

Direction régionale de l'aménagement de la faune

**Suivi des juvéniles d'éperlans arc-en-ciel
du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008**

par

Alexandre Lepage-Ross

et

Rémi Tardif

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale du Bas-Saint-Laurent
Janvier 2009

Référence à citer :

Lepage-Ross, A. et R. Tardif, 2009. *Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 25 pages.

Équipe de réalisation

Chargé de projet

Rémi Tardif

Travaux de terrain

François Turcotte

Sandrine Tobie

Alexandre Lepage-Ross

Rémi Tardif

Analyse

Alexandre Lepage-Ross

Rémi Tardif

Pierre Pettigrew

Rédaction

Alexandre Lepage-Ross

Rémi Tardif

Correction et mise en page

Francine Bélanger

Résumé

Ce rapport présente les résultats de la septième année de chalutage sur les deux principales zones de rétention de larves d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Elles se trouvent dans l'Anse Sainte-Anne, en face de La Pocatière et sur le Banc de la Rivière du Loup, situé entre Notre-Dame-du-Portage et Rivière-du-Loup. Le profil thermique de ces zones confirme que le chalutage s'est effectué à l'intérieur de l'habitat préférentiel pour le développement des larves d'éperlan. L'abondance moyenne des larves dans l'Anse Sainte-Anne se situe à 3708,1 larves par 1000 m³. Sur le Banc de la Rivière du Loup, l'abondance moyenne des larves est de 226,3 larves par 1000 m³. Ces données sur l'abondance larvaire se situent au-dessus de toutes les valeurs obtenues depuis que ce suivi est réalisé, soit depuis 2002.

Table des matières

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ	v
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	ix
1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	3
2.1 Aire d'étude.....	3
2.2 Périodes d'échantillonnage	5
2.3 Matériel	5
2.4 Déroulement des opérations	5
3. RÉSULTATS	6
3.1 Température	6
3.2 Salinité.....	8
3.3 Abondance larvaire	8
3.4 Taille des larves.....	11
4. DISCUSSION	12
4.1 Température et salinité.....	12
4.2 Abondance larvaire	13
4.3 Taille des larves.....	13
5. CONCLUSION.....	13
6. LISTE DES RÉFÉRENCES	13

Liste des tableaux

	<i>Page</i>
Tableau 1. Densité moyenne de larves d'éperlan observées dans l'Anse Sainte-Anne et sur le Banc de la Rivière du Loup entre 2002 et 2008.....	9
Tableau 2. Taille moyenne des larves d'éperlan capturées en 2008.....	12

Liste des figures

Figure 1. Localisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent	2
Figure 2. Localisation des zones de rétention larvaire des éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent	3
Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage dans l'Anse Sainte-Anne.....	4
Figure 4. Localisation des stations d'échantillonnage sur le Banc de la Rivière du Loup	4
Figure 5. Température moyenne (avec IC 95 %) enregistrée sur les deux sites à l'étude entre 2002 et 2008.....	6
Figure 6. Températures observées aux stations de l'Anse Sainte-Anne en 2008.....	7
Figure 7. Températures observées aux stations du Banc de la Rivière du Loup en 2008	7
Figure 8. Salinité moyenne (avec IC 95 %) enregistrée sur les deux sites à l'étude entre 2002 et 2008.....	8
Figure 9. Évolution annuelle de l'abondance des larves d'éperlan	10
Figure 10. Densité moyenne de larves d'éperlan arc-en-ciel sur le Banc de la Rivière du Loup en relation avec l'indice combiné de dépôt des œufs (IDO) de la rivière Fouquette et de la rivière du Loup entre 2003 et 2008	10
Figure 11. Proportion des espèces de larves à l'Anse Sainte-Anne et sur le Banc de la Rivière du Loup.....	11
Figure 12. Taille moyenne des larves d'éperlan depuis 2004	11

1. Introduction

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax* Mitchill) anadrome se retrouve sur l'ensemble de la côte de l'Atlantique, depuis le New Jersey jusqu'au Labrador (Scott et Crossman 1974). Au Québec, il est présent dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, y compris la Baie-des-Chaleurs (Trencia *et al.* 1990). Quatre populations génétiquement distinctes ont été identifiées : 1- la population du sud de l'estuaire, 2- celle de la rive nord du Saint-Laurent, 3- la population de la Côte-Nord et 4- celle de la Baie-des-Chaleurs (Bernatchez et Martin 1996). La population de la rive sud a subi une diminution au cours des quarante dernières années (Berger et Trencia 1994) et elle a reçu en mars 2005 le statut de population vulnérable en vertu de la Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables (Doucet et Verreault 2005).

À ce jour, seulement quatre tributaires sont connus et utilisés par l'éperlan en période de reproduction. Ils sont de l'amont vers l'aval : le ruisseau de l'Église, la rivière Ouelle, la rivière Fouquette et la rivière du Loup (figure 1). Le suivi de cette population est réalisé annuellement depuis 1994 sur la rivière Fouquette. Ce suivi donne un indice d'abondance des reproducteurs, leurs caractéristiques biologiques ainsi qu'un indice de fertilité du stock (IFS) qui permet d'estimer l'intensité de reproduction ainsi que la force des futures cohortes. Une étude sur la caractérisation des frayères est aussi effectuée depuis 2004. Elle permet le calcul d'un indice de dépôt des oeufs (IDO) sur les rivières Fouquette, du Loup et Ouelle (Bourget 2008).

Une forte reproduction n'engendre pas forcément un fort recrutement en raison de facteurs biotiques et abiotiques qui font varier l'abondance des éperlans entre le dépôt des oeufs et le retour des reproducteurs (Doucet et Verreault 2005). En général, les variations d'abondance interannuelles des cohortes sont en relation avec le taux de survie lors des premiers stades de développement (Sirois et Dodson 2000). L'évaluation de l'abondance des juvéniles est donc très importante pour la compréhension de la dynamique d'une population.

