

*Suivi de la reproduction de
l'éperlan arc-en-ciel
dans la rivière Fouquette
en 2004*

DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE DU BAS-SAINT-LAURENT

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS
SECTEUR FAUNE QUÉBEC

**Direction de l'aménagement de la faune
de la région du Bas-Saint-Laurent**

***Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel
dans la rivière Fouquette en 2004***

par

Jérôme Doucet

**Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
Secteur Faune Québec**

Décembre 2004

Référence à citer :

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, Secteur Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 20 p.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CHARGÉ DE PROJET

Guy Verreault, biologiste¹

TRAVAUX DE TERRAIN

Sabrina Audet²
Annie Bérubé²
Jérôme Doucet¹
François Gagnon¹
Guy Verreault
Alexandre Cerruti¹
Serge Perron²
Julie Pilote¹

DÉTERMINATION DE L'ÂGE

Jérôme Doucet
François Gagnon

ANALYSE ET RÉDACTION

Jérôme Doucet

SAISIE ET MISE EN PAGE

Francine Bélanger¹

¹ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent.

² Comité de bassin de la rivière Fouquette.

RÉSUMÉ

Le suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est réalisé annuellement à la rivière Fouquette depuis 1994. Ces travaux permettent d'acquérir des informations pertinentes sur l'évolution du segment reproducteur de cette population d'éperlans. L'échantillonnage a été réalisé entre le 30 avril et le 11 mai 2004 et a permis la capture de 884 éperlans. Six nuits d'inventaire ont ensuite été sélectionnées pour l'analyse. Un échantillon de 373 éperlans capturés au cours de ces nuits a servi de base à la caractérisation du stock reproducteur. Les prises moyennes par unité d'effort (PUE) sont de 42 éperlans/5 minutes. Cette valeur constitue une légère hausse par rapport à 2003, qui constituait la plus faible abondance obtenue depuis le début du suivi en 1994, mais demeure à 85 % inférieure à la moyenne des 11 dernières années. Le rapport des sexes est de 1,93 mâle pour 1 femelle. L'âge moyen des femelles est de 2,9 ans alors que celui des mâles est de 2,8 ans. Les tailles moyennes qui y sont associées sont de 157,5 mm pour les femelles et de 150,7 mm pour les mâles. L'activité reproductrice est fortement dominée par les éperlans de 3 ans qui représentent 77,1 % des reproducteurs. L'indice de déposition des œufs (IDO) est relativement faible, mais supérieur à 2002 et 2003, établissant coup sur coup le record du plus faible indice obtenu jusque là. Les remontées des PUE et de l'IDO sont encourageantes pour le maintien de la population, mais les connaissances réduites concernant les facteurs environnementaux et biologiques (survie des œufs, conditions climatiques et taux de mortalité dus à la prédation et à la pêche) pouvant influencer le recrutement des éperlans, limitent toutefois l'interprétation des résultats concernant les tendances décelées dans la population.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ	v
TABLE DES MATIÈRES	vii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	ix
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE	1
2.1 Échantillonnage.....	1
2.2 Analyse des données	2
3. RÉSULTATS	5
3.1 Prises par unité d'effort et rapport des sexes.....	4
3.2 Structure d'âge et de taille	5
3.3 Indice de déposition des œufs	7
4. DISCUSSION	11
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	12
6. BIBLIOGRAPHIE	13

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1. Synthèse des paramètres de population d'éperlans arc-en-ciel échantillonnés à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004	6

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des tributaires où l'on retrouve des frayères à éperlan arc-en-ciel sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent	2
Figure 2. Schéma des étapes de l'analyse des données récoltées à la rivière Fouquette en 2004	3
Figure 3. Journées sélectionnées pour l'analyse et températures de l'eau à la rivière Fouquette en 2004	4
Figure 4. Prises par unité d'effort (PUE) des éperlans arc-en-ciel en période de reproduction à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004.....	5
Figure 5. Distribution des fréquences d'âge des éperlans arc-en-ciel à la rivière Fouquette en 2004	6
Figure 6. Distribution des fréquences de taille des éperlans arc-en-ciel à la rivière Fouquette en 2004	7
Figure 7. Indice de déposition des œufs d'éperlans arc-en-ciel, à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004	8
Figure 8. Contribution relative de chaque classe d'âge des femelles d'éperlans arc-en-ciel à la déposition des œufs et à l'effectif total à la rivière Fouquette en 2004	8
Figure 9. Relation entre l'importance de la déposition des œufs (IDO) et la force des recrues de reproducteurs	9
Figure 10. Indice du succès de recrutement entre 1994 et 2001	10
Figure 11. Contribution nette de chaque cohorte annuelle des femelles d'éperlan arc-en-ciel à la déposition des œufs à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004	10

1. INTRODUCTION

L'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire constitue une population génétiquement distincte des autres populations d'éperlans du fleuve Saint-Laurent (Bernatchez *et al.* 1993, 1995). Autrefois abondante, cette population a vu ses effectifs diminuer considérablement au cours des trente dernières années. La désertion de l'importante frayère de la rivière Boyer par les reproducteurs s'associe bien au déclin observé (Trencia *et al.* 1990; Robitaille et Vigneault 1990). Aujourd'hui, 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). Découverte en 2002, l'utilisation de la rivière du Loup comme frayère par les éperlans s'est confirmé depuis 2003 et 2004, suite à une caractérisation exhaustive de la déposition d'œufs. La frayère de la rivière Fouquette représente à l'heure actuelle 20 % de toutes les superficies de frayères utilisées sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Le nombre limité de tributaires de fraye et leur vulnérabilité potentielle rendent cette population d'éperlans vulnérable. C'est pourquoi la Société de la faune et des parcs du Québec a instauré en 1994 un suivi normalisé de la reproduction de cette population sur la frayère de la rivière Fouquette.

