, dans le Saint-Laurent

Les échantillonnages de larves effectués en 2007 entre le pont de Québec et la pointe est de l'île d'Orléans ont permis de mettre en évidence une forte production larvaire dans le fleuve Saint-Laurent, ne provenant pas de l'incubateur de Beaumont. Puisqu'il s'avère que ces larves appartiennent à la population de la rive sud (M. Legault, comm. pers.), leur importance doit être évaluée annuellement afin de confirmer si les résultats obtenus en 2007 sont exceptionnels ou pas. Une caractérisation de l'habitat devra également être entreprise en fonction des ressources disponibles. Les sites devront être localisés géographiquement et la déposition des œufs devra être quantifiée.

Cette mesure de priorité sera en vigueur pour toute la durée du Plan.

Mesure 1.2 Développer une technique de distinction des larves selon leur lieu de naissance

En 2004, l'étude des patrons naturels de croissance visait à évaluer s'il n'y avait pas de marques sur l'otolithe de l'éperlan associées au régime thermique de la rivière natale. Aucune marque distinctive n'a été observée, rendant impossible la discrimination selon le lieu d'origine des éperlans (P. Sirois, comm. pers.).

La géochimie pourrait être envisagée comme méthode permettant de distinguer l'origine des individus capturés et ainsi en connaître la composition relative dans le Saint-Laurent. La signature isotopique – c'est-à-dire l'empreinte élémentaire laissée par les éléments traces sur l'otolithe – permet l'identification des éléments chimiques présents dans les milieux dans lesquels le poisson évolue tout au cours de sa vie. Il est plausible que les éléments chimiques propres à chacune des rivières puissent être distingués sur l'otolithe. On s'attend à ce que chaque lieu de reproduction ait une signature distincte en tenant compte de la distance qui sépare les rivières et les activités anthropiques qui s'exercent dans les bassins versants. Toutefois, la reconnaissance du lieu d'origine n'implique pas nécessairement l'appartenance génétique à une population.

Des expérimentations sont à prévoir jusqu'au perfectionnement d'une technique de détection efficace. La technique nécessite l'utilisation d'un spectromètre de masse au laser qui permet de couper une tranche au cœur de l'otolithe. Bien que la signature géochimique n'agisse pas au même titre que l'analyse génétique, la disponibilité d'une technique de distinction des larves permettra d'appuyer plusieurs actions dont la réalisation nécessite de vérifier l'appartenance génétique des larves (voir également mesures 1.3, 2.3 et 2.4).

L'adoption de cette mesure de priorité 1 est prévue pour une durée de deux ans, soit de 2009 à 2010.

Mesure 1.3 Inventorier et caractériser les aires de croissance de l'éperlan dans les estuaires moyen et maritime du Saint-Laurent

Cette mesure consiste essentiellement à faire un inventaire des aires de croissance dans le but de repérer des zones de rétention larvaire pour l'éperlan dans les estuaires moyen et maritime du Saint-Laurent.

L'ensemble des eaux côtières de la rive sud de l'estuaire est considéré comme une aire de croissance pour les éperlans juvéniles. Jusqu'à présent, deux aires de concentration larvaire ont été délimitées. Il s'agit de l'anse Sainte-Anne et du banc de la rivière du Loup. Toutefois, d'autres habitats peuvent être utilisés par les éperlans. Puisque ces habitats sont méconnus, cette mesure vise à effectuer un inventaire des habitats potentiellement utilisés par les juvéniles, de même qu'à localiser et à caractériser les habitats de croissance actuellement méconnus dans le Saint-Laurent. Dans l'estuaire fluvial (zone tidale d'eau douce), la localisation d'une nouvelle frayère d'éperlan dans le secteur de Beaumont soulève des questionnements par rapport au projet d'implantation du terminal méthanier Rabaska³ (BAPE 2007). Aussi, dans ce contexte, il apparaît important de mieux déterminer le patron de dispersion des larves de façon à déterminer les habitats de croissance utilisés.

Dans l'estuaire maritime (eau salée), les échantillonnages du Réseau d'observation de la zostère du ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) ont permis de repérer un habitat utilisé par les éperlans juvéniles (0+ et 1+). Il s'agit de la zosteraie de Rimouski, située en zone intertidale à proximité de l'embouchure de la rivière Rimouski (figure 1). La découverte de cet habitat de croissance est l'exemple que, malgré les efforts consentis jusqu'à présent, nous ne connaissons pas l'ensemble des habitats utilisés par l'éperlan. Puisque la zosteraie constitue un type d'habitat non exclusif à la région de Rimouski, l'inventaire pourrait inclure d'autres zosteraies localisées à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce. La zosteraie de Rimouski occupait une superficie de 187 ha lors de l'évaluation de 1995 (Lemieux et Lalumière 1995). Dans la région de L'Isle-Verte, la zosteraie s'étendait sur 971 ha, en regroupant celles de Gros Cacouna, de L'Isle-Verte et de Trois-Pistoles. En 1995, les zosteraies du Bic, de Price et de Cap-Chat mesuraient respectivement 14 ha, 31 ha et 13 ha (Lemieux et Lalumière 1995). De plus, une zosteraie semble être en formation dans la baie à Mercier, à Saint-Fabien-sur-Mer (P. Nellis, comm. pers.).

³ Le site projeté du port méthanier (projet Rabaska) est situé à Lévis, à environ 5 km en amont de Beaumont, sur la rive sud de l'estuaire.

En plus des zosteraies comprises dans l'aire de répartition de l'éperlan, les autres habitats similaires, tels que les herbiers et les marais à spartine, devront faire partie de cet inventaire.

Cette mesure vise, d'une part, à développer un protocole d'échantillonnage et, d'autre part, à localiser et à caractériser ces sites afin qu'ils puissent être protégés de façon adéquate.

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 1.4 Valider les indicateurs de l'état de la population

Les indicateurs de suivi de l'état de la population d'éperlans actuellement utilisés ont comme postulat que le comportement du segment de population observé à un endroit correspond à celui de l'ensemble de la population. C'est le cas du suivi de la reproduction dans la rivière Fouquette, de celui de l'abondance larvaire à l'anse Sainte-Anne et au banc de la rivière du Loup ainsi que de celui de la déposition des œufs dans les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. Or, ces indicateurs doivent être validés afin de déterminer si les observations faites reflètent l'ensemble de la population de la rive sud de l'estuaire ou s'il n'y n'aurait pas d'autres indicateurs potentiellement plus sensibles et représentatifs des tendances observées chez les effectifs d'éperlans.

D'une part, les indicateurs doivent être validés par la détermination de l'appartenance génétique. Par exemple, l'évaluation de la provenance des larves chalutées à l'anse Sainte-Anne et au banc de la rivière du Loup permettra de déterminer si les sites échantillonnés sont bel et bien utilisés par les larves de la population de la rive sud. D'autre part, alors que les indicateurs mesurés dans la rivière Fouquette mettent en évidence une diminution de la taille des éperlans et de la population, les deux dernières années (2006 et 2007) ont été qualifiées de bonnes et de très bonnes, respectivement, quant à l'abondance des captures sportives à l'embouchure de la rivière Rimouski. Bien que nous ne sachions pas si les éperlans pêchés à Rimouski appartiennent à la population de la rive sud, il se pourrait que ce soit le cas, comme le démontre la caractérisation génétique des juvéniles à cet endroit (M.-A. Godbout, comm. pers.). Les éperlans pêchés à Rimouski proviendraient-ils d'une frayère située à proximité et dont les reproducteurs ne présenteraient pas les mêmes caractéristiques que ceux de la rivière Fouquette?

L'adoption de cette mesure de priorité 1 est prévue pour une durée de deux ans, soit 2011 et 2012, alors que d'autres objectifs nécessaires à la validation des indicateurs auront été atteints (tableau 1).

Mesure 1.5 Évaluer l'importance de la pêche sportive à l'éperlan

Le prélèvement d'éperlans résultant de la pêche sportive est sous-évalué dans son aire de répartition. En effet, les dernières enquêtes en saison hivernale ont été menées à l'hiver 1999-2000 uniquement à L'Isle-Verte (Pettigrew 2002) et à Rimouski (MRNF données inédites) tandis qu'en saison estivale, les enquêtes ont été effectuées entre juin et novembre 1991 dans le secteur compris entre Québec et Rimouski (Robitaille *et al.* 1994). Ces enquêtes étant ponctuelles, elles ne constituent pas des évaluations complètes du prélèvement résultant de la pêche sportive. Par

ailleurs, il semble exister des contradictions entre le suivi des reproducteurs sur la rivière Fouquette et les observations rapportées par l'Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski (APERRE) à Rimouski.

