

*Suivi de la reproduction de
l'éperlan arc-en-ciel
dans la rivière Fouquette
en 2007*

DIRECTION RÉGIONALE DE L'AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE
DIRECTION GÉNÉRALE DU BAS-SAINT-LAURENT

Direction régionale de l'aménagement de la faune

**Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel
dans la rivière Fouquette en 2007**

**Par
Pierre Pettigrew**

**Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale du Bas-Saint-Laurent
Juillet 2007**

Référence à citer :

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, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 24 pages.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CHARGÉ DE PROJET

Pierre Pettigrew, biologiste ¹

TRAVAUX DE TERRAIN

Mathieu Bélanger ¹

Geneviève Bourget ¹

François Gagnon ²

Pierre Pettigrew

René Richard ¹

Marie-Ève Séguin ²

Rémi Tardif ¹

Guy Verreault ¹

DÉTERMINATION DE L'ÂGE

René Richard

Rémi Tardif

ANALYSE ET RÉDACTION

Pierre Pettigrew

RÉVISION

Guy Verreault

CORRECTION ET MISE EN PAGE

Francine Bélanger ¹

¹ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

² Comité de bassin de la rivière Fouquette.

RÉSUMÉ

Le suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est réalisé dans la rivière Fouquette depuis 1994. Ces travaux permettent d'acquérir de l'information sur la dynamique de cette population déclarée vulnérable. En 2007, l'indice de fécondité du stock (IFS) a fait un bond de 0,6 à 3,7. Toutefois, les tendances générales à la baisse de l'âge moyen des femelles et de l'IFS depuis 1994, suggèrent une augmentation de la mortalité des reproducteurs attribuable à la pêche sous la glace qui a connu un essor depuis la fin des années 90. De plus, les travaux de réfection d'un pont au cœur de la frayère ont réduit à près de la moitié les superficies de fraye. Les résultats indiquent une fois de plus que la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est en situation précaire et que malgré une remontée de l'IFS en 2007, la force de la cohorte produite est difficilement prévisible.

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ	v
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	ix
1- INTRODUCTION	1
2- MÉTHODOLOGIE	2
2.1 Échantillonnage	2
2.2 Analyse des données.....	2
3- RÉSULTATS	4
3.1 Prise par unité d'effort et rapport des sexes	4
3.2 Structure d'âge et de taille.....	4
3.3 Indice de fécondité du stock	6
4- DISCUSSION	8
5- CONCLUSION	11
6- LISTE DES RÉFÉRENCES	12

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 2007	5

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	1
Figure 2. Schéma des étapes de l'analyse des données récoltées à la rivière Fouquette en 2007	3
Figure 3. Journées retenues pour l'analyse et température de l'eau ainsi que la valeur critique de la rivière Fouquette en 2007	4
Figure 4. Distribution des fréquences d'âge des éperlans arc-en-ciel échantillonnés sur la rivière Fouquette en 2007	6
Figure 5. Distribution des fréquences de taille des éperlans arc-en-ciel échantillonnés sur la rivière Fouquette en 2007	6
Figure 6. Contribution relative de chacune des classes d'âge de femelles d'éperlan arc-en-ciel à l'effectif de femelles et à l'indice de fécondité du stock à la rivière Fouquette en 2007	7
Figure 7. Contribution annuelle de chaque cohorte de femelles d'éperlan arc-en-ciel à l'indice de fécondité du stock à la rivière Fouquette entre 2001 et 2007	8
Figure 8. Âge moyen des femelles d'éperlan arc-en-ciel échantillonnées sur la rivière Fouquette et indice relatif de fécondité du stock entre 1994 et 2007	9

1. INTRODUCTION

L'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire constitue une population génétiquement distincte des autres populations du Saint-Laurent (Bernatchez *et al.* 1993, 1997). Cette population est déclarée vulnérable en vertu du Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., chapitre E-12.01, r.0.2.3). Autrefois abondante, elle a vu ses effectifs diminuer considérablement au cours des 30 dernières années. Aujourd'hui, seulement quatre tributaires sont utilisés par l'éperlan lors de la reproduction. Il s'agit du ruisseau de l'Église, de la rivière Ouelle, de la rivière Fouquette et de la rivière du Loup (figure 1). La rivière Fouquette représente près de 6 % de toutes les superficies de frayères utilisées en 2007 (Richard 2007; en préparation).

Les reproducteurs de la rivière Fouquette font l'objet d'un suivi annuel normalisé depuis 1994. Ce rapport décrit les résultats de la campagne d'échantillonnage menée en 2007.