Au cours de l'été 2002, les premiers travaux de chalutage des larves d'éperlan furent effectués (Girault 2002) sur les deux principales zones de rétention de larves, soit l'Anse Sainte-Anne et le Banc de la Rivière du Loup, identifiées par Lecomte et Dodson (2004). Cet échantillonnage a permis de préciser l'emplacement des principaux sites de rétention de larves et d'évaluer leur taux de mortalité. Le même protocole fut utilisé en 2003 afin de valider les résultats de 2002 et d'évaluer les fluctuations interannuelles (Verreault et Laganière 2004). L'échantillonnage de 2003 avait aussi comme but de simplifier le protocole d'échantillonnage afin d'en faire un suivi annuel.

Ce rapport présente les résultats obtenus lors de la campagne d'échantillonnage réalisée en 2008. Ces résultats sont ensuite comparés à ceux obtenus lors des campagnes précédentes afin d'établir des correspondances entre les années et ainsi de constater les tendances de cette population d'éperlans.

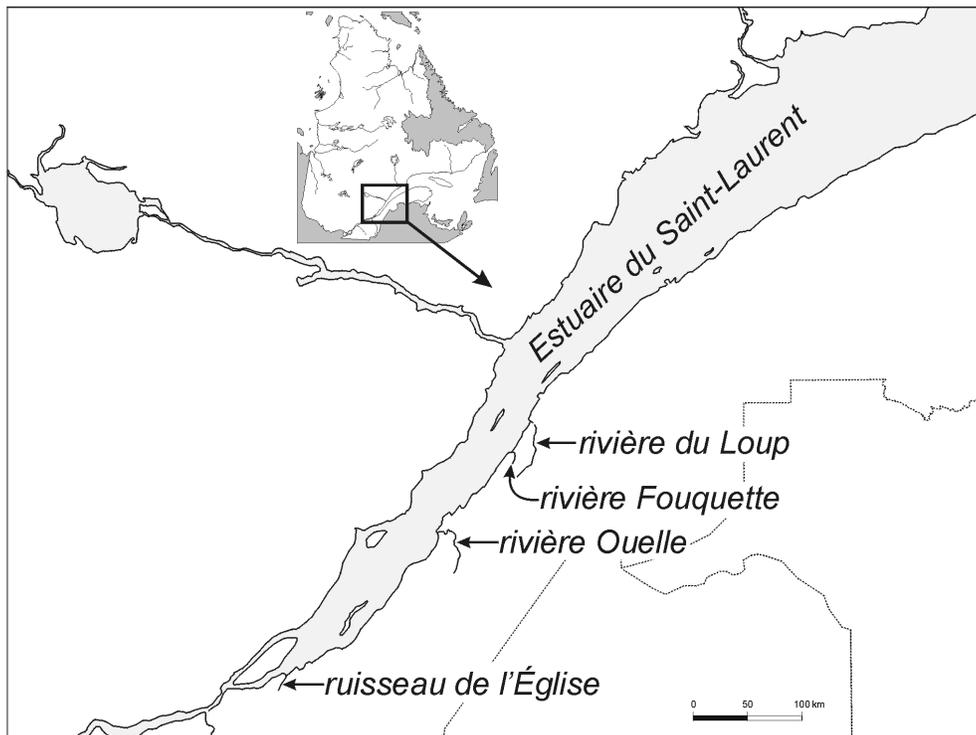


Figure 1. Localisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

2. Matériel et méthodes

2.1 Aire d'étude

L'échantillonnage a été réalisé sur les deux principales zones de rétention d'éperlan du sud de l'estuaire moyen, identifiées par Lecomte et Dodson (2004), soit l'Anse Sainte-Anne et le Banc de la Rivière du Loup (figure 2). Trois des quatre tributaires où la reproduction de l'éperlan s'effectue, se situent à proximité de ces zones. Les larves de la rivière Ouelle, qui se jette à l'extrémité est de l'Anse Sainte-Anne, ainsi que celles du ruisseau de l'Église, situé à environ 75 kilomètres en amont, se retrouvent sans doute dans l'Anse Sainte-Anne. Les larves des rivières Fouquette et du Loup devraient être présentes dans le Banc de la Rivière du Loup puisque celui-ci se situe entre ces deux dernières. La campagne d'échantillonnage de 2008 s'est effectuée selon le protocole simplifié proposé par Verreault et Laganière (2004). Quatre stations ont été échantillonnées dans l'Anse Sainte-Anne et cinq sur le Banc de la Rivière du Loup. Le protocole prévoit la réalisation du profil thermique de chacune des zones sur une base annuelle. La localisation des stations apparaît aux figures 3 et 4.

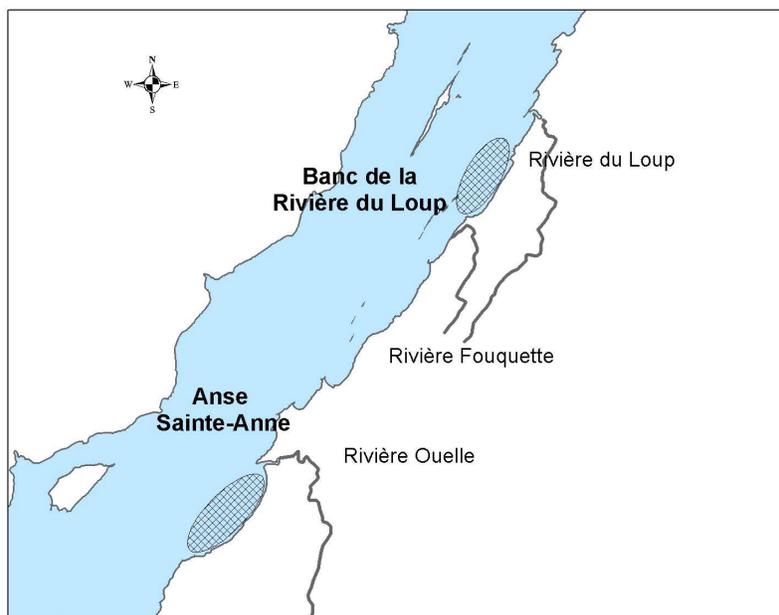


Figure 2. Localisation des zones de rétention larvaire des éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