Cette mesure vise donc l'évaluation de la pêche sportive estivale et hivernale entre Lévis et Sainte-Anne-des-Monts afin d'évaluer son importance socioéconomique ainsi que l'importance de la récolte. Les principaux paramètres analysés seront l'estimation du nombre d'éperlans et de la biomasse récoltée, la caractérisation des captures (taille, âge, rapport des sexes, maturité sexuelle, appartenance génétique), la caractérisation spatiotemporelle de cette pêche ainsi que l'évaluation de son importance socioéconomique. L'évaluation de l'importance de la pêche sportive devrait être une priorité d'autant plus que la limite quotidienne autorisée a été réduite de moitié en 2007 pour s'établir à 60 éperlans par personne. La mise en place de cette mesure vise à diminuer le prélèvement, mais cet objectif devra être mesuré afin d'évaluer si elle est efficace ou si d'autres mesures devront être appliquées afin de réduire le taux de mortalité.

L'adoption de cette mesure de priorité 1 est prévue dès qu'une occasion se présentera en ce qui a trait aux ressources financières (tableau 1).

Mesure 1.6 Évaluer les paramètres de la dynamique de population de l'éperlan

L'analyse des données recueillies dans le cadre du suivi des reproducteurs dans la rivière Fouquette permet d'estimer les paramètres de la dynamique de population tels que les taux de mortalité et de croissance ainsi que la fécondité. Comme chaque nouvelle année de suivi des reproducteurs dans cette rivière permet d'ajouter une cohorte supplémentaire pour l'estimation des mortalités, il est essentiel de poursuivre et de raffiner l'évaluation.

À l'aide de la modélisation de ces paramètres, il est possible de calculer le taux instantané de mortalité totale et le taux annuel de mortalité naturelle. Puisque l'estimation du taux de mortalité résultant de la pêche est possible en soustrayant de la mortalité totale celle attribuable à la mortalité naturelle, il devient possible de vérifier les répercussions de mesures réglementaires telles que la baisse du contingent quotidien indépendamment de l'évaluation de l'importance de la pêche sportive.

Le taux annuel de mortalité est actuellement évalué comme étant de l'ordre de 70 à 74 % (Doucet 2006a; Pouliot 2002), avec une proportion attribuable à la pêche sportive d'environ 75 %. Le taux de mortalité résultant de la pêche excède largement celui de la mortalité naturelle.

L'adoption de cette mesure de priorité 2 est prévue pour la dernière année du Plan, soit 2012, alors que les paramètres de la dynamique de population auront été évalués pendant cinq années supplémentaires (tableau 1).

Mesure 1.7 Documenter les facteurs de mortalité naturelle

Bien que la pêche sportive constitue la principale composante du taux de mortalité totale chez le segment adulte de cette population d'éperlans, les autres causes possibles d'augmentation de ce

taux sont la prédation – par les poissons, les oiseaux, les mammifères ichtyophages – et la transmission de parasites et de pathologies.

Les facteurs de mortalité naturelle pourront être documentés durant les travaux actuels, lorsque des occasions se présenteront. Il s'agit de porter attention aux observations possibles. Pour l'évaluation de parasites ou de pathologies, la collecte d'échantillons permettrait de faire évaluer l'état de santé des éperlans par la Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe.

L'adoption de cette mesure de priorité 3 est prévue dès qu'une occasion se présentera et qu'un nombre suffisant d'échantillons pourra être remis à la Faculté de médecine vétérinaire (tableau 1).

Mesure 1.8 Déterminer les causes de la prolifération du périphyton et son impact sur la survie des œufs dans les tributaires

La croissance du périphyton sur le lit des frayères compromet la survie des œufs. Cette mesure vise à déterminer les causes de sa prolifération et son impact sur la survie des œufs.

La prolifération du périphyton est causée par la concentration excessive d'éléments nutritifs. La prolifération d'algues entraîne le recouvrement des œufs par le périphyton, ce qui peut conduire à leur asphyxie. Un équilibre entre les charges et la capacité de support du phosphore d'un bassin versant permet de réduire le phénomène d'eutrophisation causant la prolifération du périphyton. De plus, l'implantation de bandes riveraines arbustives ou boisées peut jouer un rôle dans le maintien de l'ombrage et d'une eau plus fraîche, ce qui est moins propice à la prolifération d'algues.

Malgré l'amélioration de la qualité de l'eau, de 1995 à 2007, dans la rivière Fouquette, une quantité importante de périphyton a été observée sur son substrat au moment de la déposition des œufs en 2006 (Pilote 2007). Dans la rivière du Loup, le périphyton a été observé avant la déposition des œufs, ce qui peut nuire à la reproduction et à l'incubation. À première vue, le périphyton est une manifestation évidente d'un milieu enrichi. Mais qu'en est-il des facteurs qui influencent son apparition et sa croissance? La mise en place d'un protocole de recherche devra permettre d'évaluer le taux de mortalité des œufs induit par le périphyton. À titre indicatif, Lavoie *et al.* (2006) ont développé un indice – il s'agit de l'Indice Diatomées de l'est du Canada – qui pourrait servir à cette mesure. Cet indice est basé sur la présence de diatomées et intègre les effets de nombreux stress sur les cours d'eau.

Cette mesure demandera en même temps d'obtenir un indice des charges en éléments nutritifs du cours d'eau – voir les mesures 2.5 et 2.6 –, soit des données sur la qualité de l'eau et, plus particulièrement, sur le bilan des fertilisants agricoles établis pour les bassins versants ciblés.

L'adoption de cette mesure de priorité 3 est prévue dès qu'une occasion se présentera (tableau 1).

4.2. Mesures découlant de l'objectif 2

L'objectif 2 consiste à poursuivre les programmes de suivi actuels puisqu'ils sont une source d'information indispensable à la compréhension de l'écologie de l'espèce et permettent de mieux cibler les problématiques s'y rattachant. Cet objectif comporte sept mesures, dont quatre sont de priorité 1.

Mesure 2.1 Poursuivre le suivi annuel des reproducteurs dans la rivière Fouquette

Le programme de suivi annuel des reproducteurs dans la rivière Fouquette a été amorcé au printemps 1994. Il s'agit du seul suivi récurrent et systématique du segment adulte de la population d'éperlans du sud de l'estuaire. Il renseigne autant sur l'écologie de reproduction (chronologie de montaison) que sur la dynamique de population des reproducteurs [abondance relative – mesurée par les prises par unités d'effort (PUE) –, rapport des sexes, taille, poids et âge à maturité]. Cette mesure vise à évaluer, sur une plus longue période, l'effet des différentes mesures de gestion et de conservation sur le segment reproducteur de la population. Ce suivi constitue la plus longue série temporelle sur l'espèce, soit 14 années (1994 à 2007). Une prémisses au programme de suivi annuel des reproducteurs dans la rivière Fouquette est que les observations faites dans cette rivière sont le reflet de ce qui se passe dans l'ensemble de la population du sud de l'estuaire.

Le programme de suivi annuel des reproducteurs dans la rivière Fouquette est plus exhaustif que le suivi sur l'utilisation des frayères étendu aux rivières Ouelle et du Loup.

L'augmentation du taux de mortalité observée au cours de l'hiver est vraisemblablement liée à l'augmentation de la pêche (Doucet 2006b; P. Pettigrew, comm. pers). Ce rajeunissement de la population d'éperlans est causé par une augmentation de la mortalité totale et coïncide avec l'essor de la pêche blanche (P. Pettigrew, comm. pers.).

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 2.2 Poursuivre le suivi annuel de la déposition des œufs dans les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup

Le suivi de la déposition des œufs et des superficies de fraie est assuré annuellement dans les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup depuis 2004 (Pilote et Doucet 2004; Pilote 2005, 2007; Richard 2007b). Le ruisseau de l'Église, à Beaumont, ne fait pas l'objet d'un inventaire puisque la reproduction naturelle y est marginale avec seulement 2,2 % de la superficie potentielle totale de fraie utilisée (Guérineau et Plessis 2005). De plus, la déposition des œufs y est éphémère, car ils sont continuellement emportés par le jeu des marées et des vagues.

Un indice de déposition des œufs a été développé afin d'évaluer l'importance de l'utilisation des frayères par l'éperlan et ainsi d'obtenir une estimation de la productivité annuelle (Richard 2007b). Il permet une évaluation semi-quantitative de l'intensité de reproduction.

