

Direction régionale de l'aménagement de la faune

**Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel
du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008**

par

Geneviève Bourget

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

Référence à citer :

BOURGET, G. 2009. *Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008*. Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, Direction régionale de l'aménagement de la faune. 33 pages.

Équipe de production

Chargée de projet

Geneviève Bourget, biologiste

Travaux de terrain

Geneviève Bourget

René Isabel

Alexandre Lepage-Ross

Pierre Pettigrew

Rémi Tardif

Michel Trudel

Analyse

Geneviève Bourget

Alexandre Lepage-Ross

Rémi Tardif

Rédaction

Geneviève Bourget

Révision

Rémi Tardif

Guy Verreault

Correction et mise en page

Francine Bélanger

Résumé

La caractérisation des superficies de déposition d'œufs d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent a été réalisée pour une cinquième année consécutive dans les trois frayères connues du Bas-Saint-Laurent, soit les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. L'évaluation des superficies de déposition a pour but d'estimer l'ampleur et l'intensité de la reproduction et s'inscrit dans les recommandations du plan de rétablissement 2008-2012 de cette population. L'exécution de cet inventaire sur une base annuelle permet d'obtenir l'estimation quantitative des superficies des frayères et une évaluation semi-quantitative de l'intensité de déposition d'œufs; ces deux paramètres sont intégrés dans l'indice de déposition des œufs (IDO). En 2008, l'éperlan a utilisé une superficie de 76 100 m² pour la reproduction, ce qui représente une baisse de 20 % par rapport à l'an dernier. L'IDO global atteint 3,7, une valeur plus faible que les années précédentes. Cette année, le potentiel de fraie a été sous-utilisé, puisque l'éperlan n'a utilisé que 17,1 % de la superficie potentielle disponible. À la rivière Fouquette, la valeur de 1,94 est la plus élevée depuis le début de la caractérisation. La déposition dans la rivière du Loup est très faible (IDO = 0,57), et la production de larves sera probablement affectée par l'exondation des principales zones où les œufs ont été déposés. Pour ce qui est de la rivière Ouelle, la valeur de l'IDO y est à son plus bas (1,17) depuis le début de la caractérisation, mais cette dernière valeur est probablement sous-évaluée en raison des problèmes dus aux conditions hydrologiques éprouvées lors de l'inventaire sur ce tributaire.

Table des matières

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ	v
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES ANNEXES	ix
1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	2
2.1 Estimation des superficies des frayères.....	3
2.1.1 Déposition	3
2.1.2 Traitement des données	3
3. RÉSULTATS	4
3.1 Déposition dans l'ensemble des rivières	4
3.2 Déposition dans la rivière Ouelle	5
3.3 Déposition dans la rivière Fouquette.....	8
3.4 Déposition dans la rivière du Loup	9
4. DISCUSSION	10
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	12
6. LISTE DES RÉFÉRENCES	14

Liste des tableaux

	<i>Page</i>
Tableau 1. Niveaux de densité de déposition d'œufs d'éperlan arc-en-ciel (n/dm ²).....	3
Tableau 2. Superficies potentielles et de déposition des œufs d'éperlan arc-en-ciel des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup de 2003 à 2008.....	5
Tableau 3. Indices de déposition des œufs (IDO) pour les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup de 2003 à 2008.....	5
Tableau 4. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière Ouelle de 2004 à 2008.....	6
Tableau 5. Indices de déposition des œufs pour la rivière Ouelle de 2004 à 2008.....	6
Tableau 6. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière Fouquette de 2004 à 2008.....	8
Tableau 7. Indices de déposition des œufs pour la rivière Fouquette de 2004 à 2008.....	8
Tableau 8. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière du Loup de 2004 à 2008.....	9
Tableau 9. Indices de déposition des œufs pour la rivière du Loup de 2004 à 2008.....	9

Liste des figures

Figure 1. Localisation des frayères utilisées par l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire.....	2
Figure 2. Localisation des zones de déposition d'œufs d'éperlan arc-en-ciel sur les trois frayères connues du Bas-Saint-Laurent.....	7

