

*Suivi de la population de reproducteurs d'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax)
dans le secteur de Beaumont en 2008*

DIRECTION DE L'EXPERTISE ÉNERGIE-FAUNE-FORÊTS-MINES-TERRITOIRE

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE
DIRECTION GÉNÉRALE DE LA CAPITALE-NATIONALE-CHAUDIÈRE-
APPALACHES

Direction régionale de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire

**Suivi de la population de reproducteurs d'éperlan arc-en-ciel
dans le secteur de Beaumont en 2008**

**Par
Julie Royer
Guy Trecia**

**Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale du de la Capitale-Nationale - Chaudière-Appalaches**

Octobre 2009

Référence à citer :

Royer, J. et G. Trecia, 2009. *Suivi de la population de reproducteurs d'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) dans le secteur de Beaumont en 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale de la Capitale-Nationale - Chaudière-Appalaches. Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire. 16 pages.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CHARGÉ DE PROJET

Guy Trecia, biologiste

TRAVAUX DE TERRAIN

Pierre-Yves Collin, technicien de la faune

François Hudon, technicien

DÉTERMINATION DE L'ÂGE

Benoît Langevin, technicien de la faune

ANALYSE ET RÉDACTION

Julie Royer, biologiste

Guy Trecia

TRAITEMENTS STATISTIQUES

Pierre Pettigrew

CORRECTION ET MISE EN PAGE

Line Bernard

REMERCIEMENTS

Nous aimerions adresser nos remerciements à M. Pierre Pettigrew, de la Direction des opérations régionales de la Direction générale du Bas-Saint-Laurent, pour son aide précieuse, ses commentaires et son temps dans l'analyse statistique des données.

RÉSUMÉ

L'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire est une espèce à statut vulnérable et qui constitue une population génétiquement différente des autres populations retrouvées dans le fleuve Saint-Laurent. Deux des quatre seules frayères encore connues de l'espèce, soit celle de la rivière Fouquette dans le Bas-Saint-Laurent et celle du ruisseau de l'Église à Beaumont, font l'objet d'activités de mise en valeur depuis quelques années. Les reproducteurs de la rivière Fouquette, font l'objet d'un suivi et d'une caractérisation depuis 1994, alors que ceux du ruisseau de l'Église, font l'objet d'une activité d'incubation assistée depuis 1992.

En 2007, deux zones de déposition d'œufs ont été répertoriées à même le fleuve, dans le secteur de Beaumont, à proximité de la frayère du ruisseau de l'Église. Au printemps 2008, des filets maillants ont donc été installés dans le secteur de ces zones de dépositions, afin d'effectuer une caractérisation des géniteurs fréquentant le secteur et d'ainsi comparer la composition du stock reproducteur de Beaumont à celui de la rivière Fouquette.

Les résultats des tests statistiques démontrent que le rapport des sexes du stock reproducteur de la rivière Fouquette est similaire à celui des géniteurs fréquentant le secteur de Beaumont. Les résultats du suivi effectué sur la population de reproducteurs de la rivière Fouquette présentaient un âge moyen des femelles qui inquiétait puisque ce dernier est inférieur à l'âge moyen d'atteinte de la maturité sexuelle, ce qui dénote une forte mortalité avant l'atteinte de celle-ci. Les résultats d'estimation de l'âge moyen des femelles obtenus sur la population de reproducteurs à Beaumont permettent de vérifier l'exactitude du diagnostic. Ils viennent confirmer l'état critique du stock reproducteur de la population du sud de l'estuaire, car l'âge moyen des femelles (2,58 ans) est significativement inférieur à celui des femelles de la rivière Fouquette (2,96 ans).

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	VI
RÉSUMÉ.....	VII
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES ANNEXES.....	IX
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	2
2.1 ÉCHANTILLONNAGE.....	2
2.2 ANALYSE DES DONNÉES	4
3. RÉSULTATS	5
3.1 CAPTURES PAR UNITÉ D’EFFORT ET RAPPORT DES SEXES	5
3.2 DISTRIBUTION PAR MAILLE ET CALCUL DE LA SÉLECTIVITÉ	5
3.3 STRUCTURES D’ÂGES ET DE TAILLES CORRIGÉES	6
4. DISCUSSION ET CONCLUSION	10
5. BIBLIOGRAPHIE.....	11
ANNEXE 1.....	12
ANNEXE 2.....	13
ANNEXE 3.....	14