Les inventaires ont lieu quelques jours après la fin de la fraie dans la rivière Fouquette (Richard 2007b). La localisation des zones de déposition des œufs est fonction des contraintes hydrologiques. Ainsi, les modifications de l'habitat et des patrons d'écoulement peuvent avoir des conséquences importantes sur le patron d'utilisation des sites de fraie.

La rivière Ouelle demeure la principale frayère de la population d'éperlans de la rive sud du Saint-Laurent. En moyenne, annuellement, la reproduction a lieu sur plus de 75 % de la superficie totale de fraie et compte pour près de 70 % de l'indice de déposition des œufs. Malgré tout, la superficie utilisée demeure inférieure à la superficie potentielle des rivières. Bien qu'ils ne soient pas saturés, les habitats de reproduction sont confinés à de faibles superficies, soit à environ 11 ha en moyenne. Advenant une modification de l'habitat, ces faibles superficies seraient difficilement récupérables. Il convient de protéger ces habitats puisque la reproduction est l'étape charnière du cycle vital de l'espèce.

Le suivi des frayères par leur caractérisation annuelle est essentiel à leur protection et à l'évaluation de l'état de la population. Il doit être maintenu.

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 2.3 Poursuivre le suivi annuel de l'abondance des larves trouvées dans l'estuaire

Le stade larvaire est l'un des segments de la population où le taux de mortalité est le plus élevé et la biologie est la moins connue chez l'éperlan. Le suivi annuel d'abondance des larves a été mis en place en 2002 (Verreault 2004; Verreault et Laganière 2004; Doucet et Verreault 2005; Doucet et Pilote 2005; Pettigrew *et al.* 2007; Richard 2007a). Le chalutage est réalisé en zone intertidale pendant le mois de juillet lors de deux périodes d'échantillonnage. Celui-ci se concentre dans les deux principales zones de rétention larvaire connues sur la rive sud de l'estuaire, soit le banc de la rivière du Loup et l'anse Sainte-Anne (figure 1). Ce suivi annuel doit être maintenu puisqu'il permet d'obtenir un état du recrutement grâce aux indices d'abondance larvaire dans les deux zones de rétention.

L'analyse des données collectées par l'entremise du suivi annuel confirme que les larves d'éperlan utilisent toujours ces deux sites de croissance. Bien que le nombre fluctue annuellement, tout en étant comparable durant les cinq dernières années, il demeure toujours beaucoup plus élevé à La Pocatière (Richard 2007a).

Pour la période d'intervention 2008-2012, la vérification de l'appartenance génétique des larves chalutées devrait être incluse dans cette mesure. De plus, il est nécessaire d'étendre la zone de recherche afin d'explorer la possibilité qu'il existe d'autres zones de rétention larvaire.

La problématique de recul du littoral pourrait engendrer des pertes d'habitat dans les zones propices à la rétention larvaire, tels les herbiers. La région du Bas-Saint-Laurent fait partie des zones vulnérables à l'érosion le long des côtes de l'estuaire maritime. Les effets des changements climatiques (augmentation du niveau de la mer et des activités cycloniques,

diminution de la période d'englacement, etc.) laissent à penser que le taux d'érosion continuera à s'accélérer (Ouranos 2006).

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 2.4 Poursuivre les activités à l'incubateur du ruisseau de l'Église, à Beaumont, et évaluer sa contribution relative par rapport à la reproduction naturelle

Depuis 2004, des vérifications sont en cours entre le pont de Québec et la pointe est de l'île d'Orléans. En 2005 et 2006, la totalité des larves produites par l'incubateur de Beaumont ont été marquées avec succès à l'alizarine rouge S. Seulement 5 % et 1 % des individus capturés en 2005 et 2006, respectivement, portaient la marque fluorescente sur l'otolithe (D. Cleary, comm. pers.). Ces résultats suggèrent qu'il y aurait une forte production naturelle de larves d'éperlan dans le secteur de Beaumont, car la détermination de l'âge à partir des otolithes démontre qu'une majorité d'individus sont naissants ou âgés d'un jour et que les larves portaient un sac vitellin, indiquant une éclosion dans une région voisine de l'aire de capture. Puisque les larves capturées appartiennent à la population de la rive sud, il y aurait lieu de tenter d'expliquer pourquoi l'incubateur qui produit des millions de larves ne représente qu'un si faible pourcentage de toutes les larves dans cette portion du fleuve.

La production de larves d'éperlan doit continuer à l'incubateur de Beaumont afin de poursuivre l'acquisition de connaissances sur la biologie de la reproduction. Alors que cet incubateur a été mis en place afin d'augmenter directement le recrutement d'une population en situation précaire, il agira principalement à titre d'outil de référence pour la prochaine période d'intervention, soit de 2008 à 2012. En effet, l'incubateur ne doit plus être considéré uniquement comme un moyen de produire de grandes quantités de larves, mais plutôt comme un site de référence permettant de vérifier l'utilisation du fleuve, car il fournit de l'information sur les périodes d'activité de fraie et d'éclosion. En 2007, l'éclosion dans le fleuve avait devancé d'environ une semaine celle du ruisseau de l'Église. D'ailleurs, il serait intéressant de comparer les degrés-jours à cet endroit pour savoir si les œufs en accumulent autant dans le fleuve que dans les rivières et les ruisseaux.

Puisque la technique de marquage permanent des larves est maintenant au point, celles capturées lors du programme de suivi annuel (mesure 2.3) pourront être examinées en vue d'évaluer la proportion d'individus marqués (mesure 1.4). Il en est de même pour l'évaluation de l'importance relative de la production larvaire dans le tronçon d'eau douce situé en aval du pont de Québec, dans le Saint-Laurent (mesure 1.1). La contribution relative de l'incubateur au recrutement de la population pourrait ainsi être estimée. Il faudra aussi évaluer la survie des larves produites à l'incubateur et leur contribution relative par rapport à celles produites dans des conditions naturelles.

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 2.5 Évaluer tous les cinq ans la qualité de l'eau et l'intégrité écosystémique à l'embouchure des sept rivières

Il est proposé d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau et l'intégrité écosystémique des sept rivières où se trouvent les frayères d'éperlan, et ce, durant la période de fraie et d'incubation des œufs, soit de la mi-avril à la fin mai. Par ailleurs, étant donné que les habitats de croissance se trouvent dans le Saint-Laurent et qu'une frayère doit être localisée dans le secteur de Beaumont, la qualité de l'eau dans le fleuve pourra être suivie grâce aux stations exploitées par le MDDEP et Environnement Canada. D'ailleurs, il y a une station d'échantillonnage d'Environnement Canada située à la prise d'eau de Lévis. Depuis 1995, cette station sert de référence puisqu'elle cumule la contamination⁴ des différentes masses d'eau qui y sont mélangées sous l'effet des marées (Environnement Canada 2007). La fréquence d'échantillonnage à Lévis est bimensuelle au printemps et à l'été et mensuelle en automne et en hiver. Le MDDEP exploite⁵ mensuellement une station d'échantillonnage dans le Saint-Laurent à la prise d'eau de l'usine de filtration de Lauzon, située à 300 m de la rive à la hauteur de l'anse Gilmour (M. Simoneau, comm. pers.). Une autre station est également en activité à l'embouchure de la rivière Rimouski, rivière faisant partie du Réseau de surveillance des rivières, géré par le MDDEP. Elle est donc suivie en continu à son embouchure.

En 2008, le suivi de la qualité de l'eau devrait inclure les deux rivières qui ne sont pas encore intégrées au réseau, soit les rivières Kamouraska et des Trois Pistoles. La comparaison des valeurs des paramètres (éléments nutritifs, coliformes fécaux, conductivité, carbone organique dissout, pH, température, turbidité) mesurées d'une année à l'autre lors du suivi de la qualité de l'eau permet certaines constatations sur les efforts d'assainissement et de restauration déployés dans les différents bassins versants de ces rivières.