Liste des annexes

Annexe 1. Caractérisation des frayères à éperlan du sud de l'estuaire.....	17
Annexe 2. Vue aérienne des trois frayères du Bas-Saint-Laurent.....	23

1. Introduction

La population d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent se différencie génétiquement des autres populations présentes dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Les éperlans appartenant à cette population sont concentrés au niveau de l'estuaire entre Lévis et Sainte-Anne-des-Monts. Les effectifs de cette population ont largement diminué au cours des trois dernières décennies (Verreault *et al.* 1999). Elle s'est vu décerner le statut d'espèce vulnérable en mars 2005 en vertu du *Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables* de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune du Québec* (L.R.Q., chapitre E-12.01, r.0.2.3; ministère des Ressources naturelles et de la Faune 2003).

Bien que des observations récentes permettent de confirmer que des sites de reproduction existent dans le fleuve Saint-Laurent dans le chenal sud de l'île d'Orléans (Tremblay 2009), la reproduction en rivière ne se réalise actuellement que dans quatre tributaires : le ruisseau de l'Église et les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. Les zones de déposition d'œufs sont caractérisées par un substrat préférentiel de gravier et de cailloux, en eau douce, dans la zone d'influence de la marée ou en amont de sa limite supérieure (Robitaille et Vigneault 1990).

La situation préoccupante de l'éperlan est fortement corrélée à la qualité de l'habitat des zones de reproduction. La diminution importante de la population du sud de l'estuaire coïncide avec l'abandon complet par les reproducteurs de la frayère située dans la rivière Boyer (Trencia *et al.* 1990). On attribue cet abandon à la dégradation de la qualité de l'eau de la frayère due à la pollution d'origine agricole, à l'érosion des berges et à la sédimentation (Trencia 1999). De plus, deux autres tributaires jadis utilisés par l'éperlan, les rivières Kamouraska et Trois-Pistoles, ne le sont plus.

Une estimation de la superficie utilisée et de l'intensité de la déposition d'œufs dans les trois frayères situées dans la région du Bas-Saint-Laurent (rivières Ouelle, Fouquette et du Loup) est effectuée annuellement, depuis 2004, afin d'évaluer la productivité du stock

reproducteur. Cette évaluation s'inscrit dans le plan de rétablissement 2008-2012 de la population du sud de l'estuaire. L'objectif de l'inventaire effectué en 2008 était d'estimer les superficies utilisées comme frayères, d'évaluer l'intensité de la déposition en œufs et de comparer les valeurs obtenues avec celles recueillies antérieurement pour les mêmes tributaires.

2. Matériel et méthodes

Les inventaires de déposition d'œufs sur les frayères des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup se sont déroulés entre le 6 et le 21 mai 2008 (figure 1).