Ce rapport décrit les résultats de la campagne d'échantillonnage menée en 2004. Ils sont ensuite comparés à ceux obtenus depuis 1994, afin d'établir les correspondances entre les années et déceler ainsi les tendances de cette population d'éperlans.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Échantillonnage

L'échantillonnage ainsi que les mesures et observations effectuées sur les éperlans frais ont été réalisés selon les modalités décrites par Pelletier *et al.* (1996) et Bérubé *et al.* (2002). Les étapes de ces analyses sont résumées à la figure 2.

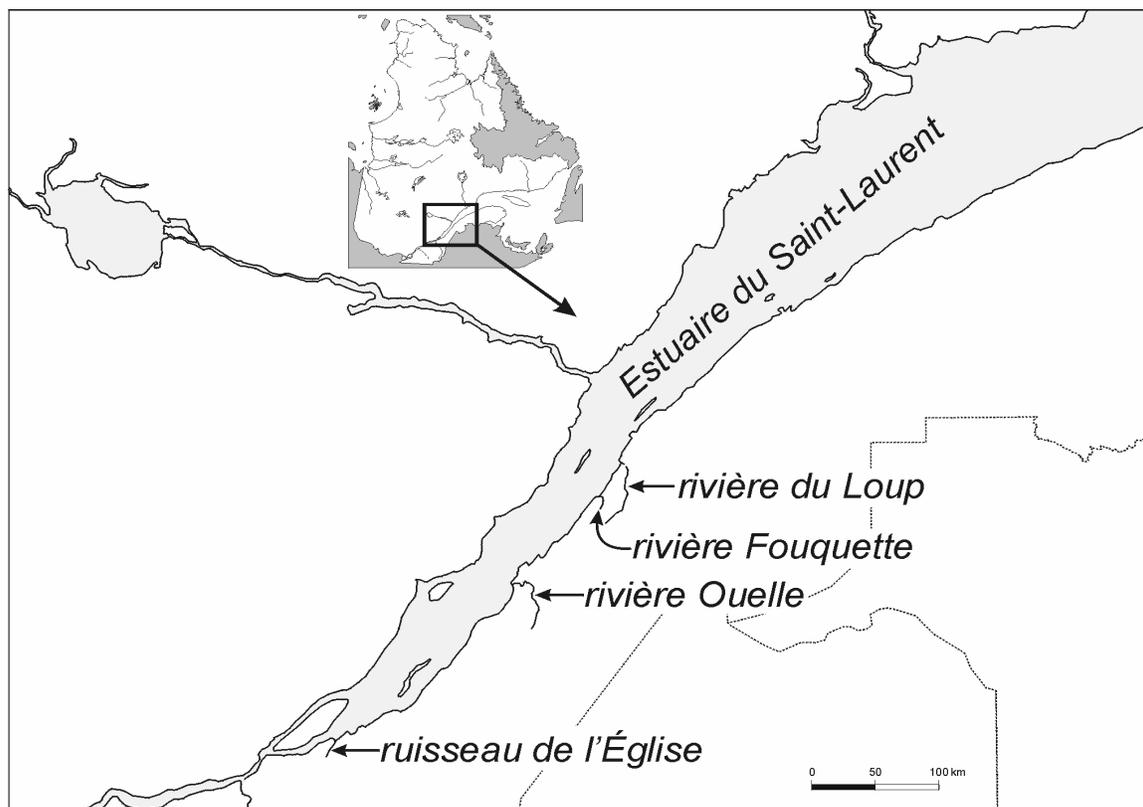


Figure 1. Localisation des tributaires où l'on retrouve des frayères à éperlan arc-en-ciel sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

2.2. Analyse des données

En 2004, l'analyse des données a été effectuée selon la manière exposée par Pouliot (2003) et une relation entre le stock et le recrutement a été ajoutée cette année. Un total de 11 nuits d'échantillonnage a été réalisé entre le 30 avril et le 11 mai 2004. L'échantillon totalise 884 éperlans pour cette période. Selon la méthode de Pettigrew (1997), les nuits d'échantillonnage retenues pour l'analyse sont celles supérieures à la moyenne des PUE quotidiens des femelles (6,03), soit celles du 1, 2, 3, 4, 6 et 7 mai (figure 3). Parmi les 810 éperlans récoltés durant ces six jours, un sous-échantillon stratifié selon la taille de 373 éperlans, dont 161 femelles et de 212 mâles, a été utilisé pour confectionner les clés âge-longueur normalisées.