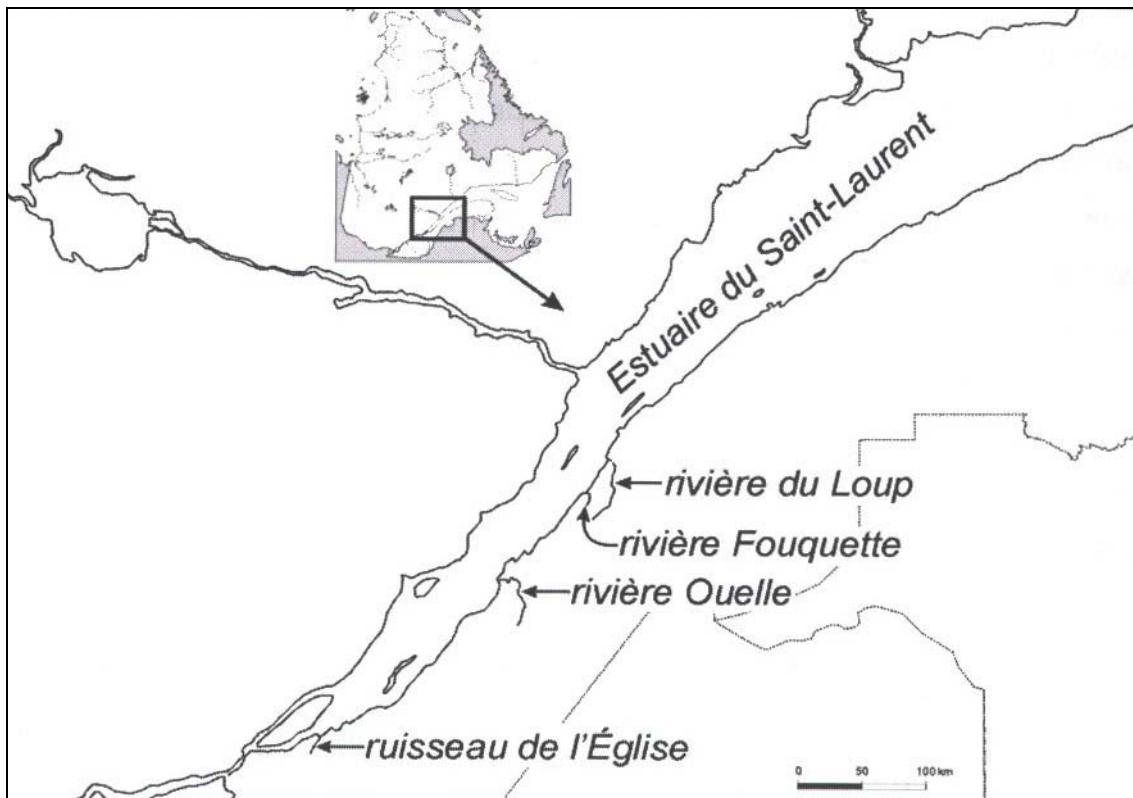


Figure 1. Localisation des tributaires où l'on retrouve des frayères à éperlan arc-en-ciel sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Échantillonnage

L'échantillonnage de même que les mesures et observations effectuées sur les éperlans frais ont été faits selon les modalités décrites par Pelletier *et al.* (1996) et Bérubé *et al.* (2002).

2.2 Analyse des données

L'analyse des données a été réalisée selon les méthodes présentées une première fois par l'auteur (1997), reprises par Pouliot (2001) et revues par Doucet (2004). À la différence de ce dernier, les clés âge-longueur ne sont plus normalisées, cette opération ne rend pas les résultats plus significatifs. Les étapes de ces analyses sont résumées à la figure 2. Un total de sept nuits d'échantillonnage ont été exécutées du 28 avril au 4 mai 2007 durant lesquelles 1930 éperlans ont été capturés. Les nuits d'échantillonnage retenues pour l'analyse des données sont celles où les prises par unité d'effort (PUE) des femelles sont supérieures à 75 % de la moyenne quotidienne. En 2007, le seuil de sélection a ainsi été fixé à 27,2 femelles par 5 minutes et les nuits retenues sont celles comprises entre le 30 avril et le 2 mai (figure 3). Un total de 1421 éperlans ont été capturés durant ces nuits d'échantillonnage dont 308 ont été mesurés et leur sexe déterminé. De ce nombre, 56 femelles et 89 mâles ont été pesés au dixième de gramme près et leur âge fut déterminé à partir des écailles. Ce sous-échantillon, stratifié selon le sexe et la taille, a été utilisé pour élaborer les clés âge-longueur et pour les femelles, la relation masse-longueur requise au calcul de l'indice de fécondité du stock a été estimée.

En 2007, le lecteur remarquera qu'on fait référence à l'indice de fécondité du stock (IFS) en remplacement de l'indice de déposition des œufs (IDO) utilisé auparavant. À la suite de discussions sur la sémantique, des indices utilisés dans le cadre des suivis de la reproduction dans la rivière Fouquette et de la caractérisation des frayères du sud de l'estuaire, il a été convenu que l'estimation de l'intensité de la reproduction dans la rivière Fouquette sera dorénavant définie par l'indice de fécondité du stock (IFS). Cet indice composite est calculé de la même façon qu'auparavant en prenant en compte des

abondances relatives, du rapport des sexes, de la distribution des tailles et des âges ainsi que de la fécondité.