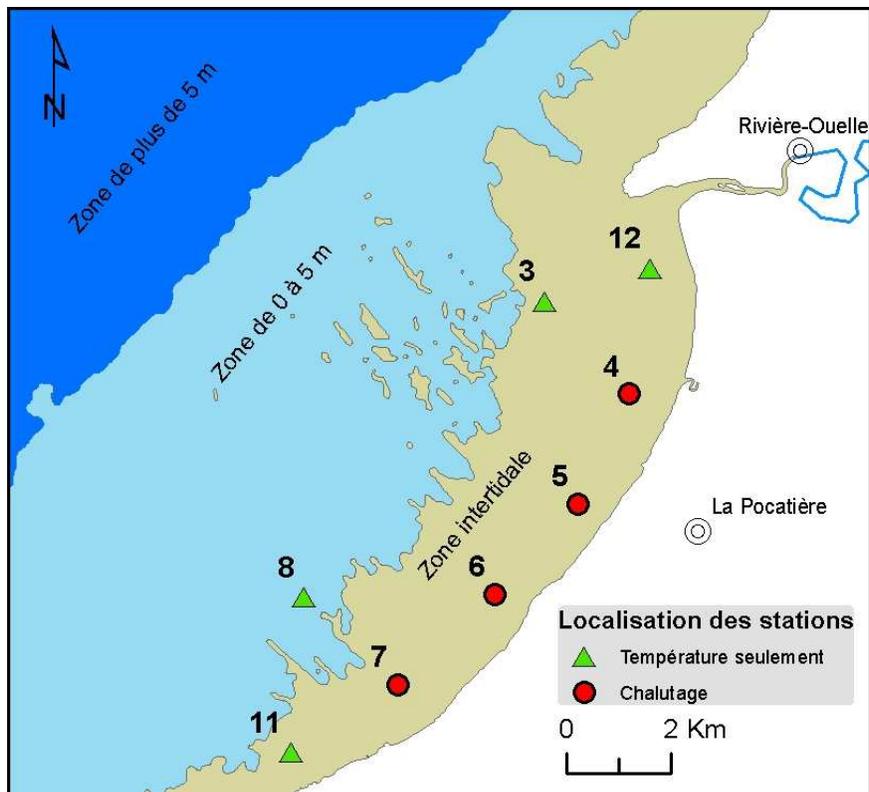


Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage dans l'Anse Sainte-Anne.

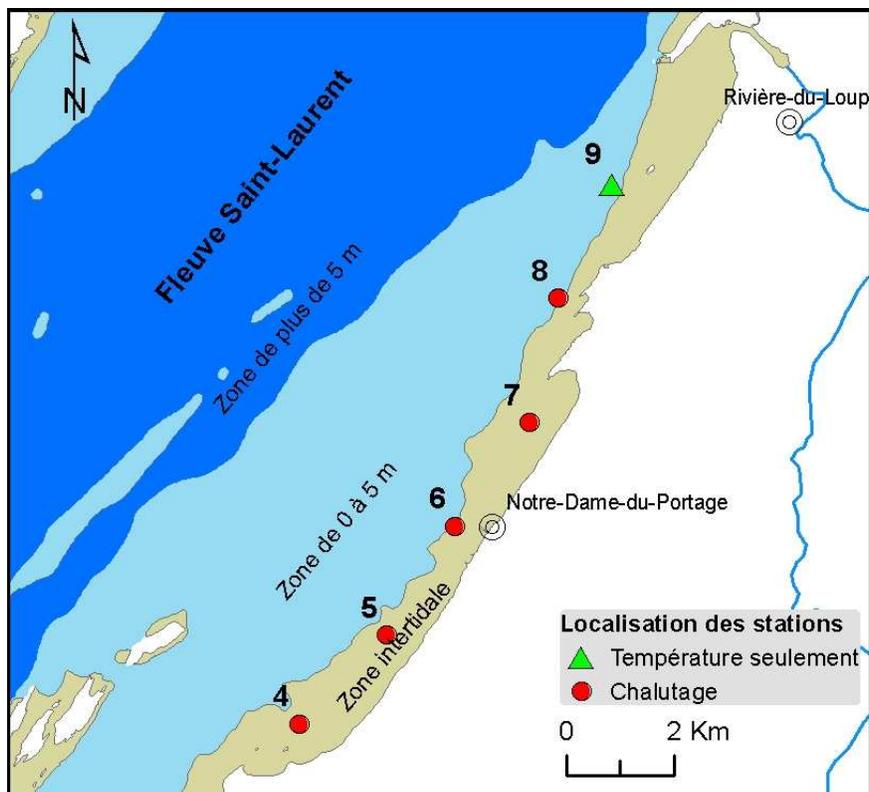


Figure 4. Localisation des stations d'échantillonnage sur le Banc de la Rivière du Loup.

2.2 Périodes d'échantillonnage

Le protocole utilisé en 2008 est le même que celui de l'année précédente et comprend deux sessions d'échantillonnage réalisées à environ deux semaines d'intervalle. L'échantillonnage s'est déroulé les 8 et 24 juillet dans l'Anse Sainte-Anne et les 9 et 23 juillet dans le Banc de la Rivière du Loup.