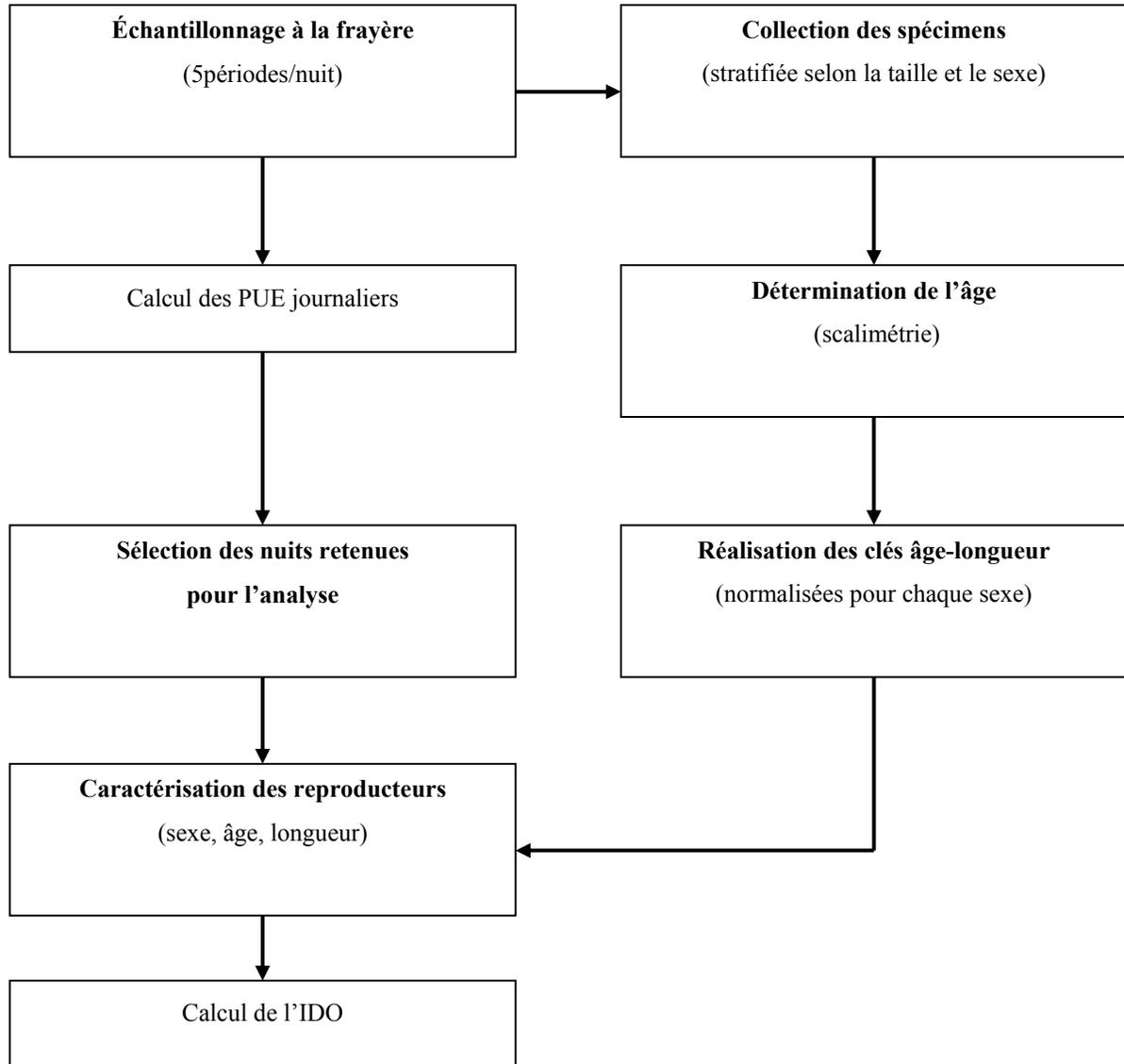


Figure 2. Schéma des étapes de l'analyse des données récoltées à la rivière Fouquette en 2004.

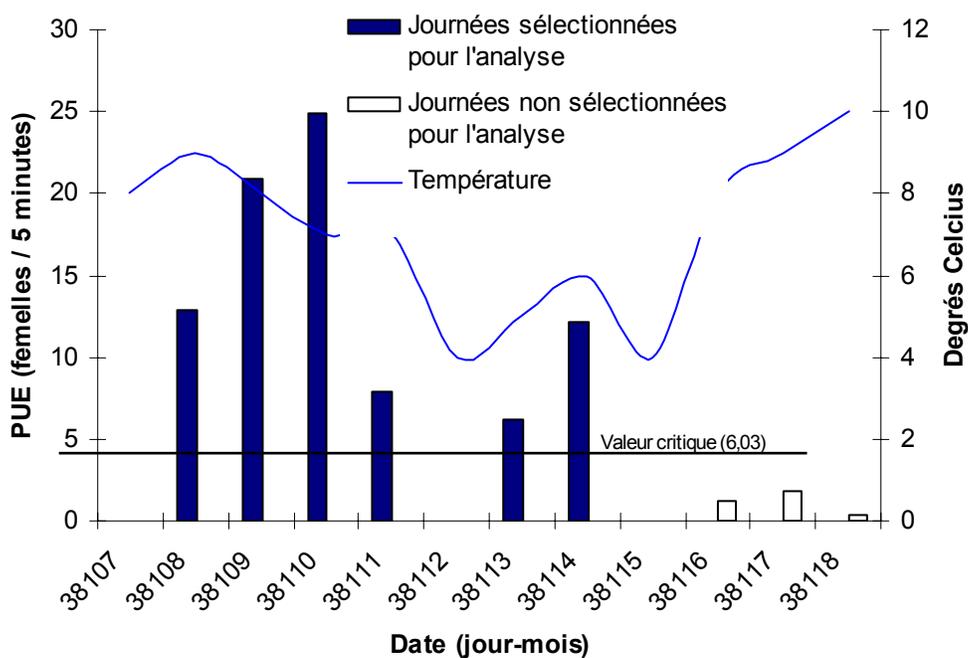


Figure 3. Journées sélectionnées pour l'analyse et températures de l'eau à la rivière Fouquette en 2004.

3. RÉSULTATS

3.1 Prises par unité d'effort et rapport des sexes

Les prises moyennes par unité d'effort (PUE) à la rivière Fouquette en 2004, sont de 42 éperlans/5 minutes. Cette valeur est légèrement supérieure à 2003 (35 éperlans/5 minutes), constituant le résultat le plus faible observé depuis l'instauration du suivi en 1994 (figure 4 et tableau 1).

Les prises moyennes par unité d'effort des femelles en 2004 sont de 14 femelles/5 minutes. Cette valeur est à l'image du PUE global de saison, qui représente la plus faible abondance mesurée en dehors de l'année 2003.