Les résultats présentés pour l'année 2006 (tableau 1) ont fait l'objet de corrections car des erreurs s'étaient glissées dans le calcul de l'IFS. Également en 2007, le nombre d'échantillons apparaissant avec les âges moyens et les tailles moyennes ne sont pas présentés, car ces paramètres sont pondérés en fonction des PUE et des classes d'âge et de taille des journées sélectionnées. Le nombre d'échantillons n'est donc pas une représentation exacte de la sommation des poids et du nombre de degrés de liberté ayant servi à leur calcul. Finalement, les valeurs de tailles moyennes ont été arrondies au millimètre près.

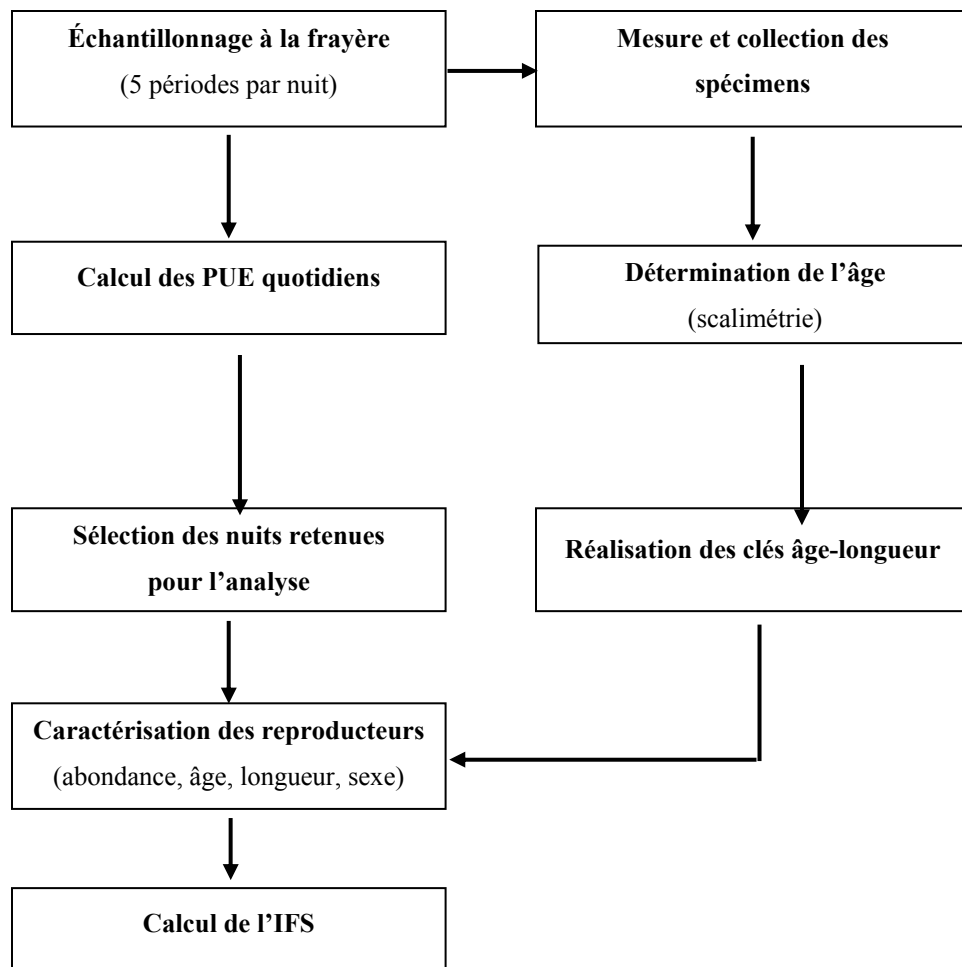


Figure 2. Schéma des étapes de l'analyse des données récoltées à la rivière Fouquette en 2007.