2.3 Matériel

L'échantillonnage a été effectué à l'aide d'une embarcation de marque Cadorette de 22 pieds de longueur propulsée par un moteur de 150 CV. L'engin de capture, un chalut pélagique de trois mètres de longueur avec une ouverture circulaire de un mètre de diamètre pour une surface de $0,7854 \text{ m}^2$, est pourvu de mailles de $500 \mu\text{m}$ et d'un godet amovible. Les données du débitmètre General Oceanics (modèle 2030R) placé au centre de l'ouverture du chalut permettent de calculer la longueur du trait de chalut, la vitesse du bateau ainsi que le volume d'eau filtré. Un appareil de mesure conductivité/salinomètre WTW COND 315i a été utilisé pour obtenir les données de salinité et de température de surface. La précision de la salinité mesurée est de $\pm 0,1\%$.

2.4 Déroulement des opérations

Comme les années précédentes, l'équipe d'échantillonnage était constituée de trois personnes : le pilote de l'embarcation et deux personnes affectées aux manipulations du chalut. La période d'échantillonnage se situait entre une heure et demie avant l'étale de la marée haute et une heure et demie après. La vitesse de l'embarcation était maintenue entre 2 et 3 km/h par rapport à la surface de l'eau et le cap était dirigé vers la prochaine station. Toutes les stations ont été chalutées pendant dix minutes en maintenant la partie supérieure de l'ouverture du chalut à environ dix centimètres sous la surface de l'eau. À chaque trait de chalut, les données suivantes étaient recueillies : coordonnées géographiques de mise à l'eau et de sortie du chalut, heure de mise à l'eau, profondeur sous l'embarcation au début et à la fin, température et salinité en surface. Les mesures du débitmètre ont été notées au début et à la fin du trait de chalut. Après dix minutes, le chalut était remonté et rincé de manière à recueillir toutes les larves échantillonnées dans

le godet. Le contenu du godet était ensuite rincé délicatement et versé dans un tamis de 63 µm en rejetant les gros débris. L'échantillon était par la suite versé dans un bocal de 1 litre identifié (site, date, station), contenant de l'éthanol à 95 %. Afin de maintenir une concentration d'alcool suffisante pour une bonne conservation des larves, l'éthanol de chacun des pots d'échantillon était remplacé après 24 heures.

3. Résultats

3.1 Température

Les températures moyennes observées sur les sites d'échantillonnage affichent une tendance à la baisse depuis 2002, à l'exception de l'année 2005 pour le Banc de la Rivière du Loup et de l'année 2008 pour l'Anse Sainte-Anne (figure 5). En 2008, la température moyenne rencontrée dans l'Anse Sainte-Anne est inférieure de 4,9°C par rapport à 2002 mais supérieure de 1,68°C par rapport à 2007 et celle du Banc de la Rivière du Loup est inférieure de 4,57°C. De plus, comparée aux trois années précédentes, la température moyenne s'avère plus élevée dans l'Anse Sainte-Anne que sur le Banc de la Rivière du Loup.

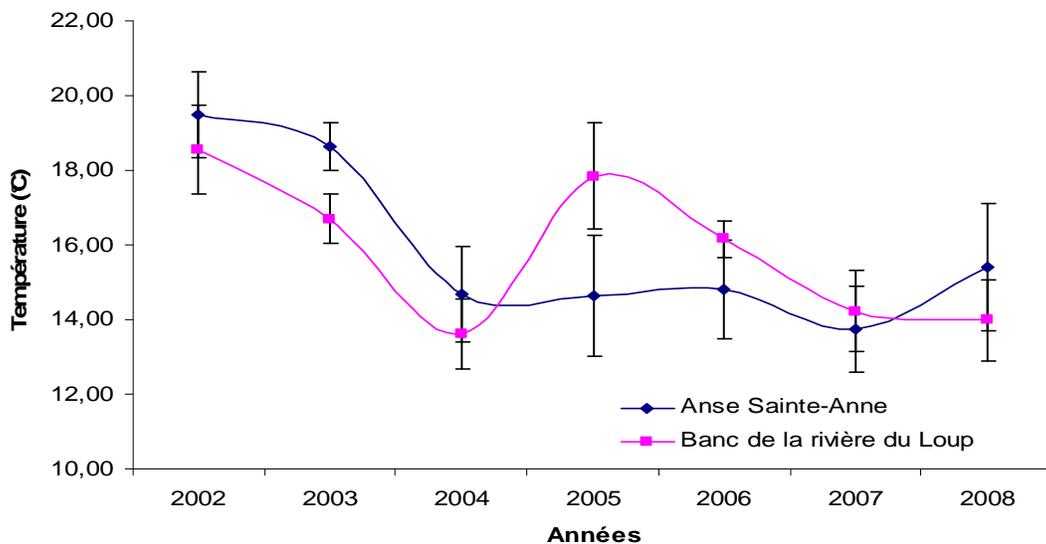


Figure 5. Température moyenne (avec IC 95 %) enregistrée sur les deux sites à l'étude entre 2002 et 2008.

La température des stations d'échantillonnage de larves (4-5-6-7 Anse Sainte-Anne et 4-5-6-7-8 Banc de la Rivière du Loup) est généralement plus chaude que les stations périphériques, et ce, pour les deux sites (figures 6 et 7). On observe aussi une forte diminution de la température lors de la deuxième session d'échantillonnage (fin juillet) par rapport à la première (début juillet). Les différences de température sont plus marquées dans l'Anse Sainte-Anne que sur le Banc de la Rivière du Loup puisque la température de l'eau diminue en moyenne (\pm écart-type) de $3,83 \pm 1,83$ °C par rapport à $2,20 \pm 0,49$ °C.