Le rapport des sexes en 2004 (1,93 mâle pour une femelle) est plus faible que celui observé en 2003 (3,28 mâles pour une femelle), soit le rapport le plus défavorable

envers les femelles enregistré depuis 1994 (tableau 1). Il correspond cependant au rapport moyen observé au cours des 10 dernières années (2,0 : 1)

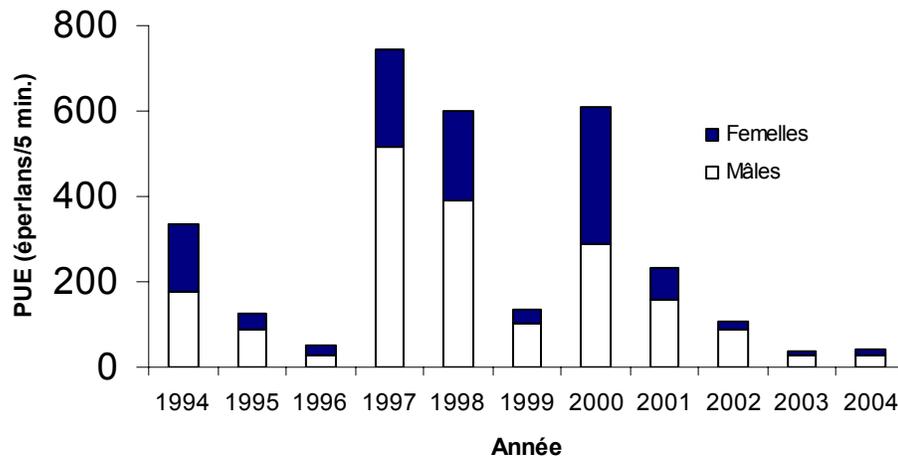


Figure 4. Prises par unité d'effort (PUE) des éperlans arc-en-ciel en période de reproduction à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004.

3.2 Structure d'âge et de taille

En 2004, la cohorte de 2001 âgée de 3 ans, domine largement l'activité reproductrice avec 77,1 % des géniteurs (figure 5).

Les cohortes des années 2002 (2 ans), 2000 (4 ans) 1999 (5 ans) et 1998 (6 ans) complètent l'effectif avec, respectivement, 11,5 %, 7,6 % 3,2 % et 1,6 % des captures réalisées.

Tableau 1. Synthèse des paramètres de population d'éperlans arc-en-ciel échantillonnés à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004.

Année	PUE	Rapport	PUE	Indice de déposition des œufs	Âge moyen (année) ⁽ⁿ⁾		Taille moyenne (LF en mm) ⁽ⁿ⁾	
	(Éperlans/5 min) nb. Jours-pêche	des sexes (mâle : femelle)	femelles (Éperlans/5 min)		M	F	M	F
2004	42 / 5 min 6 nuits	1,9 : 1	14	1,7	2,9 ¹⁶¹	2,8 ²¹²	150,7 ²¹²	157,5 ¹⁶¹
2003	35 / 5 min 2 nuits	3,2 : 1	8	0,2	2,3 ¹⁴⁷	2,7 ⁵²	131,7 ¹⁴⁷	143,3 ⁵²
2002	109 / 5 min 2 nuits	1,78 : 1	20	0,9	3,0 ²⁴⁷	3,1 ¹⁶⁷	154,4 ²⁴⁷	164,4 ¹⁶⁷
2001	232 / 5 min 4 nuits	2,5 : 1	72	4,3	2,5 ⁶⁶²	2,6 ³⁰⁰	138,5 ⁶⁶²	145,9 ³⁰⁰
2000	612 / 5 min 2 nuits	0,9 : 1	325	16,1	2,9 ²⁹⁸	3,0 ⁹⁸	147,5 ²⁹⁸	162,4 ⁹⁸
1999	136 / 5 min 3 nuits	2,9 : 1	35	3,5	3,5 ⁴⁰⁰	3,7 ¹⁶⁰	166,0 ⁴⁰⁰	183,0 ¹⁶⁰
1998	602 / 5 min 3 nuits	1,8 : 1	213	12,1	3,0 ⁵⁰⁴	3,1 ²¹⁷	146,0 ⁵⁰⁴	156,0 ²¹⁷
1997	743 / 5 min 3 nuits	2,3 : 1	225	12	2,9 ⁴⁴⁶	2,9 ⁷⁸	146,0 ⁴⁴⁶	145 ⁷⁸
1996	53 / 5 min 7 nuits	1,1 : 1	25	5	3,2 ⁶¹²	3,5 ²⁴⁵	156,0 ⁶¹²	170,0 ²⁴⁵
1995	124 / 5 min 5 nuits	2,4 : 1	36	5,6	3,4 ²³⁹⁹	3,6 ¹¹⁵⁶	167,0 ²³⁹⁹	179,0 ¹¹⁵⁶
1994	333 / 5 min 3 nuits	1,1 : 1	159	10,4	3,0 ¹⁷⁸⁰	2,9 ⁴⁴⁵	159,0 ¹⁷⁸⁰	163,0 ⁴⁴⁵

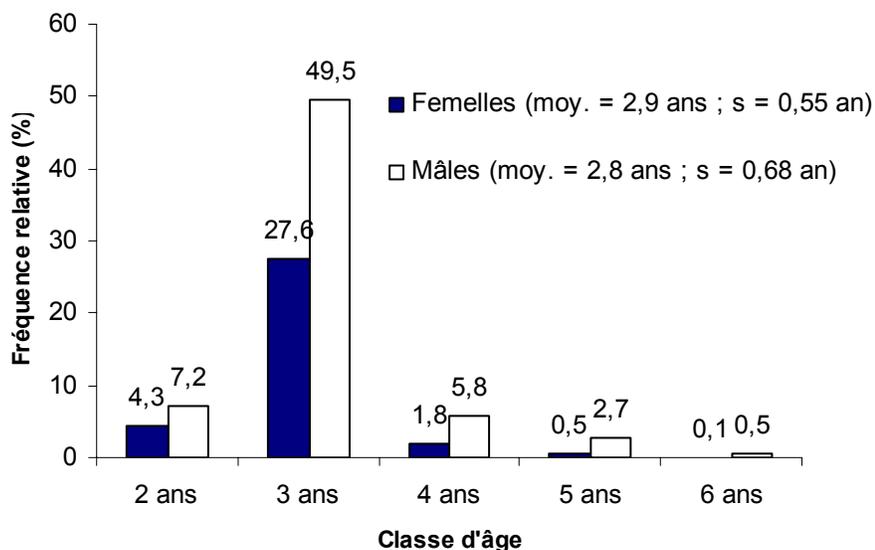


Figure 5. Distribution des fréquences d'âge des éperlans arc-en-ciel à la rivière Fouquette en 2004.