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 (Source : Équipe de rétablissement de l'éperlan-arc-ciel 2003).....	2
Figure 2.	Positionnement des stations d'échantillonnage des 28 avril et 2 mai 2008 dans le fleuve Saint-Laurent.....	3
Figure 3.	Longueur à la fourche moyenne et masse moyenne d'éperlans arc-en-ciel en 2008 dans le fleuve Saint-Laurent selon la taille de la maille...	6
Figure 4.	Structure de taille de la population de reproducteurs fréquentant les frayères dans le fleuve Saint-Laurent en 2008, une fois la correction liée à la sélectivité du filet appliquée.	7
Figure 5.	Structure d'âge de la population de reproducteurs d'éperlans arc-en-ciel capturés par filets maillants les 28 avril et 2 mai 2008, une fois la sélectivité appliquée.	9

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 :	Clé âge-longueur construite à partir de l'échantillon de 212 poissons ayant fait l'objet de la lecture d'âge.....	12
ANNEXE 2 :	Taille de l'échantillon, avant et après l'application du facteur de sélectivité.....	13
ANNEXE 3 :	Calculs statistiques.....	14

1. INTRODUCTION

L'éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax* Mitchill) du sud de l'estuaire, espèce déclarée vulnérable en vertu du *Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., chapitre E-12.01, r.0.2.3), constitue une population génétiquement distincte des autres populations du Saint-Laurent (Bernatchez *et al.* 1993, 1997). Jusqu'à tout récemment, seulement quatre frayères connues étaient utilisées pour la reproduction de cette espèce, soit celles de la rivière du Loup, de la rivière Fouquette, de la rivière Ouelle et du ruisseau de l'Église (Figure 1) (Équipe de rétablissement de l'éperlan-arc-ciel, 2003). Les reproducteurs de la rivière Fouquette font l'objet d'un suivi et d'une caractérisation depuis 1994 par la direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent (Pettigrew, 2009). Ceux du ruisseau de l'Église, à Beaumont, font l'objet d'une activité d'incubation assistée depuis 1992 (Trencia et Langevin, 2009).

Deux zones de déposition d'oeufs à même le fleuve Saint-Laurent, à la hauteur de Beaumont, ont par contre été récemment confirmées suite à l'observation d'éperlans reproducteurs en activité de fraye au printemps 2007. En effet, lors de leurs travaux réalisés dans le cadre du projet Rabaska, GENIVAR a répertorié des frayères potentielles à même le fleuve Saint-Laurent, non loin du ruisseau de l'Église, à la hauteur de Beaumont. Au printemps 2008, une équipe du MRNF a installé des filets maillants dans ce secteur du fleuve, afin d'effectuer une caractérisation des reproducteurs fréquentant ces frayères potentielles. Le présent rapport fait état des résultats de cette campagne d'échantillonnage. Ces résultats permettront ainsi de comparer la composition du stock reproducteur fréquentant les frayères du secteur Beaumont et de la rivière Fouquette.

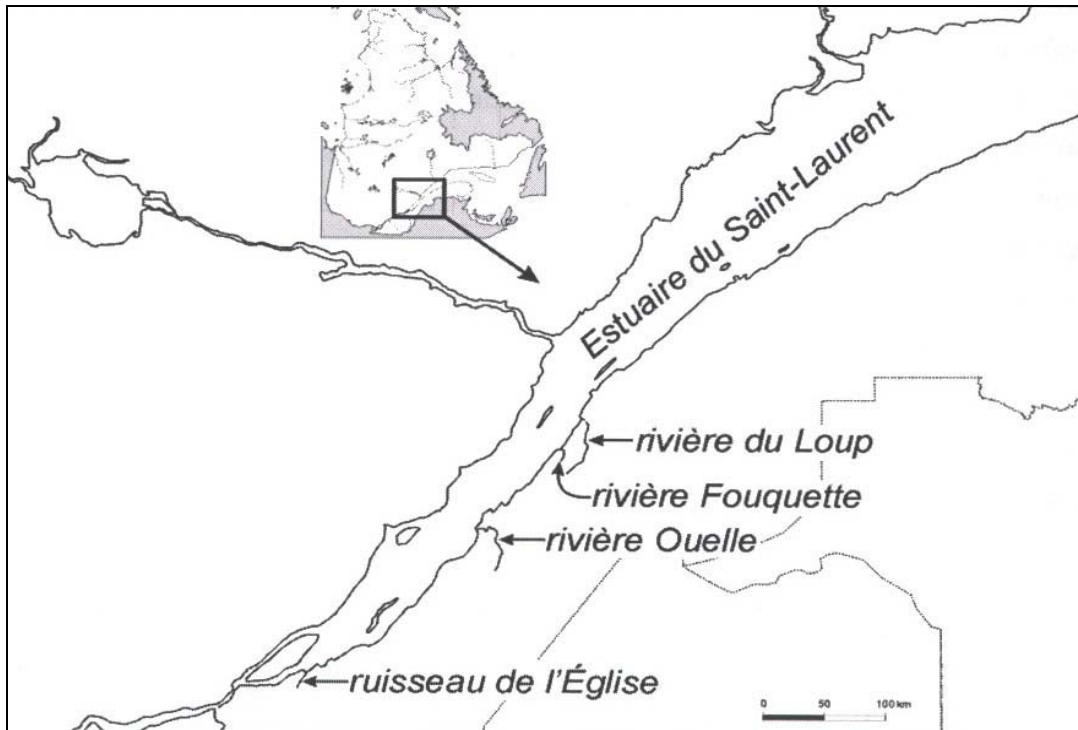


Figure 1. Localisation des tributaires où l'on retrouve des frayères à éperlan arc-en-ciel sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent (Source : Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel 2003).