Quant à l'intégrité écosystémique, elle est évaluée en fonction de l'analyse des communautés benthiques. Contrairement aux échantillons d'eau qui témoignent de la qualité de l'eau de façon ponctuelle, les organismes benthiques habitant les substrats des rivières sont des intégrateurs fiables de l'ensemble des facteurs associés à l'état de santé de l'écosystème aquatique étudié. Parce qu'elles s'alimentent et se reproduisent sur le fond du cours d'eau, les espèces benthiques sont les premières affectées par la sédimentation, l'envasement et la diminution du taux d'oxygène (Plafkin *et al.* 1989). Elles sont également les premières à réagir à l'amélioration des sites de reproduction de l'éperlan à la suite des mesures mises en place pour contrer la pollution anthropique. Parce qu'il s'effectue hors de la période de fréquentation des rivières par l'éperlan, le suivi des communautés de macro-invertébrés benthiques ne peut pas fournir d'information sur la qualité des cours d'eau en période de fraie et d'incubation des œufs. En revanche, il permet d'obtenir une évaluation de la santé globale des écosystèmes aquatiques de ces rivières.

⁴ Les paramètres analysés à Lévis sont les suivants : Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cu, Li, Fe, Mn, Mg, Na, Ni, Pb, Sr, Zn, Hg, HAP, PBDE, produits pharmaceutiques, pesticides organo-azotés et organophosphorés, COD, P tot., PO₄ dis., P tot. dis., NH₄, NO₂-NO₃, MES, turbidité, COP, NOP, chlorophylle, conductivité, pH, température et coliformes fécaux et totaux (Environnement Canada, 2007).

⁵ Les paramètres mesurés mensuellement à la prise d'eau de Lauzon et dans le Réseau-rivières sont : coliformes fécaux, chlorophylle *a* et phéophytine, azote ammoniacal, azote total, nitrites et nitrates, phosphore dissout, phosphore en suspension, carbone organique dissout, conductivité, matières en suspension, pH, température, turbidité (MDDEP 2005).

La mise en œuvre de cette mesure de priorité 2 doit être ininterrompue au cours des prochaines années puisqu'il s'agit d'une mesure à long terme. Le suivi de la qualité de l'eau est prévu en 2008 pour les rivières Kamouraska et des Trois Pistoles, et en 2011 ou 2012 pour l'ensemble des sept cours d'eau (tableau 1). Quant à l'intégrité écosystémique, un nouvel inventaire pourrait être fait en 2011 ou 2012.

Mesure 2.6 Établir le bilan des fertilisants agricoles à la surface du sol de six des sept bassins versants ciblés

Le phosphore et l'azote sont des éléments essentiels à la croissance des cultures, qui, en surplus dans le sol, dégradent les eaux de surface. Le respect d'un équilibre entre les quantités de phosphore et d'azote appliquées sur les terres cultivées par l'épandage de déjections animales et d'engrais minéraux et les besoins des cultures en nutriments, permet d'atténuer le phénomène d'eutrophisation tel que la prolifération du périphyton qui menace le bon développement des œufs d'éperlan.

Le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) (L.R.Q., c. Q-2, r.11.1) a pour objet d'assurer la protection de l'environnement contre la pollution causée par certaines activités agricoles. Le REA préconise une approche axée sur une gestion équilibrée du phosphore à l'échelle des entreprises agricoles. Celles-ci doivent établir leur production annuelle de phosphore et atteindre, d'ici 2010, l'équilibre entre la production et les volumes de phosphore qui peuvent être épandus sur les terres disponibles, selon un plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF). Selon le REA, ce plan se définit comme celui qui détermine, pour chaque parcelle d'une exploitation agricole et pour chaque campagne annuelle de culture (maximum de cinq années), la culture pratiquée et la limitation de l'épandage des matières fertilisantes. Ainsi, l'épandage de matières fertilisantes n'est permis que pour fertiliser le sol d'une parcelle en culture. Il ne peut être fait qu'en conformité avec un PAEF établi conformément aux dispositions du REA, en fonction de chaque parcelle à fertiliser. Les exploitants visés par les PAEF doivent obtenir un bilan de phosphore. Celui-ci intègre les charges de phosphore produites ou importées et la capacité de support des sols à disposer de ces charges de phosphore selon les données réelles de l'exploitation compilées sur plusieurs années, à partir des analyses de sol et de fumier, des achats d'engrais minéraux phosphatés, du registre d'épandage et du bilan alimentaire du cheptel. Quant au bilan alimentaire, il permet d'évaluer la charge d'azote (N) et de phosphore (P) d'un lieu d'élevage. C'est l'évaluation de la différence entre les éléments apportés par la ration (N-P) et ceux que les animaux retiennent pour leur croissance et leur production. Ainsi, le bilan alimentaire cerne les problématiques relevant de l'utilisation des éléments (N-P) dans l'exploitation agricole, tout en réduisant les rejets dans l'environnement (Gouvernement du Québec 2008).

À partir des bilans établis ferme par ferme et des données de charge de phosphore et d'azote provenant de sources urbaines et industrielles, il est possible d'estimer leur bilan respectif à la surface du sol d'un territoire donné. Cet indicateur témoigne des résultats atteints relativement aux pressions appliquées sur le milieu agricole (productions végétales et animales). Toutefois, de tels bilans ne sont pas disponibles pour le ruisseau de l'Église puisqu'il ne fait pas partie du

portrait agroenvironnemental en raison du nombre limité d'entreprises présentes sur le bassin versant.

La mise en œuvre de cette mesure est de priorité 2 et doit être ininterrompue au cours des prochaines années puisqu'il s'agit d'une mesure à long terme. Une mise à jour du bilan des fertilisants agricoles à la surface du sol est prévue pour 2011 ou 2012 (tableau 1).

Mesure 2.7 Effectuer un inventaire quinquennal des potentiels et des activités de fraie sur les tributaires situés entre Lévis et Matane

Cette mesure doit se dérouler en deux étapes. D'une part, elle vise à évaluer le potentiel de fraie des tributaires situés entre Lévis et Matane à l'aide de l'indice de qualité d'habitat de reproduction de l'éperlan développé par Brassard et Verreault (1995, 1999). L'inventaire doit être fait tous les cinq ans afin de s'assurer que tous les sites fréquentés lors de la reproduction de l'éperlan sont connus et protégés. Une attention particulière sera portée dans le secteur de Rimouski puisque des juvéniles utilisent la zosteraie située à l'embouchure de la rivière Rimouski, alors que la frayère connue la plus proche se trouve environ à 100 km en amont, soit à Rivière-du-Loup. D'autre part, les sites relevés comme présentant un excellent potentiel seront suivis annuellement afin d'y relever des indices d'activité de reproduction de l'éperlan. En 2003, sur 42 tributaires visités, seules les rivières Rimouski et des Trois Pistoles possédaient un excellent potentiel. Ces deux rivières présentent un très bon substrat composé de cailloux et de galets avec de nombreux bancs de gravier, sans trace de périphyton. Elles présentent également des zones de courant faible permettant d'assurer une bonne montaison de l'éperlan (Texier 2003). La rivière des Trois Pistoles est visitée annuellement au printemps afin de vérifier si l'éperlan n'aurait pas regagné la rivière afin de s'y reproduire (G. Verreault, comm. pers.). Jusqu'à présent, aucune déposition d'œufs n'y a toutefois été observée (Pilote 2007).

Le dernier inventaire des tributaires ayant été fait en 2003, l'achèvement de cette mesure de priorité 2 est prévu pour 2009 (tableau 1). La caractérisation de la reproduction dans le fleuve, dans le secteur de Beaumont, est traitée distinctement à la mesure 1.1.

4.3. Mesures découlant de l'objectif 3

L'objectif 3 vise la protection de la ressource et des habitats essentiels de reproduction et de croissance actuellement utilisés de même que ceux désertés, tout en assurant l'amélioration de leur qualité. Plusieurs de ces habitats sont connus, mais d'autres restent à être localisés et caractérisés, comme les frayères qui existent dans le fleuve dans le secteur de Beaumont. L'amélioration de l'état des bandes riveraines des cours d'eau et la protection de la ressource par la réglementation en vigueur permettra de maximiser les efforts de protection. Cet objectif comporte trois mesures, dont une de priorité 1.

Mesure 3.1 Protéger les aires de croissance des juvéniles et les sites de reproduction

La Loi sur les pêches du Canada et la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune protègent l'habitat du poisson de manière générale, incluant celui de l'éperlan. Outre la protection légale accordée par ces lois, la diffusion de l'information aux instances municipales permet de prévenir les dommages à l'habitat lors de la réalisation de projets.

L'information relative à la localisation des habitats de reproduction actuellement utilisés et désertés par l'éperlan a été transmise aux municipalités régionales de comté (MRC) concernées par la problématique de l'éperlan dans les cours d'eau, soit les MRC de Bellechasse, de Kamouraska et de Rivière-du-Loup. Celles-ci ont reçu les données cartographiques et ont en main la documentation complète et nécessaire afin d'inscrire ces frayères dans leur plan d'affectation du territoire et dans leur plan d'urbanisme.