L'âge moyen des reproducteurs est de 2,8 ans ($s = 0,68$ an) pour les mâles et de 2,9 ans ($s = 0,55$) pour les femelles. Les tailles moyennes associées à ces distributions normales et unimodales sont de 150,7 mm ($s = 17,3$) pour les mâles et de 157,5 mm ($s = 19,5$ mm) pour les femelles (figure 6).

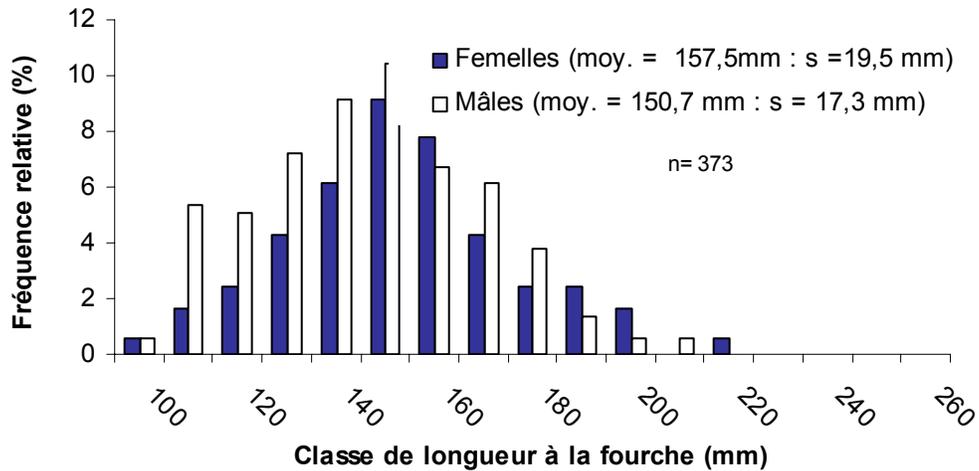


Figure 6. Distribution des fréquences de taille des éperlans arc-en-ciel à la rivière Fouquette en 2004.

3.3 Indice de déposition des œufs

En 2004, l'indice de déposition des œufs (IDO) se situe à 1,7 (figure 7). Cette valeur est nettement plus élevée que celle enregistrée en 2003 (0,2 %) et est légèrement supérieure à celle de 2002. Elle demeure cependant bien inférieure à la valeur moyenne des 10 dernières années qui se situe à 7,0 ($s = 5,3$). Les femelles de 3 ans représentent 81,4 % de l'effectif global tandis qu'elles contribuent à 82,7 % de la déposition des œufs (figure 8). Les femelles de 2 ans, qui comptent pour 10,6 % des effectifs, ne représentent quant à elles que 4,1 % de la déposition. Les femelles de 4, 5 et 6 ans assurent les 8,1 % qui restent de la déposition des œufs. En 2003, les individus de 3 ans étaient pratiquement absents (13,5 % de l'effectif) et cette cohorte est à peine plus représentée en 2004.

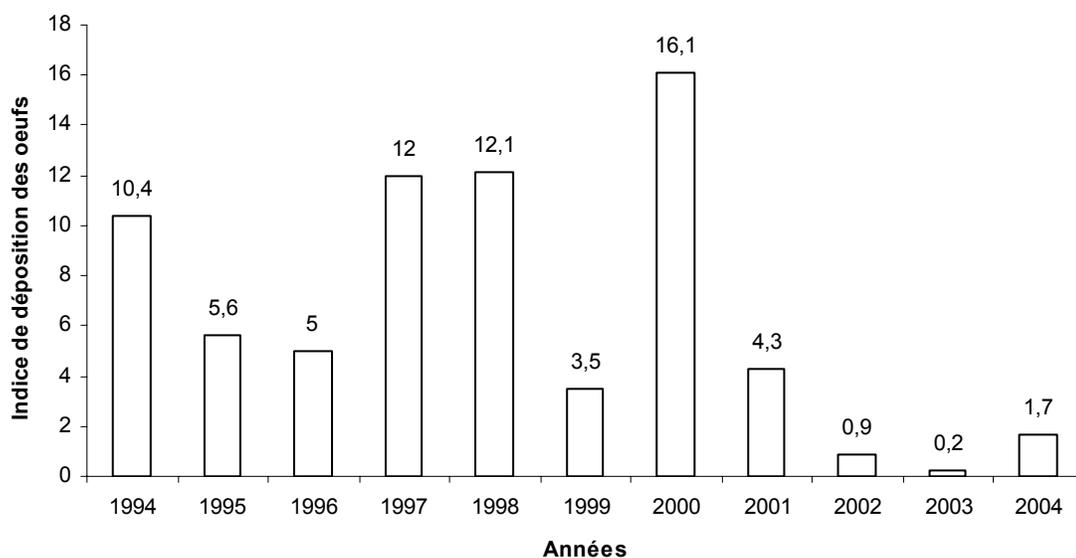


Figure 7. Indice de déposition des œufs d'éperlans arc-en-ciel, à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004.