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Échantillonnage

L'échantillonnage a été effectué à l'aide de filets maillants installés dans le fleuve Saint-Laurent, non loin de l'embouchure du ruisseau de l'Église. La température étant le principal paramètre permettant de prévoir le début de la période de reproduction, les relevés des stations de l'Observatoire Global du Saint-Laurent ont été examinés pour déterminer quand l'eau atteindrait plus de 6°C dans le secteur (<http://www.osl.gc.ca/obs/index.jsp?lg=fr>). Le 28 avril 2008, un premier test a été effectué afin de vérifier la fréquentation des éperlans à l'endroit des deux frayères préalablement répertoriées par GENIVAR. Deux filets maillants ont donc été tendus non loin de ces frayères répertoriées (stations 2 et 3) (figure 2). Cet échantillonnage ayant permis la confirmation de leur présence, 10 filets maillants ont été installés le 2 mai 2008 afin de mieux documenter la structure de la population des éperlans arc-en-ciel

reproducteurs sur les frayères (stations 65 à 75) (figure 2). Les 10 filets utilisés étaient munis de 3 panneaux de 7,62 mètres de longueur chacun, pour une longueur totale de filet de 22,9 mètres. Les panneaux étaient de mailles étirées de 1,9 cm ($\frac{3}{4}$ "), 2,5 cm (1") et 3,2 cm (1 $\frac{1}{4}$ "). Trois des dix filets étaient constitués de 3 panneaux en monofilaments alors que les 7 autres filets étaient munis de deux panneaux en multifilaments (1,9 et 2,5 cm) et d'un panneau résiduel (3,2 cm) de monofilaments.

Un effort d'échantillonnage de 120 minutes-filets a été effectué le 28 avril 2008, pour une moyenne de mouillage d'une heure par filet, alors qu'un total de 987 minutes-filets représente l'effort d'échantillonnage du 2 mai 2008, pour une moyenne de 1h39 de pêche par filet. L'effort d'échantillonnage total pour les deux journées est de 1107 minutes-filets pour une moyenne de 1h32 de pêche par filet.