La localisation des deux habitats de croissance connus, soit ceux de l'anse Sainte-Anne et du banc de la rivière du Loup, a été communiquée aux principaux intervenants et est inscrite comme aires de concentration de larves dans le Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson du ministère des Pêches et Océans Canada (MPO 2008). De plus, tout comme les habitats de reproduction, les habitats de croissance devront être connus des MRC concernées afin d'en assurer la protection.

En ce qui concerne les frayères actives situées dans le fleuve, elles doivent être documentées. D'une part, elles doivent être localisées et, d'autre part, leur importance doit être évaluée périodiquement afin de statuer sur la persistance de leur contribution année après année.

Cette mesure de priorité 1 sera mise en œuvre pour toute la durée du Plan (tableau 1).

Mesure 3.2 Améliorer l'état des bandes riveraines

La présence d'une bande riveraine en bordure d'un cours d'eau est un élément préalable essentiel pour assurer l'intégrité de l'écosystème aquatique. En stabilisant les berges, les bandes permanentes de végétation riveraine permettent de diminuer l'érosion et les pertes de sol qui sont en partie responsables du colmatage des frayères. Une bande riveraine peut également intercepter une partie des résidus d'engrais et de pesticides provenant des parcelles adjacentes en culture. De plus, la présence d'un couvert végétal arborescent en bordure du cours d'eau peut retarder le réchauffement des eaux et la prolifération du périphyton pendant la période de reproduction de l'éperlan.

Les bandes riveraines constituent une priorité pour la protection des cours d'eau et l'amélioration de la qualité de l'eau, et un enjeu important pour les sept bassins versants ciblés, d'autant plus que la conservation de la bande riveraine semble peu respectée sur les petits cours d'eau en milieu agricole, malgré la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (MDDEP 2007). L'application de cette politique ne peut pas se limiter qu'à des efforts de conscientisation, elle doit également faire l'objet d'un contrôle et, le cas échéant, de correctifs. La préoccupation récente par rapport au phénomène des algues bleu-vert milite en faveur de

l'implantation de bandes riveraines afin de contrer la prolifération des cyanobactéries. Pour l'instant, seul le lac Saint-Charles, situé dans le bassin versant de la rivière Boyer, affiche des problèmes de cyanobactéries.

L'Équipe de rétablissement considère le respect de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables dans les bassins versants abritant une frayère comme une exigence minimale. Il est recommandé que des bandes riveraines d'une largeur supérieure à 3 m soient conservées ou aménagées dans les tronçons de cours d'eau particulièrement vulnérables et sensibles afin d'assurer la protection de bandes fonctionnelles. Les tronçons de cours d'eau abritant des frayères devraient être protégés par une bande riveraine d'une largeur minimale de 10 m afin de réellement jouer leur rôle de protection écosystémique (Knutson et Naef 1997). À ce sujet, il faut souligner qu'en milieu forestier public le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (L.R.Q., c.F-4.1, a. 171) prévoit qu'une lisière boisée d'une largeur de 20 m sur les rives d'un plan d'eau doit être conservée.

Au-delà du respect de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, la présente mesure vise la mise à jour de l'état des bandes riveraines dans les bassins versants ciblés. Le long du ruisseau de l'Église, le dernier inventaire des bandes riveraines a été mené sur 4,3 km de rive, selon un indice de qualité des bandes riveraines (Guérineau et Plessis 2005). Dans l'ensemble, près de 65 % des tronçons sont de bonne, voire d'excellente qualité. En ce qui concerne la rivière Ouelle, les bandes riveraines des cours d'eau en milieu agricole de son bassin versant ont été caractérisées, ce qui a permis de déterminer les zones où des travaux de stabilisation sont requis (Beauchemin 2004). Dans le bassin versant de la rivière Fouquette, 54 % des cours d'eau traversant des terres cultivées ne respectent pas la norme minimale de 3 m prévue par la Politique (Doucet 2006b). De plus, les bandes riveraines existantes sont constituées en grande majorité de plantes herbacées. Depuis 2003, le Comité de bassin de la rivière Fouquette a reboisé 2,5 km de bandes riveraines (F. Gagnon, comm. pers.), ce qui représente environ que 3 % des bandes riveraines à aménager selon l'évaluation de Doucet (2006b). Sur la rivière Boyer, 25 km de bandes riveraines ont été aménagés depuis 2003 (F. Lajoie, comm. pers.). Néanmoins, ces aménagements ne représentent que 4 % des bandes riveraines à reboiser sur les 345 km de la rivière Boyer.

Par ailleurs, en complément à l'échantillonnage des macro-invertébrés benthiques, une description de l'habitat des rivières Boyer, Ouelle, Fouquette et du Loup a été effectuée. Les caractéristiques de la bande riveraine ont été évaluées pour chaque station d'échantillonnage en 2007. Des indices de la qualité de l'habitat et de la bande riveraine ont aussi été calculés (L. Pelletier, comm. pers.).

Cette mesure de priorité 2 doit être ininterrompue au cours des prochaines années puisqu'il s'agit d'une mesure à long terme. Il ne s'agit pas de connaître l'état des bandes riveraines uniquement à proximité des frayères, mais plutôt sur l'ensemble des bassins versants fréquentés par l'espèce en période de reproduction.

Mesure 3.3 Assurer le respect de la réglementation de la pêche sportive à l'éperlan du sud de l'estuaire

L'Équipe de rétablissement considère qu'il est nécessaire de veiller au respect et à l'application des règlements en vigueur. Accroître la surveillance sur les lieux fréquentés (quais, cabanes de pêche) par les adeptes de la pêche sportive à l'éperlan permettrait de s'assurer que les limites de prises quotidiennes et de possession à la pêche sportive sont connues et respectées. Bien que la limite quotidienne autorisée ait été réduite de moitié en 2007, les effets de cette mesure ne pourront être évalués avant quelques années.

La présence des agents de protection de la faune sur les sites de pêche incite les pêcheurs au respect de la réglementation. De plus, les agents cherchent également à sensibiliser les gens à la vulnérabilité de l'espèce. À Rimouski, l'Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski assure également un rôle de sensibilisation et de surveillance quant au respect de la réglementation de la pêche durant la saison hivernale.

La diffusion d'information au moyen d'un plan de communication (mesure 4.1) pourrait également sensibiliser les pêcheurs à la problématique de l'éperlan et à l'importance des mesures de conservation mises en place pour redresser la situation.

Afin de maximiser le respect de la réglementation, cette mesure de priorité 2 sera mise en place de façon continue pour toute la durée du Plan (tableau 1).

4.4. Mesures découlant de l'objectif 4

L'objectif 4 vise le partage d'information sur la problématique de conservation, la réglementation en vigueur et le rétablissement de la population d'éperlans du sud de l'estuaire. Les connaissances devront être transmises à la population en général de même qu'aux organismes de gestion des bassins versants concernés par la présence de l'éperlan, soit ceux des rivières Boyer, Kamouraska et Fouquette. Cet objectif compte deux mesures de priorité 1.

L'Équipe de rétablissement considère que la sensibilisation du public par l'implication progressive des organismes locaux et des municipalités pourrait faciliter la poursuite des mesures mises en place au cours de la période d'intervention 2008-2012 (EREAQ 2008).

Mesure 4.1 Concevoir et mettre en œuvre un plan de communication sur la problématique de la conservation et le rétablissement de la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire

Le rétablissement de la population d'éperlans nécessite la mise en place d'un ensemble de mesures qui viseront plusieurs activités et pratiques actuelles. Un plan de communication s'avère essentiel pour présenter au public ces changements et les raisons qui les soutiennent. L'éperlan est un poisson connu du public en général, mais ses besoins en habitats et sa localisation, les problématiques de son déclin et sa spécificité génétique demeurent méconnus. De plus, puisque

l'Équipe de rétablissement considère qu'il est nécessaire de veiller au respect et à l'application des modifications réglementaires adoptées, le plan de communication intégrera les mesures réglementaires en vigueur visant à réduire le prélèvement par la pêche. Par ailleurs, il devra tenir compte des préoccupations énoncées lors du dépôt des projets de ports méthaniers à Lévis (Rabaska) et à Cacouna (BAPE 2006; 2007) ainsi que de celles relatives aux projets à venir.