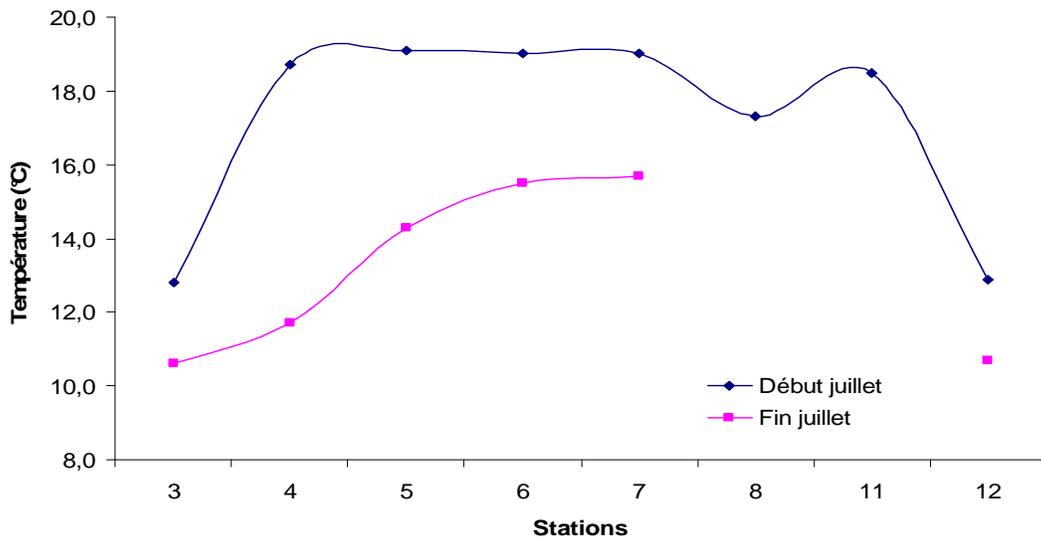


Figure 6. Températures observées aux stations de l'Anse Sainte-Anne en 2008.

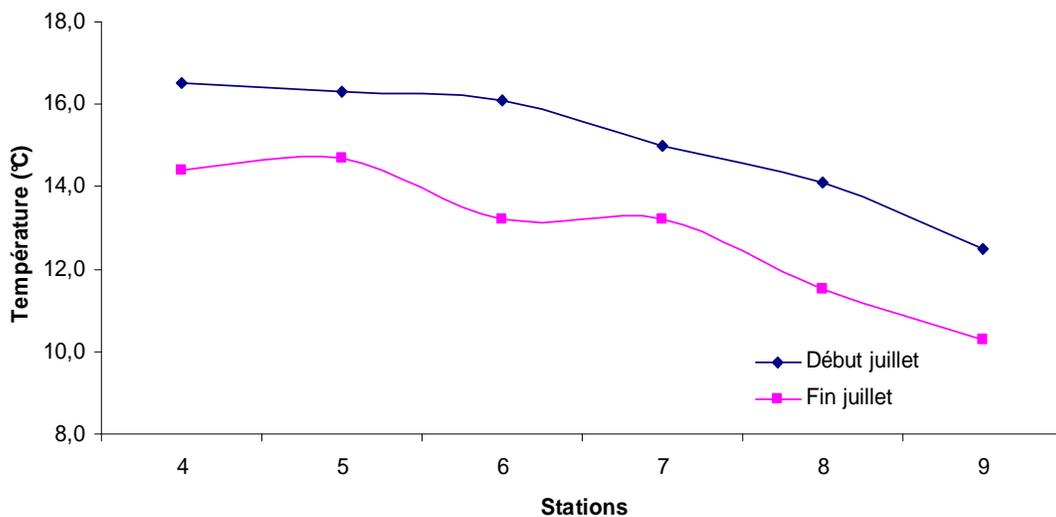


Figure 7. Températures observées aux stations du Banc de la Rivière du Loup en 2008.

3.2 Salinité

La salinité moyenne du Banc de la Rivière du Loup est supérieure en tout temps à celle trouvée dans l'Anse Sainte-Anne. La salinité moyenne (\pm écart-type) du Banc de la Rivière du Loup se trouve aux environs de $23,29 \pm 2,87$ ‰ tandis que celle de l'Anse Sainte-Anne se situe autour de $16,82 \pm 4,44$ ‰ (figure 8). Ces valeurs se rencontrent dans la moyenne des années précédentes ($21,94 \pm 2,99$ ‰ pour le Banc de la Rivière du Loup et $15,94 \pm 3,06$ ‰ pour l'Anse Sainte-Anne).

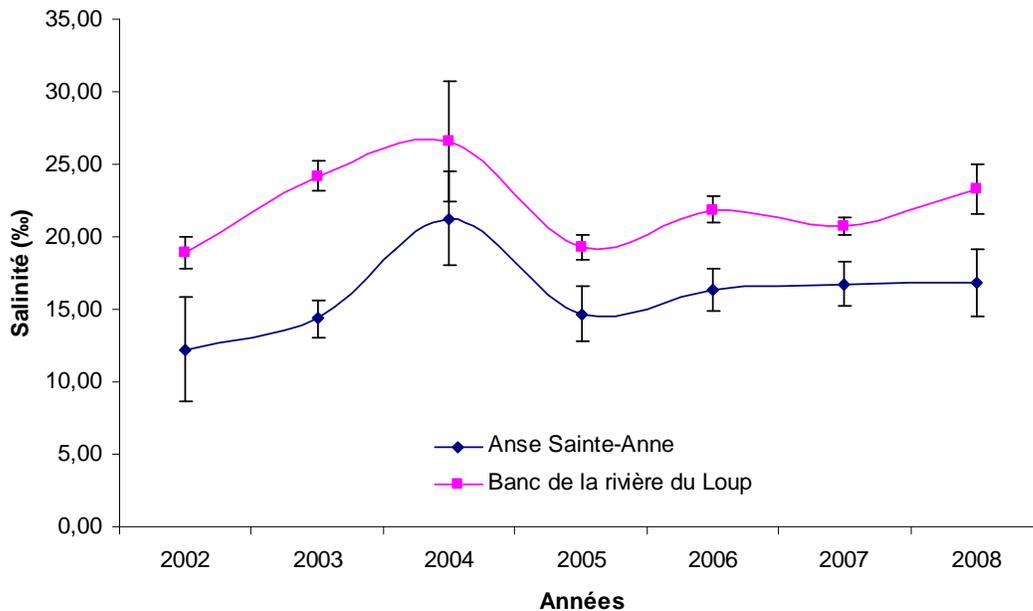


Figure 8. Salinité moyenne (avec IC 95 %) enregistrée sur les deux sites à l'étude entre 2002 et 2008.