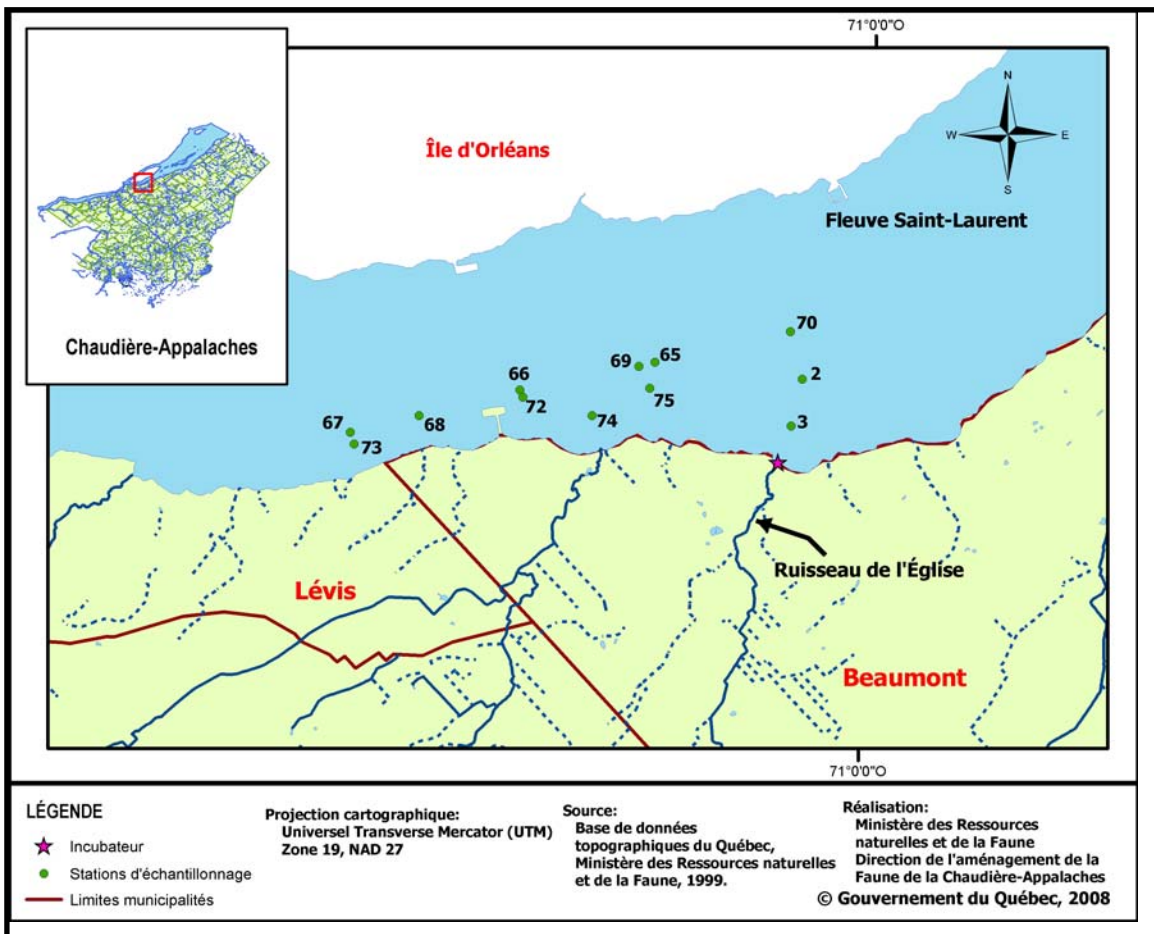


Figure 2. Positionnement des stations d'échantillonnage des 28 avril et 2 mai 2008 dans le fleuve Saint-Laurent.

2.2 Analyse des données

Les reproducteurs ainsi capturés ont par la suite été ramenés au laboratoire, où la longueur à la fourche, la masse et le sexe ont été déterminés. Un sous-échantillon de 201 spécimens a été sélectionné afin de déterminer les âges. Des individus de chacune des classes de tailles ont été sélectionnés jusqu'à concurrence de 15 individus par classe, afin de bâtir l'échantillon pour les lectures d'âges. Pour ce faire, les otolithes et un échantillon d'écailles ont été prélevés sur ces 201 spécimens constituant le sous-échantillon, lesquelles structures ont fait l'objet d'une lecture d'âge au binoculaire.

Les filets maillants étant des engins de pêche sélectifs, il devient nécessaire d'estimer cette sélectivité afin de corriger les distorsions qu'elle introduit. La sélectivité correspond au fait que la proportion des poissons retenus par un filet est maximale à une certaine longueur totale et diminue lorsque la taille excède ou est inférieure à cette taille optimale. Deux causes principales influent sur la sélectivité d'un filet maillant, soit la probabilité que le poisson rencontre l'engin de pêche et la probabilité qu'il y soit retenu, résultant principalement de la grosseur des mailles (Hamley, 1975 dans Dinçer et Bahar, 2008). En effet, les nombreuses études effectuées sur le sujet de la sélectivité des engins de pêche (Hamley, 1975; Millar, 1992; Samayaranaka *et al.*, 1997; Yokota *et al.*, 2001; cités dans Dinçer et Bahar, 2008) confirment qu'une relation proportionnelle existe entre la grosseur des mailles et la distribution des longueurs des spécimens capturés par le filet. L'utilisation de panneaux de différentes mailles est ainsi une solution intéressante pour contrer cette sélectivité propre à une grandeur de maille en particulier.

La sélectivité des filets maillants a donc été estimée selon la méthode décrite par Hamley (1975) (Brêthes et O'Boyle, 1990). Les résultats de longueurs à la fourche ont ensuite été corrigés en fonction de cette sélectivité, afin d'avoir un portrait le plus juste possible de la structure réelle de tailles de la population fréquentant les frayères du secteur de Beaumont. Une clé âge-longueur a également été élaborée à l'aide du sous-échantillon afin de pouvoir construire une structure d'âge corrigée (annexe 1). Les résultats corrigés, en fonction de cette sélectivité de l'engin de pêche, pourront par la suite être comparés aux résultats obtenus lors de l'échantillonnage de la population de

reproducteurs fréquentant la rivière Fouquette dans le Bas-Saint-Laurent, qui lui est effectué à l'aide d'épuisettes, engin de pêche ne présentant pas de facteur de sélectivité.

Finale­ment, un test statistique de comparaison de proportions a été effectué afin de déterminer si le ratio des sexes était significativement différent entre les éperlans de la rivière Fouquette et ceux du secteur de Beaumont. Des tests « *t* de student » ont également été réalisés afin de comparer les âges moyens des mâles et des femelles entre les deux populations et d'ainsi déterminer si une différence significative est observée.