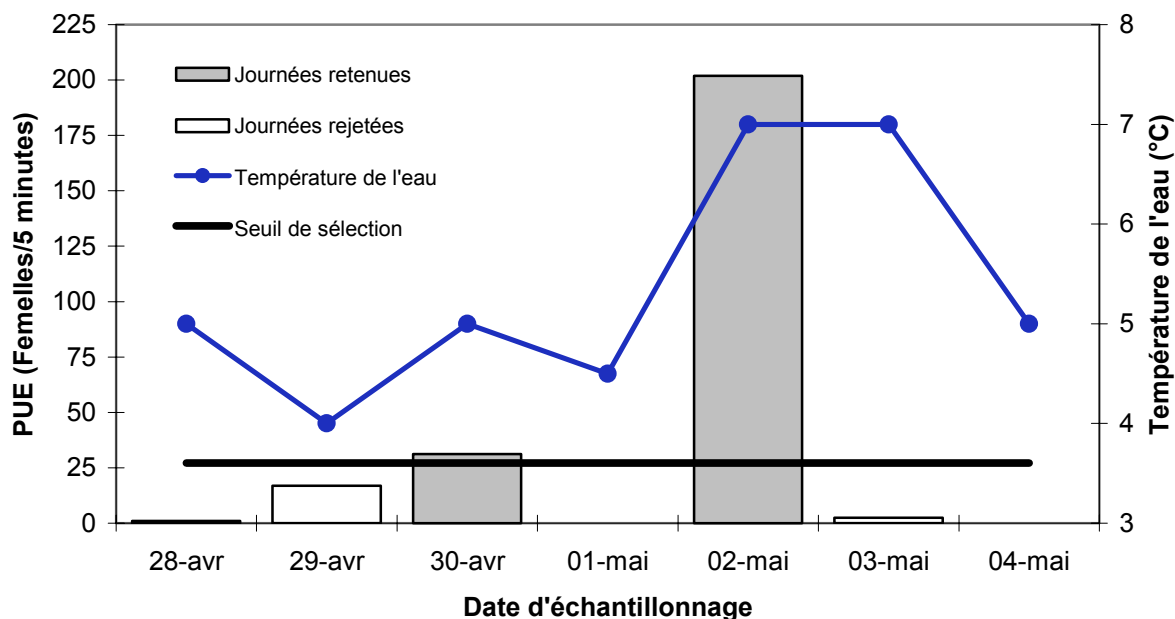


Figure 3. Journées retenues pour l'analyse et température de l'eau ainsi que la valeur critique de la rivière Fouquette en 2007.

3. RÉSULTATS

3.1 Prise par unité d'effort et rapport des sexes

La prise par unité d'effort (PUE) moyenne en 2007 est de 168 éperlans/5 minutes (tableau 1). Cette valeur est la plus élevée depuis 2002. En ne tenant compte que des femelles, le PUE moyen est de 78 femelles/5 minutes (tableau 1). Cette valeur est du même ordre que celle mesurée en 2001 qui était de 72 femelles/5 minutes (tableau 1). Le rapport des sexes (mâle : femelle) est de 1,16 : 1, soit une valeur similaire à celle de 1,13 : 1 en 2006.

3.2 Structure d'âge et de taille

En 2007, ce sont les éperlans de 2 ans qui dominent l'activité de reproduction; les mâles et les femelles de cette cohorte représentant plus de 70 % des effectifs (figure 4). On remarque que les éperlans de 4 ans sont peu abondants et que les femelles de 5 ans sont absentes des captures. L'âge moyen des femelles, qui est de 2,4 ans (ÉT=0,8 an), n'est

que très légèrement supérieur à celui des mâles (2,3 ans; $\text{ET}=0,7$ an) et représente la valeur d'âge moyen la plus faible observée depuis 1994 (tableau 1).

Tableau 1. Synthèse des paramètres de population d'éperlans arc-en-ciel échantillonnés à la rivière Fouquette entre 1994 et 2007.

Année	PUE (Éperlans/5 min) nb. Nuits-pêche	Rapport des sexes (mâle : femelle)	PUE femelles (Femelles/5 min)	Indice de fécondité du stock	Âge moyen (an)		Taille moyenne (LF en mm)	
					Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
2007	168 / 5 min. 3 nuits	1,16 : 1	78 ♀ / 5 min.	3,7	2,3	2,4	141	148
2006	48 / 5 min 1 nuits	1,13 : 1	24 ♀ / 5 min.	0,6	2,5	2,8	141	160
2005	76 / 5 min 3 nuits	1,31 : 1	33 ♀ / 5 min.	2,2	3,3	3,3	149	159
2004	42 / 5 min 6 nuits	1,93 : 1	14 ♀ / 5 min.	1,6	2,9	2,8	151	158
2003	35 / 5 min 2 nuits	3,28 : 1	8 ♀ / 5 min.	0,2	2,3	2,7	132	143
2002	109 / 5 min 2 nuits	1,78 : 1	20 ♀ / 5 min.	0,9	3,0	3,1	154	164
2001	232 / 5 min 4 nuits	2,52 : 1	72 ♀ / 5 min.	4,3	2,5	2,6	139	146
2000	612 / 5 min 2 nuits	0,90 : 1	325 ♀ / 5 min.	16,1	2,9	3,0	148	162
1999	136 / 5 min 3 nuits	2,94 : 1	35 ♀ / 5 min.	3,5	3,5	3,7	166	183
1998	602 / 5 min 3 nuits	1,83 : 1	213 ♀ / 5 min.	12,1	3,0	3,1	146	156
1997	743 / 5 min 3 nuits	2,30 : 1	225 ♀ / 5 min.	12,0	2,9	2,9	146	145
1996	53 / 5 min 7 nuits	1,10 : 1	25 ♀ / 5 min.	5,0	3,2	3,5	156	170
1995	124 / 5 min 5 nuits	2,40 : 1	36 ♀ / 5 min.	5,6	3,4	3,6	167	179
1994	333 / 5 min 3 nuits	1,10 : 1	159 ♀ / 5 min.	10,4	3,0	2,9	159	163