3.3 Abondance larvaire

La densité moyenne de larves d'éperlan recueillies en 2008 dans l'Anse Sainte-Anne (3708,1 larves/1000 m³ d'eau) (tableau 1) est supérieure à la densité moyenne des larves obtenue au cours des six dernières années (1226,8 larves/1000 m³ d'eau). On remarque une augmentation du nombre de larves sur ce site depuis 2005. La densité de larves capturées à l'Anse Sainte-Anne est toujours plus élevée que celle du Banc de la Rivière du Loup. D'autre part, tout comme pour l'Anse Sainte-Anne, la densité moyenne trouvée cette année sur le Banc de la Rivière du Loup (226,3 larves/1000 m³ d'eau) est supérieure à la densité moyenne des six dernières années (35,6 larves/1000 m³ d'eau) (figure 9).

Comme pour l'année 2007, la deuxième session d'échantillonnage a permis de récolter plus de larves que la première.

Tableau 1. Densité moyenne de larves d'éperlan observées dans l'Anse Sainte-Anne et sur le Banc de la Rivière du Loup entre 2002 et 2008

Site	Année	Période	Densité moyenne et écart-type de larves d'éperlans par 1000 m ³	
Anse Sainte-Anne	2002	1	453,8 ± 359,8	275,1 ± 307,4
		2	96,5 ± 76,4	
	2003	1	600,0 ± 819,4	606,1 ± 650,6
		2	612,3 ± 562,3	
	2004	1	4500,6 ± 7538,3	2622,5 ± 5357,1
		2	744,5 ± 856,2	
	2005	1	807,1 ± 927,2	568,6 ± 697,0
		2	330,1 ± 349,6	
	2006	1	1332,8 ± 2522,7	681,3 ± 1792,5
		2	29,8 ± 36,1	
	2007	1	2640,1 ± 3296,1	2606,9 ± 2742,2
		2	2573,6 ± 2584,4	
	2008	1	4138,2 ± 4721,4	3708,1 ± 4865,4
		2	3278,0 ± 5696,6	
Banc de la Rivière du Loup	2002	1	29,6 ± 38,7	25,1 ± 31,8
		2	20,6 ± 26,8	
	2003	1	16,6 ± 24,4	10,7 ± 18,8
		2	4,8 ± 10,7	
	2004	1	156,1 ± 297,2	78,0 ± 214,5
		2	0	
	2005	1	53,0 ± 96,8	26,5 ± 70,3
		2	0	
	2006	1	0,5 ± 1,0	0,2 ± 0,7
		2	0	
	2007	1	65,1 ± 101,6	72,8 ± 124,9
		2	80,5 ± 157,0	
	2008	1	141,1 ± 189,7	226,3 ± 455,2
		2	311,5 ± 641,9	

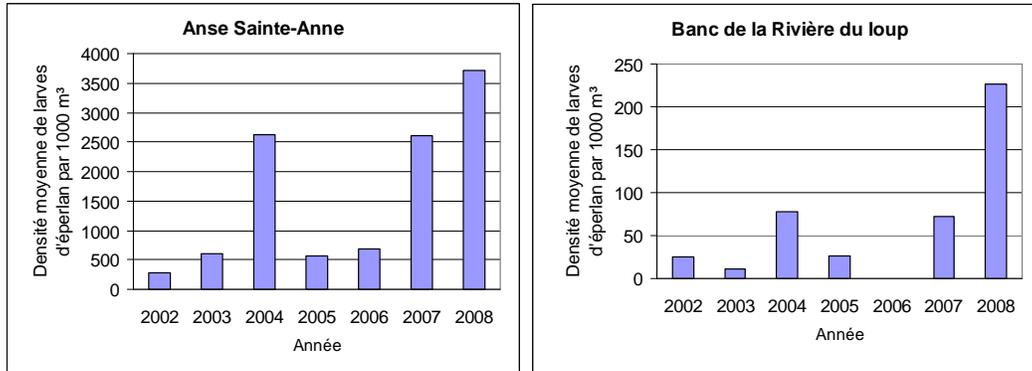


Figure 9. Évolution annuelle de l'abondance des larves d'éperlan.

La corrélation entre les indices de dépôt des œufs des rivières Fouquette et du Loup et l'abondance larvaire que l'on trouve sur le Banc de la Rivière du Loup est présentée à la figure 10. À l'observation, il apparaît une forme de corrélation qui suit la même tendance mais la corrélation est non significative selon le test de Pearson ($P \geq 0,056$).