3. RÉSULTATS

3.1 Captures par unité d'effort et rapport des sexes

Au total, 410 éperlans ont été capturés lors des deux journées d'échantillonnage, soit le 28 avril et le 2 mai 2008. L'effort d'échantillonnage totalisant 1 107 minutes-filets; la capture par unité d'effort (PUE) moyenne pour cette période d'échantillonnage est de 41 éperlans/filet.

Le rapport des sexes (mâle: femelle) de la population fréquentant les frayères du fleuve à l'embouchure du ruisseau de l'Église à Beaumont est de 2,87 : 1, comparativement à 2,42 : 1 pour la population de la rivière Fouquette. L'analyse statistique de comparaison de deux proportions (annexe 3) indique qu'il n'y a aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les rapports des sexes des deux populations de reproducteurs.

3.2 Distribution par maille et calcul de la sélectivité

La distribution des tailles et des masses moyennes (avant application de la sélectivité) des reproducteurs capturés selon la maille est présentée à la figure 3. Les mailles étirées de 2,5 cm (1 pouce) sont celles ayant fait le plus grand nombre de captures et pour lesquelles la longueur à la fourche moyenne et la masse moyenne des individus sont les plus élevées. Au total, 33 spécimens récoltés n'ont pas été associés à une maille en

particulier car ils sont tombés du filet lors de la levée. Ils sont représentés par la colonne « toutes mailles ».

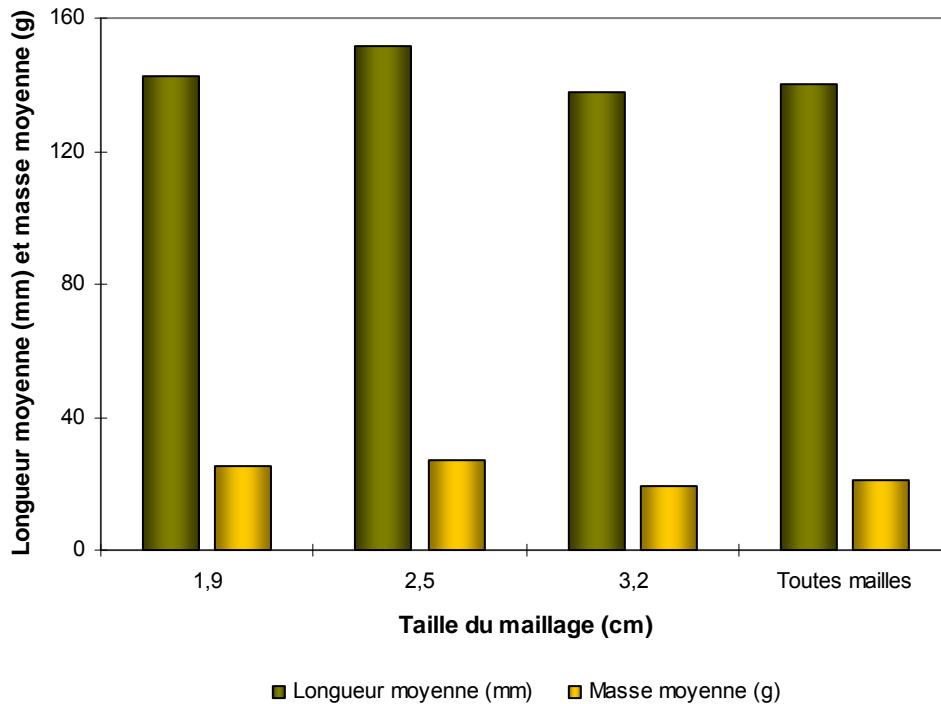


Figure 3. Longueur à la fourche moyenne et masse moyenne d'éperlans arc-en-ciel en 2008 dans le fleuve Saint-Laurent à Beaumont selon la taille de la maille (n= 410).

La sélectivité a été calculée pour les mailles de 2,5 et de 3,2 cm seulement puisque les mailles de 1,9 cm n'avaient récolté que 3 spécimens. Les facteurs de sélectivité pour chacune des classes de tailles sont présentés à l'annexe 2. Cette sélectivité a par la suite été appliquée aux structures de tailles et d'âges, présentées à la section suivante.

3.3 Structures d'âges et de tailles corrigées

La longueur à la fourche moyenne des reproducteurs capturés dans le fleuve à la hauteur de Beaumont est de 146 mm, alors que la masse moyenne est de 23,9 g. La structure de taille de la population de reproducteurs en 2008 est présentée à la figure 4. La structure a été faite avec les résultats corrigés en fonction de la sélectivité des filets maillants. Pour les deux sexes confondus, la classe la plus représentée est celle de 130-

139 mm. Toutefois, les classes de 120-129 et de 140-159 sont également bien représentées chez les mâles. En comparaison, pour les reproducteurs de la rivière Fouquette, la distribution montre une structure bi-modale avec le mode principal à la classe de taille de 150-159 mm et le mode secondaire à la classe de taille de 120-129 mm (Pettigrew, 2009).