La distribution des fréquences de taille des mâles est unimodale, le mode se situant à la classe 140-149 mm et la taille moyenne étant de 144 mm ($\text{ET}=21$ mm) (figure 5). Pour les femelles, la distribution des fréquences de taille est bimodale avec un mode à la classe

130-139 mm et un autre à la classe 180-189 mm. La taille moyenne des femelles est de 148 mm (ÉT= 26 mm) (figure 5).

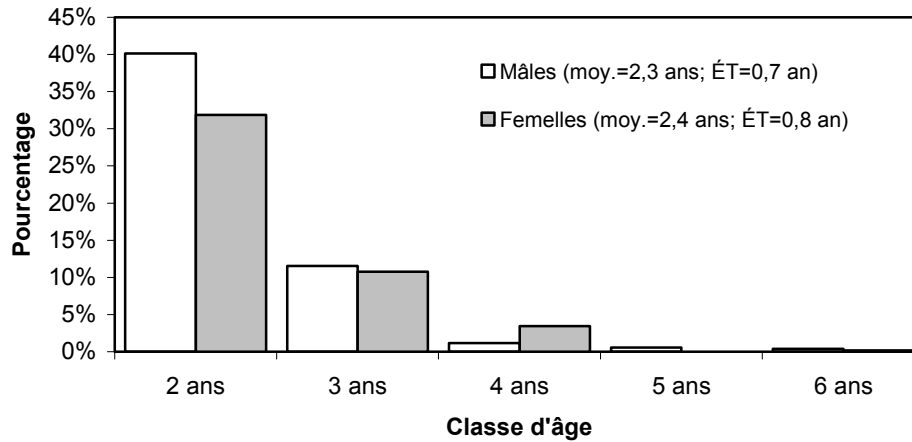


Figure 4. Distribution des fréquences d'âge des éperlans arc-en-ciel échantillonnés sur la rivière Fouquette en 2007.

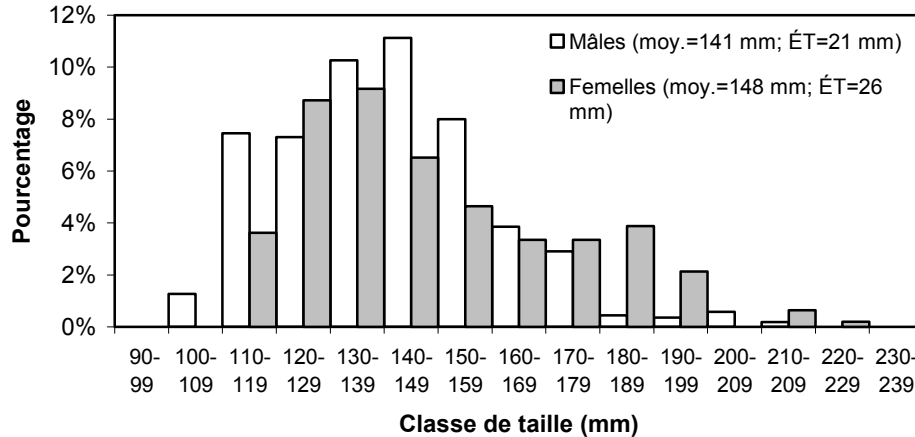


Figure 5. Distribution des fréquences de taille des éperlans arc-en-ciel échantillonnés sur la rivière Fouquette en 2007.

3.3 Indice de fécondité du stock

En 2007, l'indice de fécondité du stock est de 3,7 (tableau 1). Les femelles de 2 ans, les plus abondantes (68,9 %), sont aussi celles qui contribuent le plus avec 48,5 % (figure 6). Elles sont suivies par les femelles de 3 et 4 ans qui contribuent respectivement à 23,3 %

et 7,4 % à l'effectif de femelles et à 36,5 % et 13,5 % à l'indice de fécondité du stock. Les femelles de 6 ans étant peu abondantes, ne collaborent que marginalement à l'indice de fécondité du stock (figure 6).