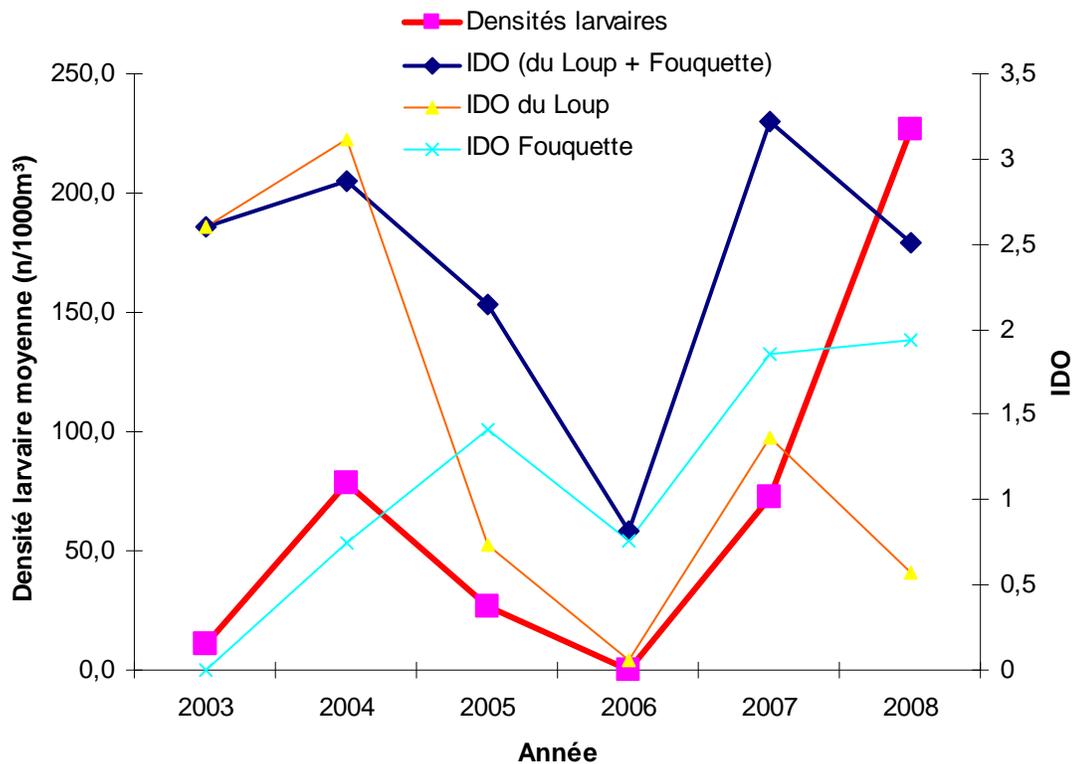


Figure 10. Densité moyenne de larves d'éperlan arc-en-ciel sur le Banc de la Rivière du Loup en relation avec l'indice combiné de dépôt des œufs (IDO) de la rivière Fouquette et de la rivière du Loup entre 2003 et 2008.

La proportion des espèces de larves varient selon les sites. À l'Anse Sainte-Anne, la densité moyenne des larves d'éperlan domine (80 %) sur les densités moyennes des larves de hareng (19 %) et de capelan (1 %). Sur le Banc de la Rivière du Loup, la densité moyenne des larves de hareng domine (97 %) sur la densité moyenne des larves d'éperlan (2 %) et de capelan (1 %) (figure 11).

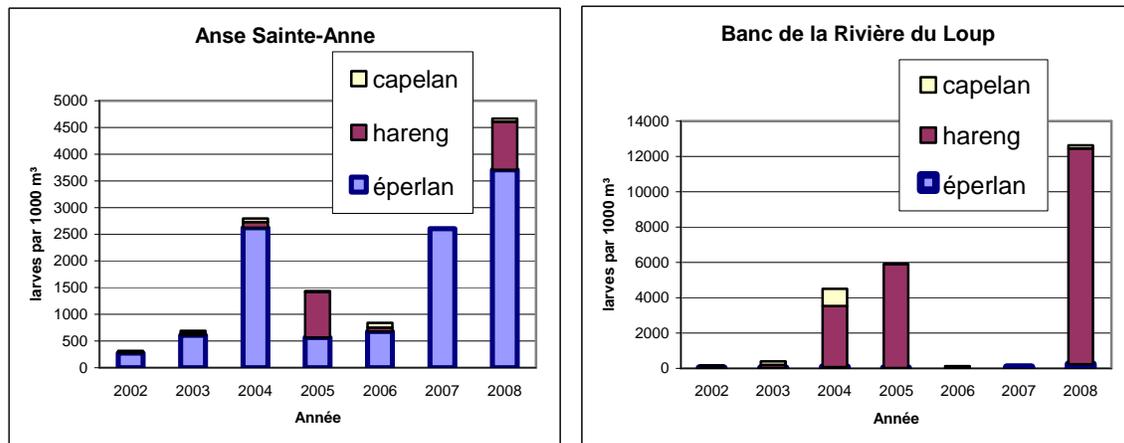


Figure 11. Proportion des espèces de larves à l'Anse Sainte-Anne et sur le Banc de la Rivière du Loup.

3.4 Taille des larves

La taille moyenne des larves d'éperlan se situe dans l'ordre de grandeur des dernières années autant à l'Anse Sainte-Anne que sur le Banc de la Rivière du Loup (figure 12).

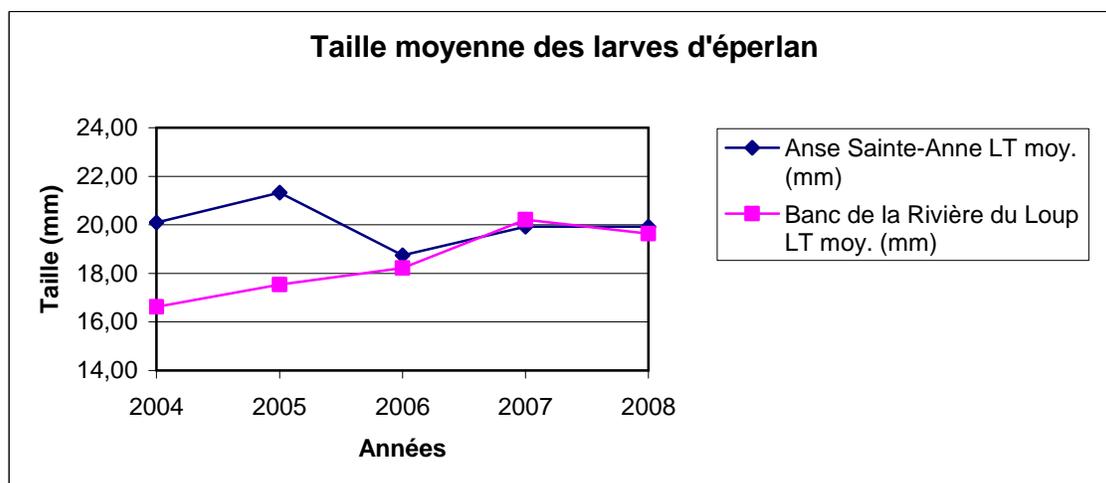


Figure 12. Taille moyenne des larves d'éperlan depuis 2004.