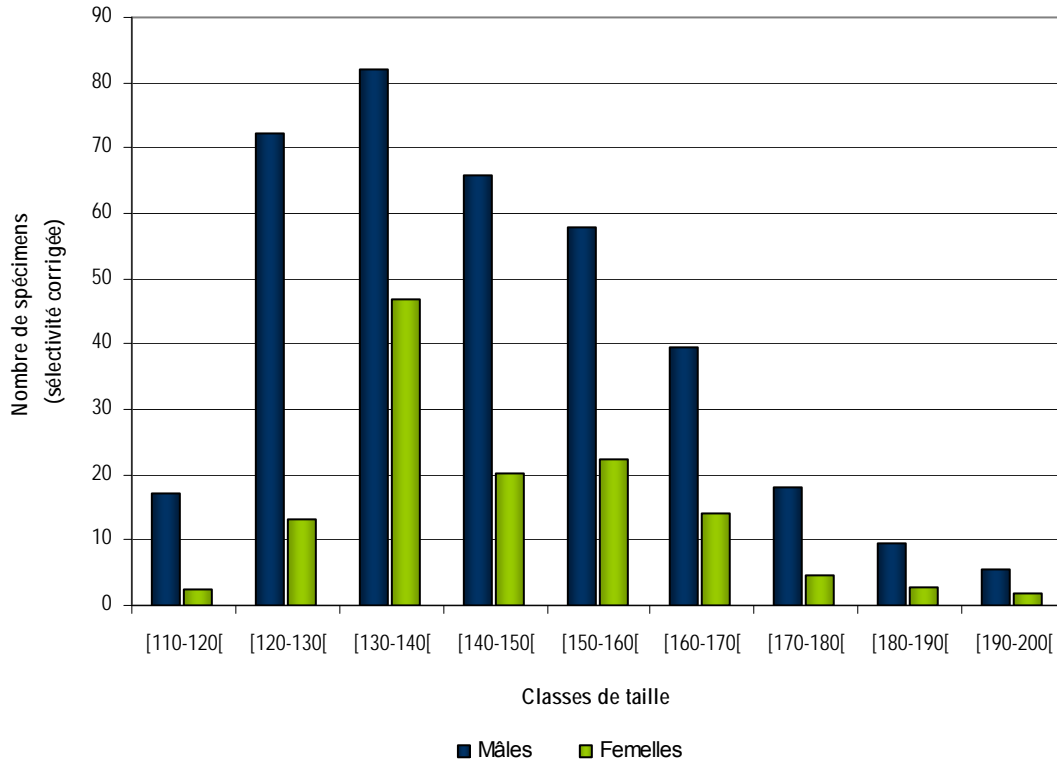


Figure 4. Structure de taille de la population de reproducteurs fréquentant les frayères dans le fleuve Saint-Laurent à Beaumont en 2008, une fois la correction liée à la sélectivité du filet appliquée (n = 495,5).

Un sous-échantillon de 201 spécimens, représentatif des classes de tailles, a été sélectionné afin d'établir la structure d'âge (figure 5). Après correction de la sélectivité de l'engin de pêche, les résultats démontrent que l'activité de reproduction aux frayères du secteur de Beaumont en 2008 est dominée par des reproducteurs de 2 ans, représentant à eux seuls 55% des effectifs, suivis par la cohorte de 3 ans, qui elle représente 38% de l'effectif.

L'échantillonnage 2008 des reproducteurs fréquentant la frayère de la rivière Fouquette avait permis de déterminer que la classe d'âge 3+ était la classe la plus représentée, suivie par la classe 2+ (54% et 28% respectivement) (Pettigrew, 2009).

Dans le secteur de Beaumont, une grande différence est observable entre le nombre de mâles et le nombre de femelles pour la cohorte de 2 ans. De tous les individus de 2 ans, les mâles représentent 71%. Parmi tous les reproducteurs mâles, 59% ont 2 ans, comparativement à 47% pour les femelles. Pour ce segment de la population, il n'y a pas de différence importante entre les 2 ans et les 3 ans, cette dernière étant représentée à 49%.