Les utilisateurs de la ressource et les résidents des localités riveraines des sept bassins versants touchés seraient particulièrement ciblés par le plan de communication. Sa mise en œuvre aurait avantage à être réalisée en association avec les intervenants locaux (MRC, municipalités, clubs-conseils, comités ZIP, etc.).

La mise en place du plan de communication est une mesure de priorité 1 qui est prévue pour 2008. L'information acquise sur les habitats de croissance et de reproduction et sur les diverses problématiques de déclin se doit d'être diffusée incessamment afin que la population possède les connaissances permettant d'optimiser la protection de la ressource et de ses habitats.

Mesure 4.2 Maintenir les liens avec les groupes d'intérêt

Les groupes d'intérêt sont définis comme toute organisation dont l'un des objectifs vise la pérennité de l'éperlan et l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats essentiels où il évolue. L'Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski sensibilise continuellement ses membres et les autres pêcheurs en saison hivernale au respect de la réglementation en vigueur dans une perspective de rétablissement des effectifs de la population d'éperlans. Quant aux organismes de bassin versant, ils ont une mission de restauration et de mise en valeur des rivières servant ou ayant servi d'habitat de reproduction à l'éperlan. Ils doivent être tenus informés des nouvelles connaissances acquises et des projets en cours afin d'optimiser la diffusion des mesures et des actions posées visant le rétablissement de l'espèce. Les organisations de bassin versant bénéficient d'un réseau de contacts maximisant le rayonnement local.

Cette mesure de priorité 1 doit être ininterrompue tout au long de la période d'intervention 2008-2012. Il est donc prévu qu'elle sera actualisée annuellement, au fur et à mesure que de nouvelles connaissances devront être diffusées.

Tableau 1. Priorité et séquence de réalisation des mesures retenues afin de rétablir la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Objectifs et mesures de rétablissement	Parte- naires	Priorité	Calendrier de réalisation				
			2008	2009	2010	2011	2012
1. Acquérir des connaissances sur la biologie, l'écologie et l'exploitation de la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire							
1.1 Évaluer l'importance relative de la production larvaire dans le tronçon d'eau douce en aval du pont de Québec, dans le Saint-Laurent	5,8**	1	√	√	√	√	√
1.2 Développer une technique de distinction des larves selon leur lieu de naissance	5,11	1		√	√		
1.3 Inventorier et caractériser les aires de croissance de l'éperlan dans les estuaires moyen et maritime du Saint-Laurent	5,8,11	1	√	√	√	√	√
1.4 Valider les indicateurs de l'état de la population	5,11	1				√	√
1.5*Évaluer l'importance de la pêche sportive à l'éperlan	1,5	1					
1.6 Évaluer les paramètres de la dynamique de population de l'éperlan	1,5	2					√
1.7*Documenter les facteurs de mortalité naturelle	5,11	3					
1.8*Déterminer les causes de la prolifération du périphyton et son impact sur la survie des œufs dans les tributaires	11	3					
2. Assurer le suivi de la population d'éperlans arc-en-ciel de l'estuaire et de ses habitats							
2.1 Poursuivre le suivi annuel des reproducteurs dans la rivière Fouquette	5,10	1	√	√	√	√	√
2.2 Poursuivre le suivi annuel de la déposition des œufs dans les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup	5,10	1	√	√	√	√	√
2.3 Poursuivre le suivi annuel de l'abondance des larves trouvées dans l'estuaire	5	1	√	√	√	√	√
2.4 Poursuivre les activités à l'incubateur du ruisseau de l'Église, à Beaumont, et évaluer sa contribution relative par rapport à la reproduction naturelle	5	1	√	√	√	√	√
2.5 Évaluer tous les cinq ans la qualité de l'eau et l'intégrité écosystémique à l'embouchure des sept rivières	5,7	2	√			√	√
2.6 Établir le bilan des fertilisants agricoles à la surface du sol de six des sept bassins versants ciblés	6	2	√			√	√
2.7 Effectuer un inventaire quinquennal des potentiels et des activités de fraie sur les tributaires situés entre Lévis et Matane	3,5	2		√			
3. Protéger la ressource et les habitats essentiels (frayères, aire de croissance)							
3.1 Protéger les aires de croissance des juvéniles et les sites de reproduction	3,5,8,9	1	√	√	√	√	√
3.2 Améliorer l'état des bandes riveraines	4,5,6,7,9,10,12	2	√	√	√	√	√
3.3 Assurer le respect de la réglementation de la pêche sportive à l'éperlan du sud de l'estuaire	1,11	2	√	√	√	√	√
4. Associer la population aux efforts de rétablissement							
4.1 Concevoir et mettre en œuvre un plan de communication sur la problématique de la conservation et le rétablissement de la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire	2	1	√				
4.2 Maintenir les liens avec les groupes d'intérêt	2	1	√	√	√	√	√

* Des actions découlant des mesures 1.5, 1.7 et 1.8 seront réalisées si les ressources sont disponibles pour les mener à terme.

** Voir annexe 1 pour la description des partenaires.

REMERCIEMENTS

L'Équipe de rétablissement remercie tous les participants bénévoles, les étudiants, les stagiaires, les techniciens de la faune et les biologistes qui ont collaboré au travail de terrain sur l'éperlan arc-en-ciel au cours des dernières années.

Des remerciements particuliers s'adressent également à M^{me} Josée Dubois pour son soutien en géomatique, à M. Daniel Banville et à M^{me} Julie Boucher, de la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, pour leurs commentaires lors de la révision de ce document ainsi qu'à M. Pierre Senéchal, réviseur linguistique, pour son excellent travail de révision.

SOURCES D'INFORMATION

- ABLE, KW. 1978. Ichthyoplankton of the St. Lawrence estuary: composition, distribution, and abundance. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35:1518-1531
- BAILEY, K.M. et E.D. HOUDE. 1989. Predation on eggs and larvae of marine fishes and the recruitment problem. *Advanced Marine Biology* 25:1-83.
- BAPE (BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT). 2006. Projet d'implantation du terminal méthanier Énergie Cacouna. Rapport d'enquête et d'audience publique. Rapport 230. Commission d'examen conjoint. 237 pages.
- BAPE (BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT). 2007. Projet d'implantation du terminal méthanier Rabaska et des infrastructures connexes. Rapport d'enquête et d'audience publique. Rapport 241. Commission d'examen conjoint. 244 pages.
- BEAUCHEMIN, V. 2004. Caractérisation des berges de la rivière Ouelle et de ses tributaires en milieu agricole par rapport à son bassin versant. Rapport produit pour le Club KRT Envir-o-Sol. 153 pages.
- BERGERON, P. et Y. MÉNARD. 1995. Suivi pluriannuel de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax*) dans trois rivières de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent (1990-1993). Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 87 pages.
- BERNATCHEZ, L. et M. GIROUX. 2000. Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada. Broquet, Boucherville, Québec. 350 pages.
- BERNATCHEZ, L. et S. MARTIN. 1996. Mitochondrial DNA diversity in anadromous rainbow smelt, *Osmerus mordax* Mitchill: a genetic assessment of the member-vagrant hypothesis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 424-433.
- BERNATCHEZ, L., S. MARTIN, A. BERNIER, S. TREMBLAY, G. TRENCIA, G. VERREAULT et Y. VIGNEAULT. 1995. Conséquences de la structure génétique de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) pour la réhabilitation de l'espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et des Océans Canada, Direction de la gestion de l'habitat du poisson. 45 pages.
- BÉRUBÉ, A. 2003. Suivi des déplacements de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la population de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent par le retour d'étiquettes dans le cadre du programme de marquage effectué en 2001 et 2002. Société de la faune et des parcs du Québec. Non paginé.

- BOUCHARD, L. et M. LAROSE. 1999. Système d'incubation d'œufs d'éperlans arc-en-ciel en milieu naturel. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec, 21-23 février 1999: 13-19.
- BOURQUE, J.-F., J.J. DODSON, D.A.J. RYAN et D.J. MARCOGLIESE. 2006. Cestode parasitism as a regulator of early life-history survival in an estuarine population of rainbow smelt *Osmerus mordax*. Marine Ecology Progress Series 314: 295-307.
- BRASSARD, C. et R. TARDIF. 1994. Observations sur les sites de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) des rivières Ouelle et Fouquette. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 20 pages.
- BRASSARD, C. et G. VERREAULT. 1995. Indice de qualité de l'habitat de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome de l'estuaire sud du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 33 pages.
- BRASSARD, C. et G. VERREAULT. 1999. Caractéristiques de l'habitat de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel anadrome du Saint-Laurent. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec, 21-23 février 1999: 3-9.
- CARRIER, D., R. BOSSÉ et G. TRENCHIA. 1982. Étude de la fraye de l'éperlan en 1982 à la rivière Boyer, comté de Bellechasse, et synthèse des renseignements sur la fraye compilés depuis 1978. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. 22 pages.
- CHASE, B.C. 1999. Massachusetts Bay smelt spawning habitat monitoring and restoration. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec, 21-23 février 1999: 10-12.
- CUSHING, D.H., 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge University Press, Cambridge and New York, New York, USA. 278 pages.
- DOUCET, J. 2004. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Faune Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 20 pages.
- DOUCET, J. 2005. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 20 pages.
- DOUCET, J. 2006a. Estimation du taux de mortalité des reproducteurs d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) fréquentant la rivière Fouquette entre 1994 et 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 17 pages.