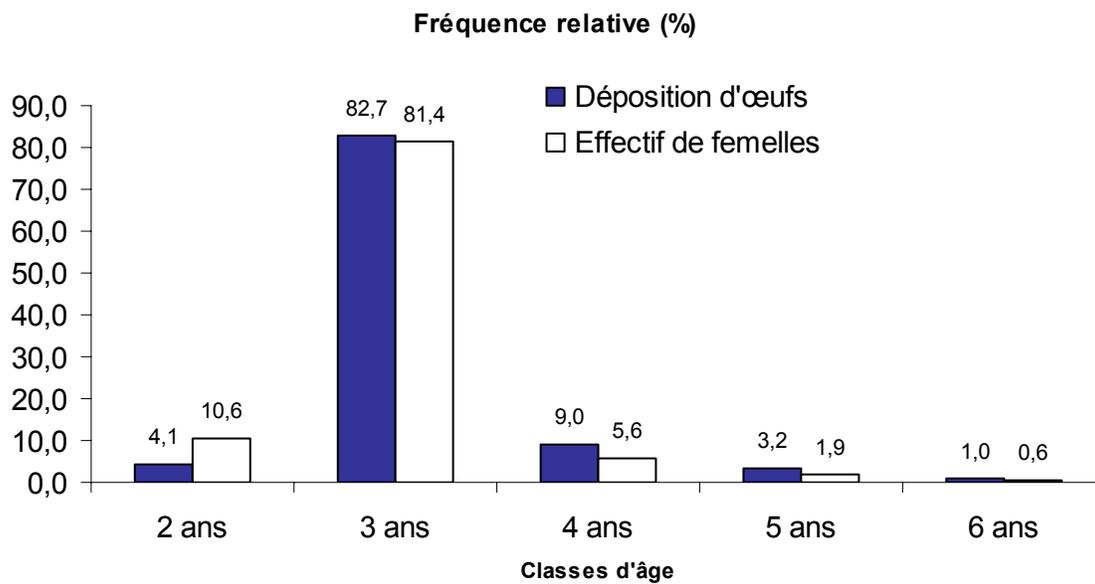


Figure 8. Contribution relative de chaque classe d'âge des femelles d'éperlans arc-en-ciel à la déposition des œufs et à l'effectif total, à la rivière Fouquette en 2004.

La figure 9 démontre la relation entre l'IDO d'une année et l'importance des recrues produites sous forme de reproducteurs pour cette cohorte. On observe qu'une variation de l'IDO n'entraîne pas de réponse linéaire du nombre de reproducteurs produits dans cette cohorte. En ce sens, une forte déposition d'œufs n'est pas une garantie d'un fort retour lors des années suivantes.

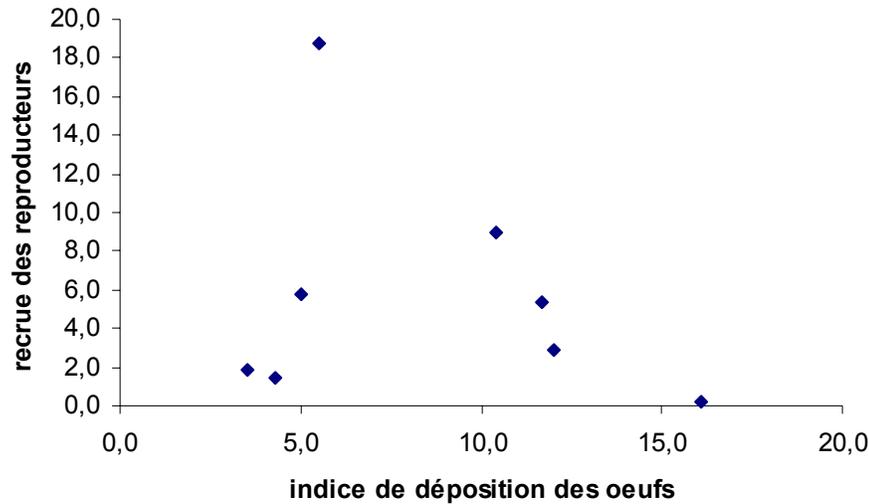


Figure 9. Relation entre l'importance de la déposition des œufs (IDO) et la force des recrues de reproducteurs.

En observant l'évolution de la relation IDO/recrutement (figure 10), on remarque que le taux de recrutement est sensiblement plus élevé lors de la période 1994-1996 que lors des années subséquentes. À partir de 1997, le recrutement est déficitaire, les cohortes déposent alors moins d'œufs en comparaison de leurs géniteurs. La figure 11 vient appuyer ces données et démontre que la déposition d'œufs de 1994 à 2000 fut majoritairement effectuée par les cohortes de 1991 et de 1995. Depuis 1996, aucune cohorte ayant cette puissance n'a contribué à la reproduction sur la rivière Fouquette.