L'âge maximal atteint par les reproducteurs capturés en 2008 est de 5 ans, représentant un faible 0,6% des captures totales. L'âge moyen des femelles, qui est de 2,58 ans (ÉT = 0,59 an) à Beaumont, est légèrement supérieur à celui des mâles, qui lui est de 2,50 ans (ÉT = 0,67 an). La situation est semblable pour les femelles de la rivière Fouquette qui présentent en 2008 un âge moyen de 2,96 ans (ÉT = 0,90 an), légèrement supérieur à celui des mâles de 2,71 ans (ÉT = 0,77 an). Les tests statistiques (annexe 3) réalisés indiquent qu'il existe une différence significative ($P < 0,05$) entre les âges moyens des mâles des deux populations de même qu'entre les âges moyens des femelles de la rivière Fouquette et celles du secteur de Beaumont.

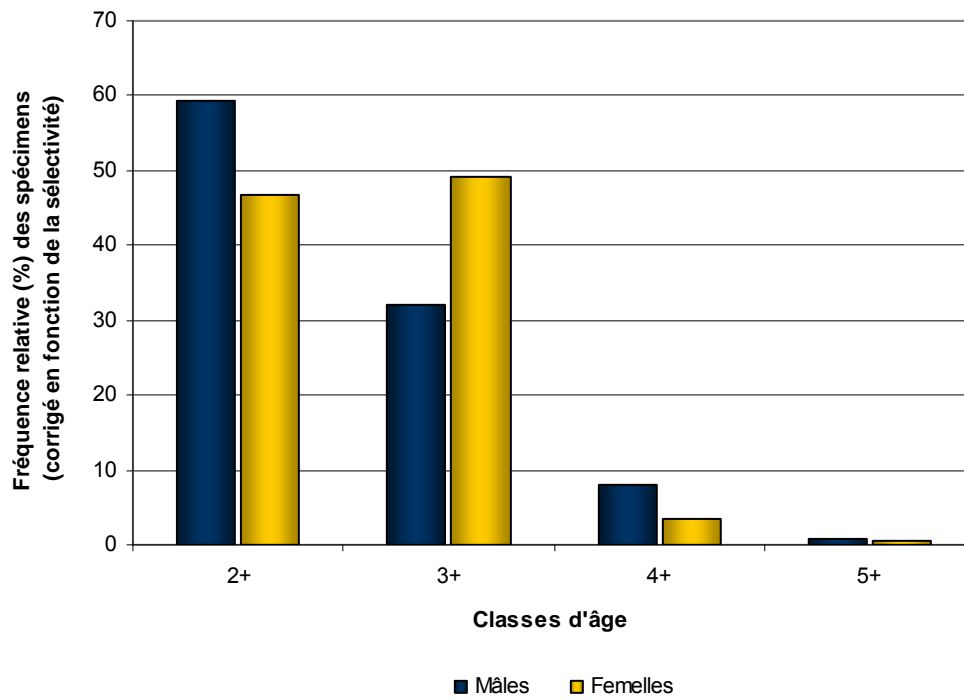


Figure 5. Structure d'âge des mâles (n = 326,5) et des femelles (n=169) d'éperlans arc-en-ciel capturés par filets maillants les 28 avril et 2 mai 2008, une fois la sélectivité corrigée.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

La présente étude avait pour but de caractériser la structure de la population d'éperlans arc-en-ciel reproducteurs qui fréquentent les frayères dans le fleuve Saint-Laurent, dans le secteur de Beaumont. Il s'agissait de la première opération du genre pour ce groupe de reproducteurs d'éperlans arc-en-ciel. En effet, un suivi était effectué depuis plusieurs années déjà sur la population de reproducteurs fréquentant la frayère de la rivière Fouquette dans la région du Bas-Saint-Laurent. Il était assumé que les résultats étaient représentatifs de l'ensemble de la population d'éperlan étant donné l'homogénéité génétique, mais aucune donnée concernant la population d'éperlans frayant à même le fleuve Saint-Laurent dans le secteur de Beaumont (Chaudière-Appalaches) n'était disponible.

Les résultats du suivi effectué sur la population de reproducteurs de la rivière Fouquette présentaient un âge moyen des femelles qui inquiétait quant au taux élevé de mortalité de l'espèce, qui est d'ailleurs désignée vulnérable. L'âge moyen des femelles à la rivière Fouquette est inférieur à l'âge moyen d'atteinte de la maturité sexuelle, ce qui dénote une forte mortalité avant l'atteinte de celle-ci. Les résultats d'estimation de l'âge moyen des femelles obtenus sur la population de reproducteurs à Beaumont permettent de vérifier l'exactitude du diagnostic. Ils viennent confirmer l'état critique du stock reproducteur de la population du sud de l'estuaire, car l'âge moyen des femelles (2,58 ans) est significativement inférieur à celui des femelles de la rivière Fouquette (2,96 ans). Des mesures préventives devront probablement être prises afin de protéger davantage cette population.