- DOUCET, J. 2006b. Plan d'action pour l'aménagement et la conservation des bandes riveraines du bassin versant de la rivière Fouquette. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 53 pages.
- DOUCET, J. et J. PILOTE. 2005. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2005. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Faune Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 25 pages.
- DOUCET, J. et G. VERREAULT. 2005. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax*) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Faune Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 24 pages.
- DUDNIK, Y.I. et F. G. SHCHUKINA. 1990. Spawning of rainbow smelt, *Osmerus mordax dentex*, in the rivers of northwest Sakhalin. *Voprosy Ikhtiologii*. 30(1) : 151-154.
- DUTIL, J.-D., et M. FORTIN. 1983. « La communauté de poissons d'un marécage intertidal de l'estuaire du Saint-Laurent ». *Le Naturaliste canadien (Rev. Écol. Syst.)*, 110: 397-410.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2007. Projet : suivi de la qualité de l'eau. [En ligne]. [http://www.qc.ec.gc.ca/csl/pro/pro023br_f.html] (Cité le 8 avril 2008).
- EREAQ (ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL) 2003. Plan d'action pour le rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune. 30 pages.
- FUDA, K. M., B. M. SMITH, M. P. LESSER, B. J. LEGARE, H. R. BREIG, R. B. STACK and D. L. BERLINSKY 2007. The effects of environmental factors on rainbow smelt *Osmerus mordax* embryos and larvae. *Journal of Fish Biology* 71: 539-549.
- GADET, A. 2001. Étude de la fécondité de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la rive sud du Saint-Laurent (Québec). École Supérieure d'Agriculture et Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 38 pages.
- GENIVAR, 2007. Projet RABASKA – Vérification d'indices de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 2007, secteur de Lévis-Beaumont – rapport final. Rapport de GENIVAR Société en commandite à SNC-Lavalin et à Rabaska. 12 pages.
- GIRAULT, C. 2002. Suivi 2002 des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans l'estuaire du Saint-Laurent. DUS IMACOF et Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 58 pages.

- GIROUX, M. 1997. Rapport sur la situation de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats. 52 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2008. Règlement sur les exploitations agricoles : Loi sur la qualité de l'environnement, [En ligne].
[\[http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R11_1.htm\]](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R11_1.htm) (Cité le 9 avril 2008)].
- GUÉRINEAU, A. et J.M. PLESSIS. 2005. Plan d'action pour la protection et la mise en valeur des frayères à éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Université de Franche-Comté pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 216 pages.
- GRITSENKO, O.F., A.A. CHURIKOW et S.S. RODIONOVA. 1984. The reproductive ecology of the Artic Smelt, (*Osmerus mordax dentex*) (Osmeridae), in the rivers of Sakhalin Island. *Journal of Ichthyology* 24(3): 23-33.
- HJORT, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe reviewed in the light of biological research. *Rapp P-V Reun Cons hit Explor Mer*, 20: 1-128.
- HOUDE, E.D. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. *American Fisheries Society Symposium* 2: 17-29.
- HUTCHINSON, P. et D.H. MILLS. 1987. Characteristics of spawning-run smelt, (*Osmerus eperlanus*) (L.) from a Scottish river, with recommendations for their conservation and management. *Aquaculture and Fisheries Management* 18: 249-258.
- KNUTSON, K.L. et V.L. NAEF. 1997. Management recommendations for Washington's priority habitats : riparian. Wash. Dept. Fish. and Wildl. Olympia, Washington, USA. 181 pages.
- LAPIERRE, L., C. CORMIER, G. TRENCIA et G. VERREAULT. 1999. Le périphyton dans les frayères à éperlan arc-en-ciel de quatre tributaires du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. *In* Bouchard, L., F. Lecomte et P. Bérubé (éd.), 2000. *Compte-rendu du premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel*, Québec. 143 pages.
- LASKER, R. 1978. The relation between oceanography conditions and larval anchovy food in the California Current : identification of factors contributing to recruitment failure. *Rapp P-V Reun Cons Int Explor Mer*, 173: 212-230.
- LAVOIE, I., S. CAMPEAU, M. GRENIER et P.J. DILLON. 2006. A diatom-based index for the biological assessment of eastern Canadian rivers : an application of correspondance analysis (CA). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 8: 1793-1811.

- LAZZARI, M.A. et B.Z. STONE. 2006. Use of submerged aquatic vegetation as habitat by young-of-the-year epibenthic fishes in shallow Maine nearshore waters. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 69: 591-606.
- LECOMTE, F. 2005. Déterminisme écologique de la ségrégation génétique des populations sympatriques d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de l'estuaire du Saint-Laurent. Thèse présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de doctorat en biologie pour l'obtention du grade de *Philosophiae Doctor* (Ph. D). Faculté des Sciences et de Génie. Université Laval. 254 pages.
- LECOMTE, F. et J.J. DODSON. 2005. Distinguishing trophic and habitat partitioning among sympatric populations of the estuarine fish *Osmerus mordax* Mitchell. *Journal of Fish Biology* 66: 1601-1623.
- LEMIEUX, C. et R. LALUMIÈRE. 1995. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina*) dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent et dans la baie des Chaleurs (1994). Rapport présenté au Service canadien de la faune, Environnement Canada. Préparé par le Groupe-Conseil Genivar inc. 58 pages.
- LEMIEUX, C. et G. MICHAUD. 1995. Mise en valeur de l'habitat de poisson de la réserve nationale de faune et l'Isle-Verte (1994). Rapport conjoint Société de conservation de la baie de l'Isle-Verte et Groupe Environnement Shooner pour la Direction de la gestion de l'habitat du poisson (KGHP), ministère des Pêches et des Océans Canada. 41 pages.
- MARCOTTE, A. et J.-C. TREMBLAY. 1948. Notes sur la biologie de l'éperlan de la province de Québec. Université Laval, Sainte-Foy, Québec.
- MASSICOTTE, B., G. VERREAULT et L. DÉSILETS. 1990. Structure des communautés ichtyennes intertidales de l'estuaire du Saint-Laurent et possibilité d'utilisation pour un suivi environnemental. Rapport Technique Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques. No 1752. 27 pages.
- McKENZIE, R. A. 1964. Smelt life history and fishery in the Miramichi River, New Brunswick. F. R. B. C. 1964. Bulletin 144.
- MINGELBIER, M., F. LECOMTE et J.J. DODSON. 2001. Climate change and abundance cycles of two sympatric populations of smelt (*Osmerus mordax*) in the middle estuary of the St. Lawrence River, Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 2048-2058.
- MPO (MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA). 2008. Atlas des habitats côtiers et des ressources halieutiques issues du Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP). Gestion de l'habitat du poisson. [En ligne]. [<http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca>] (Cité le 9 avril 2009).

- MDDEP (MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS). 2005. Le Réseau-rivières ou le suivi de la qualité de l'eau des rivières du Québec, [En ligne].
[<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/reseau-riv/Reseau-rivieres.pdf>] (Cité le 9 avril 2008).
- MDDEP (MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS). 2007. Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Direction des politiques de l'eau. 148 pages.
- MURAWSKI, S.A. et C.F. COLE. 1978. Population dynamics of anadromous smelt *Osmerus mordax*, in a Massachusetts River system. Transactions of the American Fisheries Society 107(4): 535-542.
- OUELLET, P. et J.J. DODSON. 1985. Tidal exchange of anadromous rainbow smelt (*Osmerus mordax*) larvae between a shallow spawning tributary and the St. Lawrence estuary. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 332-341.
- OURANOS. 2006. Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. [En ligne].
[http://www.ouranos.ca/programmation/erosion_f.html] (Cité le 9 avril 2008).
- PARRISH, RH, C.S. NELSON, A. BAKUN. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. Biological Oceanography 1 :175-203
- PELLETIER, C., R. TARDIF et G. VERREAULT. 1996. Échantillonnage de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) en période de reproduction : analyse et proposition d'un protocole. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 17 pages.
- PETTIGREW, P. et G. VERREAULT 1999. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 1998. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 29 pages.
- PETTIGREW, P. 2002. Pêche commerciale et sous la glace à l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) à L'Isle-Verte en 1999-2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 18 pages.
- PETTIGREW, P. 2007. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 24 pages.