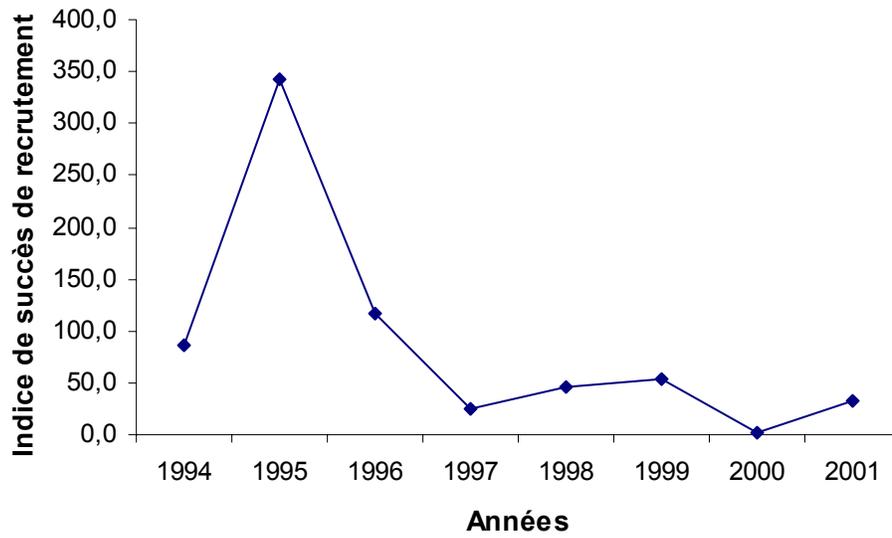


Figure 10. Indice du succès de recrutement entre 1994 et 2001

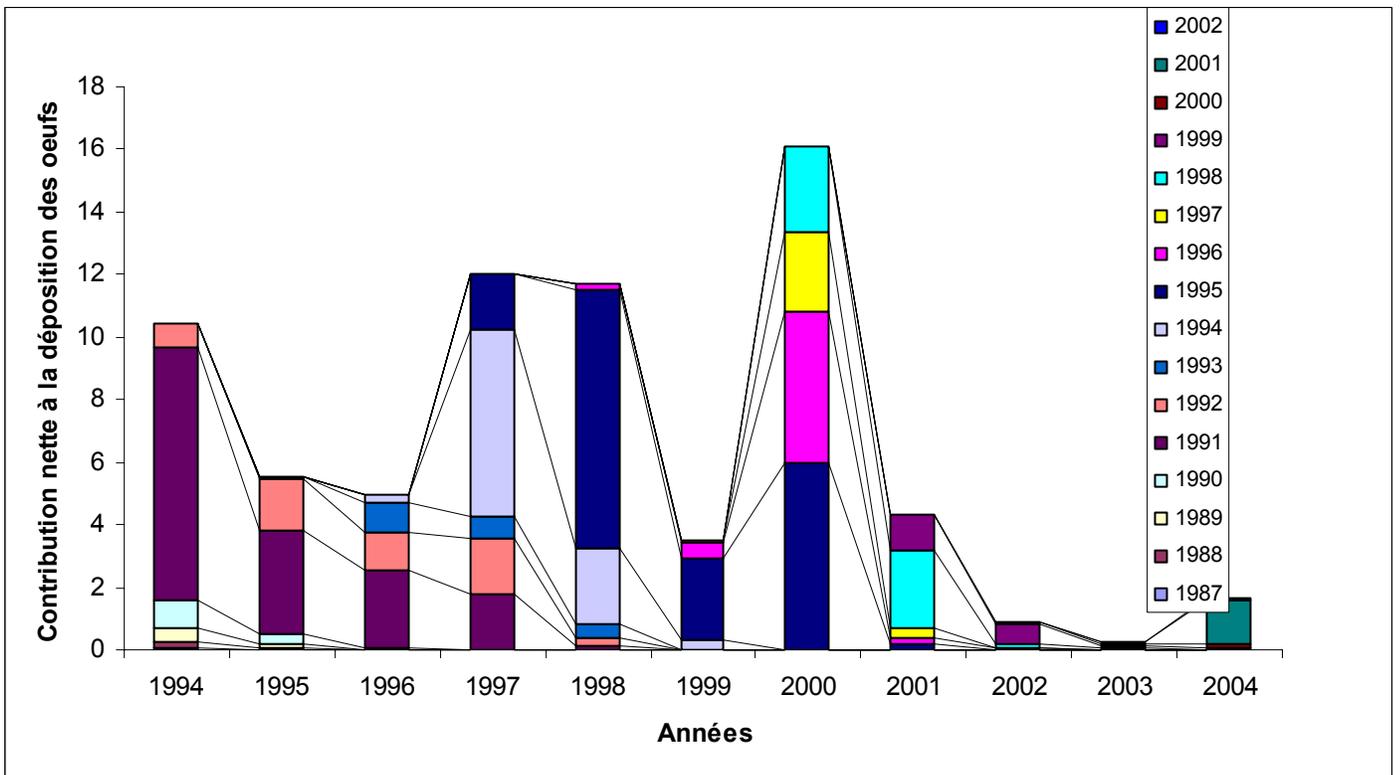


Figure 11. Contribution nette de chaque cohorte annuelle des femelles d'éperlan arc-en-ciel à la déposition des œufs à la rivière Fouquette entre 1994 et 2004.

4. DISCUSSION

L'analyse des résultats en 2004 indique que l'intensité des montaisons d'éperlan sur les frayères de la rivière Fouquette a été très faible, mais légèrement supérieure à 2003. En effet, la valeur des prises par unité d'effort observée est de 20 % supérieure à 2003, mais de 85 % inférieure à la moyenne obtenue depuis l'instauration du suivi. Par contre, l'activité reproductrice a été nettement plus forte en 2004 que l'année précédente, avec la plus importante déposition observée depuis 2002. Toutefois l'IDO demeure à près de trois fois inférieur à la moyenne. L'IDO relativement élevé obtenu par rapport au PUE moyen vient du fait que les femelles étaient dominées par la cohorte de 3 ans, qui possède une forte fécondité et que les montaisons principales se sont déroulées sur une plus longue période que lors des deux années précédentes. En 2004, il est donc préférable de considérer l'IDO comme étant plus représentatif du succès de reproduction que les PUE moyens.