Il sera pertinent pour les prochaines années d'effectuer un suivi annuel sur les frayères à Beaumont afin de déterminer si les résultats obtenus en 2008 sont consistants sur plus d'un an.

5. BIBLIOGRAPHIE

BRÊTHES J. C. et R.N. O' BOYLE (éd.) 1990. *Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques*. Projet CIEO-860060, Centre international d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Écosse, Canada), 963 p.

DINÇER A. C. et M. BAHAR, 2008. *Multifilament Gillnet Selectivity for the Red Mullet (Mullus barbatus) in the Eastern Black Sea Coast of Turkey, Trabzon*. Central Fisheries Research Institute (CFRI) Trabzon, Turkey and Japan International Cooperation Agency (JICA). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 8: 355-359.

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 p. + annexes.

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-Lavallin et à RABASKA. 12 p. et annexes.

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. 24 pages.

TRENCIA, G. et B. LANGEVIN 2008. Incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel au ruisseau de l'Église en 2008. MRNF, secteur Faune Québec, Direction de l'Aménagement de la Faune, Région de la Chaudière-Appalaches, 11 pages.

ANNEXE 1

Clé âge-longueur construite à partir de l'échantillon de 201 poissons ayant fait l'objet de la lecture d'âge

Longueur/Âge	2+	3+	4+	5+	N
110-119	1,00				8
120-129	0,97	0,03			60
130-139	0,96	0,04			56
140-149	0,50	0,45	0,05		20
150-159	0,05	0,95			22
160-169		0,85	0,15		20
170-179		0,64	0,36		14
180-189		0,13	0,63	0,25	8
190-199		0,50	0,50		4

ANNEXE 2

Taille de l'échantillon, avant et après l'application du facteur de sélectivité

Classes de taille (mm)	Nombre réel de captures	Facteur de sélectivité	N corrigé
[110-120[	8	0,41	19,5
[120-130[	52	0,61	85,2
[130-140[	103	0,80	128,8
[140-150[	81	0,94	86,2
[150-160[	80	1,00	80,0
[160-170[	53	0,99	53,5
[170-180[	20	0,89	22,5
[180-190[	9	0,73	12,3
[190-200[	4	0,53	7,5
TOTAL	410	---	495,5

ANNEXE 3

Calculs statistiques

1. Comparaison des sexes ratio :

XLSTAT 2009.2.01 - Comparaison de deux proportions - le 2009-05-07 à 09:45:55

Proportion 1 : 0,2585

Taille d'échantillon 1 : 410

Proportion 2 : 0,2921

Taille d'échantillon 2 : 1637

Différence supposée (D) : 0

Niveau de signification (%) : 5

Intervalle de confiance à 95% autour de la différence des proportions :

] -0,082 ; 0,015 [

Test z pour deux proportions / Test bilatéral :

Différence	-0,034
z (Valeur observée)	-1,347
z (Valeur critique)	1,960
p-value (bilatérale)	0,178
alpha	0,05

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les proportions est égale à 0.

Ha : La différence entre les proportions est différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 17,79%.

2. Âges moyens - mâles :

XLSTAT 2009.2.01 - Tests t et z pour un échantillon - le 2009-05-07 à 09:05:28

Données : Classeur = Analyses.xls / Feuille = DATA / Plage = DATA!\$G\$2:\$G\$166 / 164 lignes et 1 colonne

Moyenne théorique : 2,5

Niveau de signification (%) : 5

Statistiques descriptives

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Mâles	164	0	164	2,000	5,000	2,707	0,664

Test t pour un échantillon / Test bilatéral :

Intervalle de confiance à 95% autour de la moyenne :

] 2,605; 2,810 [

Différence	0,207
t (Valeur observée)	3,996
t (Valeur critique)	-1,975
DDL	163
p-value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les moyennes est égale à 0.

Ha : La différence entre les moyennes est différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0,05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

3. Âges moyens - femelles :

XLSTAT 2009.2.01 - Tests t et z pour un échantillon - le 2009-05-07 à 09:03:31

Données : Classeur = Analyses.xls / Feuille = DATA / Plage = DATA!\$F\$2:\$F\$70 / 68 lignes et 1 colonne

Moyenne théorique : 2,58

Niveau de signification (%) : 5

Statistiques descriptives

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Femelles	68	0	68	2,000	7,000	2,956	0,818

Test t pour un échantillon / Test bilatéral :

Intervalle de confiance à 95% autour de la moyenne :
] 2,758; 3,154 [

Différence t (Valeur observée)	0,376
t (Valeur critique)	3,788
DDL	-1,996
p-value (bilatérale)	67
alpha	0,000
	0,05

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les moyennes est égale à 0.

Ha : La différence entre les moyennes est différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0,05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,03%.