- PETTIGREW, P., R TARDIF et G. VERREAULT. 2007. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 27 pages.
- PILOTE, J. 2005. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 25 pages.
- PILOTE, J. 2007. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2006. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 27 pages.
- PILOTE, J. et J. DOUCET. 2004. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 26 pages.
- PILOTE, J et G. VERREAULT. 2007. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2006. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Faune Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 22 pages.
- PLAFKIN, J.L., K.D BARBOUR, S.K. GROSS PORTER et R.M. HUGUES. 1989. Rapid bioassessment protocol for use in streams and rivers : benthic macroinvertebres and fish United States environmental Protection Agency, Assesment and Watershed, Protection division, Washington, D. C. EPA/440/4-89/001.
- POULIOT, G. 2002. Dynamique de la population d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent par l'analyse de cohortes de reproducteurs fréquentant la rivière Fouquette entre 1994 et 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 47 pages.
- POULIOT, G. et G. VERREAULT. 2000. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 15 pages.
- RICHARD, R. 2007a. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 30 pages.
- RICHARD, R. 2007b. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 30 pages.

- ROBITAILLE, J.A. et Y. VIGNEAULT. 1990. L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome de l'estuaire du Saint-Laurent : synthèse des connaissances et problématique de la restauration des habitats de fraie dans la rivière Boyer. Ministère des Pêches et des Océans Canada, Direction de la gestion des pêches et de l'habitat, Division de l'habitat du poisson. Rapport Technique Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, n° 2057. 56 pages.
- ROBITAILLE, J.A., L. CHOINIÈRE et Y. VIGNEAULT 1991. Identification des populations de poissons d'intérêt économique en situation précaire dans le réseau du Saint-Laurent et sélection des espèces pour des interventions immédiates. Rapport Technique Canadien des Sciences Halieutiques et Aquatiques, n° 1810. 24 pages.
- ROBITAILLE, J.A., L. CHOINIÈRE, G. TRENCIA et G. VERREAULT. 1994. Pêche sportive de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 1991. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Directions régionales de Québec et du Bas-Saint-Laurent/Gaspésie/Îles-de-la-Madeleine. Rapport technique. 69 pages.
- ROBITAILLE, J.A., F. MARCOTTE et G. TRENCIA. 1990. Plan de restauration du bassin versant de la rivière Boyer et de l'habitat de fraie de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et d'exploitation de la faune, Direction régionale de Québec. 49 pages.
- ROTHSCHILD. B.J. 1961. Production and survival of eggs of the American smelt (*Osmerus mordax* Mitchell), in Maine. Transactions of the American Fisheries Society 90(1): 42-48.
- RUPP, R.S. 1959. Variation in the life history of the American Smelt in inland waters of Maine. Transactions of the American Fisheries Society 88(4): 241-252.
- RUPP, R. S. 1965. Shore-spawning and survival of eggs of the American smelt. Transactions of the American Fisheries Society 94(2): 160-168.
- SCOTT, W.P. et E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, N° 184, 1026 pages.
- SINCLAIR, M. 1988. Marine populations: an essay on population regulation and speciation. Washington Sea Grant Program. University of Washington Press. Washington, DC. 252 pages.
- SIROIS, P. 1999. Étude de la croissance et de la survie basée sur les caractéristiques individuelles des larves d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans une zone estuarienne turbide. Thèse présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval pour l'obtention du grade de *Philosophiae Doctor* (Ph. D.), Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec. 175 pages.

- SIROIS, P. et J.J. DODSON. 2000. Critical periods and growth-dependent survival of larvae of an estuarine fish, the rainbow smelt *Osmerus mordax*. Marine Ecology Progress Series 203: 233-245.
- TARDIF, R. 1995. Recherche de frayères d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) entre La Pocatière et Bic, printemps 1994. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup. 19 pages.
- TARDIF, R. 1999. Inventaire des sites potentiels de fraye de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de Bic à Matane et vérification des frayères des rivières Fouquette et Ouelle. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 24 pages.
- TEXIER, S. 2003. Inventaire des sites de frayère potentiels et réels de la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud entre Lotbinière et Matane en 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 74 pages.
- TREMBLAY, V. 2008. Bilan du 1^{er} plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire – 2003 à 2007. Alliance Environnement pour l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 113 pages.
- TRENCIA, G. 1999. Restauration de la rivière Boyer. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec, 21-23 février 1999: 83-85.
- TRENCIA, G. et D. FOURNIER. 1999. Vérification de la fraye de l'éperlan arc-en-ciel dans des tributaires du Saint-Laurent en 1995. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune de Chaudière-Appalaches. 6 pages.
- TRENCIA, G. et B. LANGEVIN. 2007. Incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel au ruisseau de l'Église en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune de Chaudière-Appalaches. Version préliminaire.
- TRENCIA, G., G. VERREAULT et D. CARRIER. 1990. Le passé, le présent et le futur de l'éperlan de l'estuaire : une histoire de disparition ou de restauration. Symposium sur le Saint-Laurent, un fleuve à récupérer. Collection Environnement et Géologie, Vol. 11, Association des biologistes du Québec, p. 472-496.
- TRENCIA, G., G. VERREAULT, M. LEGAULT et V. TREMBLAY. 2005. L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent : une population en voie de désignation comme espèce vulnérable. Le Naturaliste canadien 129(1): 86-94.

- VERREAULT, G. 2004. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 34 pages.
- VERREAULT, G. et J. LAGANIÈRE. 2004. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 34 pages.
- VERREAULT, G. et P. PETTIGREW. 2002. Évaluation des captures non dirigées de poissons dans les engins de pêche à l'anguille du Bas-Saint-Laurent en 1999. Le Naturaliste canadien 126(2): 37-44.
- VERREAULT, G. et R. TARDIF. 1989. L'éperlan arc-en-ciel anadrome de la rivière Ouelle : population et reproduction. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 pages.
- VERREAULT, G., P. PETTIGREW, R. TARDIF et G. TRENCIA. 1999. Reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec 21-23 février 1999: 87-91.
- VERREAULT, G., R. TARDIF, J. PILOTE, P. PETTIGREW, G. TRENCIA et M. LEGAULT. 2007. L'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent : état de situation et perspectives. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent, de la Chaudière-Appalaches et Direction de la recherche sur la faune.
- WHARFE, J.R., R.R. WILSON et R.A. DINES, 1984. Observation on the fish population of an East Coast Estuary. Marine Pollution Bulletin 15(4): 133-136.

LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES

Cleary, David. Étudiant à la maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi.

Gagnon, François. Coordonnateur, Comité de bassin de la rivière Fouquette.

Godbout, Marie-Andrée. Étudiante à la maîtrise, Département de biologie, Université Laval.

Lajoie, François. Directeur général, Groupe d'intervention pour la restauration de la rivière Boyer.

Legault, Michel. Biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats.

Nellis, Pierre. Conseiller scientifique, ministère des Pêches et des Océans Canada, Conservation des écosystèmes marins, Direction de la gestion des océans.

Pelletier, Lyne. Biologiste, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

Pettigrew, Pierre. Biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur des opérations régionales, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent.

Simoneau, Marc. Biologiste, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Sirois, Pascal. Professeur agrégé, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi.

Verreault, Guy. Biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur des opérations régionales, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent.

ANNEXE 1. Liste des organismes potentiels visés pour la mise en œuvre des mesures de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel.

1. Association des pêcheurs d'éperlans de la rivière Rimouski (APERRE)
2. Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec (EREAQ)
3. Comités ZIP (Zones d'intervention prioritaire)
4. Conseil régional de l'Environnement du Bas-Saint-Laurent
5. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)
6. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
7. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)
8. Ministère des Pêches et des Océans Canada (MPO)
9. Municipalités régionales de comté (MRC) et municipalités
10. Organismes de bassins versants
11. Universités et cégeps
12. Union des producteurs agricoles (UPA) et clubs-conseils