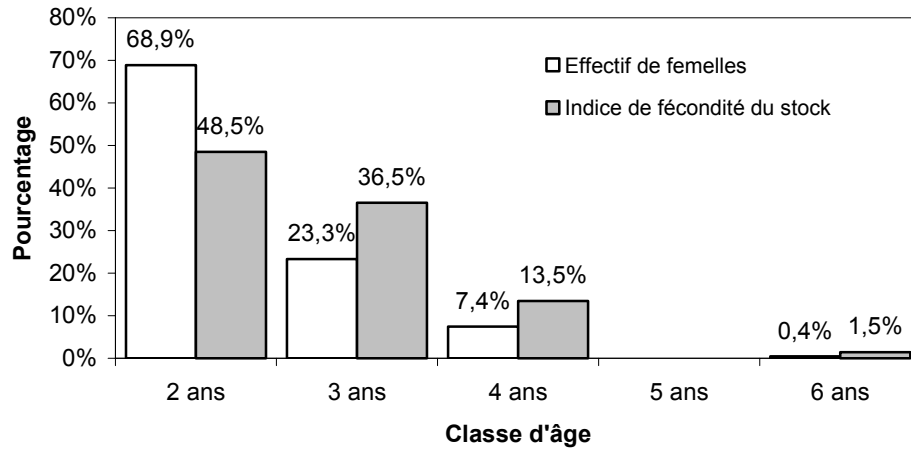


Figure 6. Contribution relative de chacune des classes d'âge de femelles d'éperlan arc-en-ciel à l'effectif de femelles et à l'indice de fécondité du stock à la rivière Fouquette en 2007.

En observant la contribution des cohortes annuelles à l'indice de fécondité du stock, on remarque l'importance de certaines cohortes ayant joué un rôle important dans le recrutement des reproducteurs les années subséquentes (figure 7). Les années présentées sont celles correspondant aux années de production des cohortes observées en 2007. Il apparaît que les cohortes issues de la reproduction de 2005 et 2004, qui ont respectivement 2 et 3 ans en 2007, devraient dominer en 2008.

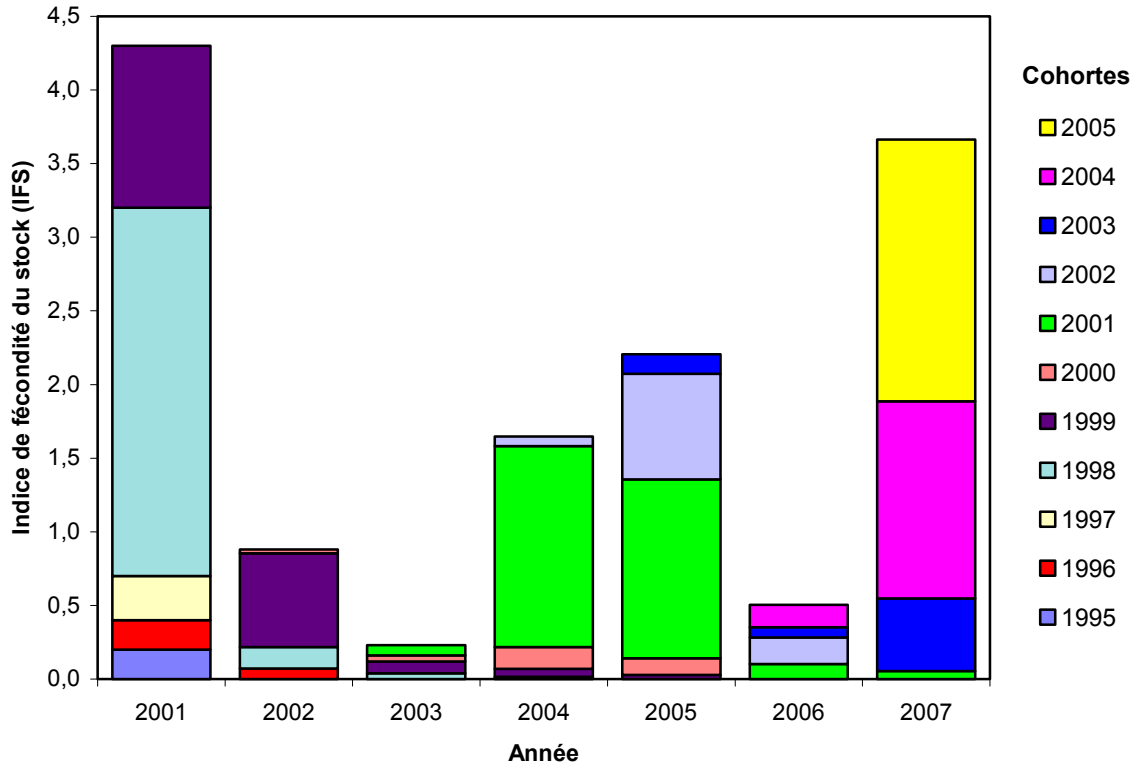


Figure 7. Contribution annuelle de chaque cohorte de femelles d'éperlan arc-en-ciel à l'indice de fécondité du stock à la rivière Fouquette entre 2001 et 2007.