Par contre, il est important de souligner que l'indice de déposition d'œufs ne peut à lui seul constituer un indicateur pour s'assurer de la pérennité de la population, puisque les facteurs environnementaux ont un impact considérable sur le développement des éperlans, plus particulièrement lors des deux premières années de vie (Mingelbier *et al.*, 2001). Selon Pouliot (2003) la participation anticipée des différentes cohortes d'éperlans à la reproduction est difficile à prévoir sans tenir compte des facteurs tels le taux de survie des œufs sur l'ensemble des frayères, la variabilité des conditions climatiques pouvant influencer la survie des juvéniles et des adultes de même que les taux de mortalité dus à la prédation et à l'exploitation. À ce sujet, Bérubé *et al.* (2002) émettaient l'hypothèse d'un faible taux d'éclosion ayant affecté la cohorte de l'année 2000, puisque que très peu d'individus ont été capturés en 2002 et 2003 (Pouliot 2003). Cette cohorte, âgée de 4 ans en 2004, est faiblement représentée (7,6 %) comparativement aux autres années ($\mu = 18,1$ %). L'année 2000 représentait pourtant l'IDO record enregistré depuis l'instauration du suivi. De plus, la cohorte de 1995, qui a fourni le plus grand nombre d'œufs dans la rivière provient d'une année moyenne de déposition. Dans ce cas, le taux de survie fut plus élevé. Dans le cas de l'année 2000, il se pourrait qu'un fort taux de mortalité à différents stades de développement vienne s'ajouter au faible taux d'éclosion.

À ce jour les données de huit cohortes qui ont achevé leur recrutement sont disponibles pour les analyses. La relation entre le stock (IDO) et le recrutement semble démontrer qu'il existe un indice optimal de déposition des œufs pour assurer la régénération des cohortes. Toutefois, le faible nombre d'années rend hasardeuse toute conclusion sur ce sujet. La poursuite du suivi sur la rivière Fouquette est donc essentielle afin de déterminer avec précision le stock optimal souhaitable pour cette rivière. La détermination de cette valeur constituerait un outil de gestion supplémentaire et pourrait amener la réalisation d'actions qui visent à maintenir le stock à son maximum, telles l'ouverture de nouveaux secteurs de fraie, ou encore la relocalisation de géniteurs dans des rivières sous-utilisées.

Les mêmes conclusions s'appliquent pour l'indice du succès de recrutement qui décline depuis 1997, Il est trop tôt pour confirmer la présence d'un cycle ou d'une tendance définitive. Par contre, cette rupture de l'équilibre est inquiétante et pourrait avoir été causée par un changement important dans l'environnement des éperlans ou dans leur exploitation.

Enfin, la fréquentation spatio-temporelle des quatre frayères du sud de l'estuaire par les reproducteurs demeure mal documentée jusqu'à ce jour. On ne sait toujours pas si des échanges existent entre les différents stocks d'éperlans utilisant chacune des frayères annuellement, ou bien si le phénomène du retour à la rivière natale (*homing*) existe au sein de cette population. Un niveau d'échange variable de reproducteurs d'une frayère à l'autre pourrait, selon les années, modifier les tendances décelées à la rivière Fouquette en ce qui a trait à l'intensité de reproduction et à la contribution relative des classes d'âge.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

À la suite des résultats obtenus depuis l'instauration du suivi, il ne semble pas y avoir de relation évidente entre le stock et le recrutement des éperlans au sein de la population de la rive sud. Plusieurs facteurs environnementaux et biologiques peuvent réguler le taux de survie des éperlans en estuaire ainsi que ceux associés à la survie des œufs en rivière. Par conséquent, la contribution relative des cohortes d'éperlans à la reproduction

de même que l'intensité de déposition des œufs demeurent difficiles à prévoir pour 2005. Les valeurs supérieures de PUE et de l'IDO comparé à 2003 sont encourageantes, mais demeurent néanmoins inquiétantes pour la viabilité de la population à long terme. Pour 2005, les reproducteurs seront probablement composés d'individus de 3 et 4 ans provenant des cohortes de 2001 et 2002. Il est également probable que très peu d'individus de 2 ans soient présents vu le très faible IDO observé en 2003. Il est important de souligner ici la nécessité des suivis à long terme pour la compréhension du fonctionnement des populations et des relations avec l'environnement auxquelles elles sont confrontées.

Afin de permettre de mieux caractériser l'activité reproductrice des éperlans à la rivière Fouquette, il serait pertinent de vérifier, au cours des prochaines années, si d'importants flux de reproducteurs existent annuellement d'une frayère à l'autre. La présence importante de reproducteurs âgés de 2 ans en 2005 et de 3 ans en 2006 sur la rivière Fouquette pourrait alimenter l'hypothèse des échanges entre les rivières.

Enfin, le programme d'acquisition de connaissances au niveau de la croissance et de la mortalité des juvéniles d'éperlan de moins de 6 mois, débuté en 2002, pourra éventuellement apporter un peu plus de précision à la gestion du stock d'éperlans sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Il sera alors possible d'établir une relation entre la déposition d'œufs et l'abondance de larves dans l'estuaire, ainsi que d'établir le taux de survie de ces larves lors de leur première année.

6. BIBLIOGRAPHIE

BERNATCHEZ, L., S., MARTIN et A. BERNIER. 1993. *Caractérisation génétique de la structure populationnelle de l'éperlan arc-en-ciel de l'estuaire du Saint-Laurent*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 44 p.

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*. INRS-EAU, Ministère de l'Environnement et de la Faune. Ministère des Pêches et Océans. 46 p

- BÉRUBÉ, A., R. TARDIF et G. VERREAULT. 2002. *Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2002*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 13 p.
- 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. *Can.J. Fish. Aquat. Sci.* 58 : 2048-2058.
- 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. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup.
- PETTIGREW, P. 1997. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 1994, 1995 et 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup. Viii + 53 p.
- 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 p.
- POULIOT, G. 2003. *Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive 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. 11 p.
- 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*. Rapp. Manus. Can. Sci. Halieu. et aqua. No 2057 : vi + 56 p.
- 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*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche *In* collection Environnement et Géologie. Vol. 11. Symposium sur le Saint-Laurent, un fleuve à reconquérir. PP 471-498.