À l'Anse Sainte-Anne, la taille moyenne des larves des deux sessions de chalutage est de 19,93 mm alors qu'elle était de 19,92 mm en 2007. Sur le Banc de la Rivière du Loup, la taille moyenne des larves est de 19,93 mm alors qu'elle était de 20,21 mm en 2007 (tableau 2).

Tableau 2. Taille moyenne des larves d'éperlan capturées en 2008

Session	Anse Sainte-Anne			Banc de la Rivière du Loup		
	LT moy. (mm)	Écart-type (mm)	n	LT. moy. (mm)	Écart-type (mm)	n
1	19,53	2,46	400	18,20	2,25	190
2	20,45	2,92	311	21,63	3,36	136

4. Discussion

4.1 Température et salinité

La température moyenne des eaux de surface du Banc de la Rivière du Loup semble se stabiliser après une tendance à la baisse depuis 2005. À l'Anse Sainte-Anne, la température moyenne est en hausse cette année comparativement aux quatre dernières années, dépassant même la température du Banc de la Rivière du Loup. Tout comme les dernières années, la température demeure plus élevée dans les stations d'échantillonnage que dans les stations périphériques. Cela confirme que le chalutage se fait toujours dans les zones de rétention de larves les plus favorables, et ce, au deux sites. Il faut noter que la température et la salinité n'ont pu être déterminées aux stations 8 et 11 lors de la deuxième session de chalutage à l'Anse Sainte-Anne à cause des forts vents qui sévissaient dans ce secteur.

Le patron de salinité est similaire entre les deux sites (figure 8). D'autre part, la salinité est toujours plus élevée sur le Banc de la Rivière du Loup à cause de sa localisation plus en aval que l'Anse Sainte-Anne (Pettigrew *et al.* 2007). De plus, les variations observées sur chacun des sites d'échantillonnage sont sans doute attribuables aux variations du débit

du fleuve Saint-Laurent qui auraient un effet de dilution plus ou moins marqué des eaux de l'estuaire (Pettigrew *et al.* 2007).

4.2 Abondance larvaire

En 2008, l'abondance larvaire à l'Anse Sainte-Anne et sur le Banc de la Rivière du Loup a atteint un sommet jamais égalé depuis que ce suivi existe. Cette année, à l'Anse Sainte-Anne, la densité moyenne de larves d'éperlan s'élève à 3708 larves par 1000 m³ alors que l'ancienne valeur la plus élevée atteignait 2622 larves par 1000 m³ en 2004. Sur le Banc de la Rivière du Loup, la densité moyenne de larves d'éperlan s'élève à 226 larves par 1000 m³, alors que l'ancienne valeur la plus élevée s'élevait à 78 larves par 1000 m³ en 2007.

4.3 Taille des larves

La taille moyenne des larves en 2008 sur les deux sites ne diffère pas vraiment de celle de l'an dernier ainsi que de celle des dernières années. La taille des larves est plus grande à la deuxième session de chalutage par rapport aux larves capturées à la première session, et ce, pour les deux sites d'échantillonnage.

5. Conclusion

En 2008, les densités d'éperlan 0+ dans les habitats de croissance du sud de l'estuaire du Saint-Laurent sont les plus fortes que l'on observe depuis 2002.

6. Liste des références

BERGER, C. et G. TRENCIA. 1994. Dévalaison, dispersion et distribution des larves d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans l'estuaire du Saint-Laurent, Revue bibliographique. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 49 p.

- BERNATCHEZ, L. et S. MARTIN. 1996. Mitochondrial DNA diversity in anadromous rainbow smelt, *Osmerus mordax* Mitchell: a genetic assessment of the member-variant hypothesis. J. Can. Sci. Halieut. 53.
- BOURGET, G. 2008. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 35 pages.
- DAUVIN, J-C. et J.J. Dodson. 1990. Relationship between feeding incidence and vertical and longitudinal distribution of rainbow smelt larvae (*Osmerus mordax*) in a turbid well-mixed estuary. Marine Ecology Progress Series 60 : 1-12
- 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 et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 24 p.
- GIRAULT, C. 2002. Suivi 2002 des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport de stage, Centre universitaire de Chinon, Université de Tours, France, 58 p.
- LECOMTE, F. et J. J. DODSON, 2004. Role of early life-history constraints and resource polymorphism in the segregation of sympatric populations of an estuarine fish. Evolutionary ecology research, 6: 631-658.
- PETTIGREW P. 2009. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 25 pages.
- RICHARD, R. 2007. 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. 33 pages.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement. Services des pêches et des Services de la mer, Ottawa, Bulletin 184, p. 330-351.
- SIROIS, P. et J. J. DODSON. 2000. Influence of turbidity, food density and parasites on the ingestion and growth of larval rainbow smelt *Osmerus mordax* in an estuarine turbidity maximum. Mar. Ecol. Prog. Ser.193:167-179.

- STETTER, S.L.P., THOMPSON, J.L.S., RUDSTAM, L.G., PARRISH, D.L. et P.J. SULLIVAN. 2007. Importance and predictability of cannibalism in rainbow smelt. *American Fisheries Society* 136 : 227-237
- 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. Ass. Biol. Québec, Vol. II, pp. 472-496.
- 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 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, 34 p.