4. DISCUSSION

Les données recueillies en 2007 permettent d'observer une augmentation de l'abondance des reproducteurs sur la rivière Fouquette par rapport aux cinq dernières années. L'échantillonnage a couvert la totalité de la période de reproduction et les échantillons sont représentatifs du stock reproducteur.

Pour une troisième année consécutive, une partie importante de la déposition des œufs s'est déroulée en aval du site traditionnel d'échantillonnage. Ce phénomène a été amplifié par une réduction de l'accès aux secteurs amont de la frayère, en raison des travaux de réfection du pont de la route Beaulieu effectués en novembre 2006. La modification de la section d'écoulement sous le pont a occasionné d'importantes contraintes à la migration de reproducteurs.

En 2007, les éperlans de 2 ans sont les plus abondants (70 % des reproducteurs), suivis de ceux de 3 ans (20 %) (figure 4). Ces observations sont cohérentes avec les indices de fécondité du stock (IFS) observés entre 2002 et 2005 (tableau 1 et figure 6). Après les creux historiques de 2002 et 2003, les IFS ont connu une remontée substantielle en 2004 et 2005, ce qui apporte un effet marqué sur le nombre de reproducteurs de 2 et de 3 ans cette année.

Ce qui est remarquable en 2007, c'est que la représentativité relative des reproducteurs de 2 ans n'a jamais été aussi importante. Cette abondance relative d'éperlans de 2 ans se répercute de façon marquée sur l'âge moyen; ce paramètre est de 2,4 ans chez les femelles, l'âge moyen le plus faible jamais observé depuis que le suivi de la reproduction est en place sur la rivière Fouquette (tableau 1). Lorsque l'âge moyen annuel des femelles est représenté graphiquement, on observe qu'il y a une oscillation périodique mais que la tendance générale est une diminution de ce paramètre depuis 1994 (figure 8).

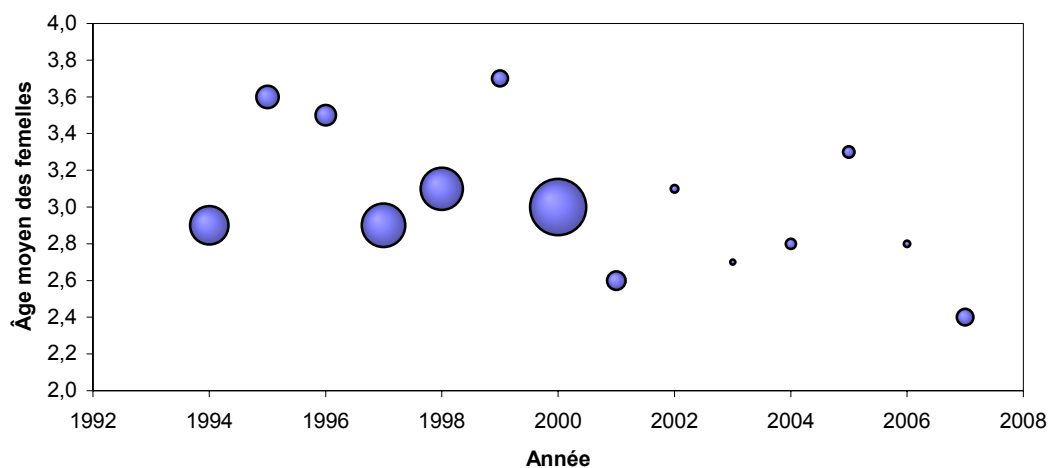


Figure 8. Âge moyen des femelles d'éperlan arc-en-ciel échantillonnées sur la rivière Fouquette et indice relatif de fécondité du stock entre 1994 et 2007. L'indice relatif de fécondité du stock est représenté par la taille des cercles.

En parallèle avec l'indice relatif de fécondité du stock, représenté par la taille des cercles, la diminution de l'âge moyen est accompagnée d'une tendance générale à la baisse de l'IFS pour la même période (figure 8). En combinant les deux paramètres, on observe qu'il y a deux époques, l'une regroupant les années 1994 à 2000 et l'autre, les années 2001 à 2007. La première est caractérisée par des IFS moyens à forts avec un âge moyen des femelles jamais inférieur à 2,9 ans. La seconde, à l'inverse, est caractérisée par des IFS faibles à moyens et l'âge moyen des femelles ne dépasse jamais 3,3 ans.

Les tendances générales à la baisse de l'âge moyen et de l'IFS, lorsque combinées, suggèrent que la survie des reproducteurs de plus de 2 ans diminue et que peu d'individus ont la possibilité de se reproduire plus d'une fois. Comme la fécondité des éperlans augmente avec l'âge et la taille, la diminution d'abondance des individus plus âgés entraîne un impact négatif sur l'IFS. Même s'ils n'existe pas de relation linéaire entre la force de l'IFS d'une année et l'importance des reproducteurs issus de cette cohorte (Doucet 2004), de faibles IFS sont généralement des indicateurs de faibles retours. D'ailleurs, le creux observé en 2006, qui avait d'abord été attribué à des difficultés d'échantillonnage (Pilote et Verreault 2007), a été corroboré par une très faible abondance larvaire à l'été 2007 (Pettigrew *et al.* 2007) et se traduira fort probablement par une faible abondance des reproducteurs de cette cohorte à partir de 2008.

Une cause probable de la diminution de la survie des reproducteurs est une augmentation de la pression de pêche depuis la fin des années 90. Depuis cette période, la pêche sous la glace a connu un essor important à l'embouchure de la rivière Rimouski et de la rivière du Loup. Même si la pêche commerciale de l'éperlan au filet maillant a été interdite et que des modifications permettant l'échappement des juvéniles ont été apportées aux trappes utilisées pour la pêche commerciale à l'anguille, il est probable que les quelques 140 000 éperlans ainsi épargnés (Pettigrew 2002; Verreault et Pettigrew 2002) sont maintenant recrutés à la pêche sportive, principalement sous la glace. Ce prélèvement équivaut à peu près à celui effectué à l'Isle-Verte à l'hiver 1999-2000 qui était estimé à 121 628 éperlans ou 5 364 kg (Pettigrew 2002). En ajoutant la pression de pêche additionnelle provoquée par l'engouement de la pêche à l'éperlan sous la glace, le

taux de mortalité par la pêche a probablement augmenté et se traduit par un plus faible retour des éperlans de 3 ans et plus sur les frayères, car on assume qu'ils sont les plus vulnérables à la pêche sous la glace à cause de leur taille. À cet effet, plus de 85 % des éperlans capturés à l'Isle-Verte à l'hiver 1999-2000 avaient une taille supérieure ou égale à 150 mm (Pettigrew 2002). Ce faible retour d'éperlans de 3 ans et plus est appuyé par le fait qu'aucune femelle de 5 ans n'a été échantillonnée et qu'une seule de 6 ans a été capturée en 2007. Aussi, les reproducteurs de 7 ans, bien qu'ils n'ont jamais été nombreux, ont été observés pour la dernière fois sur la rivière Fouquette en 1998 (Pettigrew *et al.* 1999). Cette absence de gros multi-frayeurs est un indice de surexploitation (Froese 2004). Il faudra surveiller si la limite de prises et de possessions ramenée de 120 à 60 aura un effet positif sur la structure d'âge et de taille par une diminution de la mortalité par la pêche.

Il faudra également surveiller les effets causés sur l'activité de reproduction des éperlans arc-en-ciel par les perturbations occasionnées lors des travaux de réfection du pont de la route Beaulieu. Ces effets seront en partie mesurés par l'abondance des larves sur le Banc de la Rivière du Loup et validés par l'abondance des reproducteurs de la cohorte produite en 2007 lors du retour sur la rivière Fouquette à partir de l'âge de 2 ans.

5. CONCLUSION

L'échantillonnage réalisé en 2007 permet une fois de plus de confirmer que la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent est en situation précaire. Des perturbations physiques à l'habitat du poisson ont réduit les superficies de frai disponibles. Également, les tendances à la baisse de l'âge moyen des femelles et de l'IFS suggèrent une diminution de la survie des multi-frayeurs attribuable à une intensification de la pêche sous la glace. Ces facteurs fragilisent la structure de population et rendent plus difficile le rétablissement de cette espèce vulnérable. Une série d'années de faible reproduction peut avoir des effets désastreux sur le recrutement des cohortes subséquentes de reproducteurs. En 2007, même si l'IFS de 3,7 est le plus élevé depuis 2002, on peut difficilement prédire si la remontée amorcée va se poursuivre

car le succès de reproduction demeure incertain et l'abondance des reproducteurs issus de cette cohorte semble très influencée par l'exploitation qu'il subira.

Il est donc important de maintenir les suivis concernant cette population menacée afin de mieux comprendre sa dynamique et d'ajuster les efforts de restauration et de gestion pour le rétablissement de cette espèce vulnérable.

6. LISTE DES RÉFÉRENCES

- 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. 46p.
- 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. 20 p.
- 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.
- DOUCET, J. 2005. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2005. 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.
- FROESE, R., 2004: Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries. Vol. 5 (1), 86-91.
- 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 la l'exploitation de la faune, Rivière-du-Loup. 52 p.

- 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 de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 18 pages.
- PETTIGREW, P. 1997. Suivi pluriannuel de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax* Mitchill) en période de reproduction - protocole d'analyse des données. 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+6p.
- 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 : 37-44.
- PETTIGREW, P., G. VERREAULT et G. TRENCIA. 1999. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 1998. Faune et Parcs, Directions régionales du Bas-Saint-Laurent et Chaudière-Appalaches. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 29 p.
- PILOTE, J. 2006. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2006. 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. 29 p.
- PILOTE, J. 2005. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. 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. 25 p.