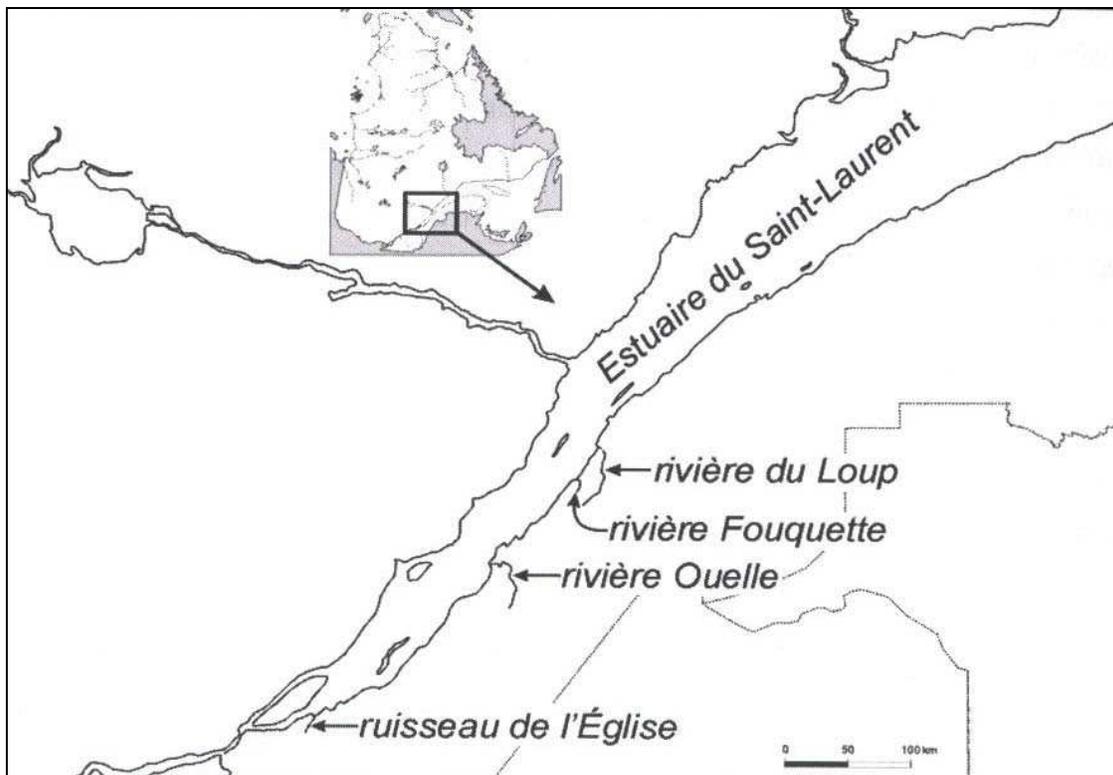


Figure 1. Localisation des frayères utilisées par l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire

L'inventaire de la rivière Fouquette a eu lieu deux jours suivant le pic de la fraie sur ce tributaire. Pour ce qui est des rivières Ouelle et du Loup, les caractérisations n'ont pu se dérouler dans les quelques jours suivant la fraie. Il a en effet fallu attendre au moins une

semaine après la fraie afin que le débit baisse suffisamment pour qu'il soit possible de travailler de façon efficace et sécuritaire ($27 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la rivière Ouelle et $23 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la rivière du Loup). Les procédures suivies et le matériel utilisé pour la caractérisation de chaque tributaire sont détaillés à l'annexe 1.

2.1 Estimation des superficies des frayères

2.1.1 Déposition

La densité des dépôts d'œufs d'éperlan a été estimée visuellement par échantillonnage du substrat selon quatre niveaux de densité de déposition (tableau 1, annexe 1). La zone potentielle de déposition de chaque frayère a été couverte de façon systématique. Pour chaque échantillon de substrat observé, la localisation géographique était notée ainsi que la cote de densité (0, 1, 2 et 3). Les inventaires des rivières Ouelle et du Loup se sont déroulés à marée basse afin qu'il soit possible d'accéder à la zone de déposition et d'y observer le substrat.

Tableau 1. Niveaux de densité de déposition d'œufs d'éperlan arc-en-ciel (n/dm^2)

Nombre d'œufs	Cote de densité	Densité
30 et plus	3	Forte
10 à 29	2	Moyenne
1 à 9	1	Faible
0	0	Nulle

2.1.2 Traitement des données

Les données GPS notées pour chaque échantillon de substrat observé ont permis de situer les zones de déposition sur les trois frayères. L'évaluation des superficies de chaque classe de densité des zones de déposition a été effectuée à l'aide du logiciel Arc GIS 9.1 de ESRI pour la rivière Fouquette et de l'extension Spatial Analyst de ESRI pour les rivières du Loup et Ouelle. À partir des densités d'œufs et de la superficie des frayères, un indice de déposition des œufs (IDO) des frayères a été calculé selon la formule suivante :

$$IDO = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \times d_i}{100000}$$

i = classe de densité

S_i = superficie totale d'une classe de densité (m²)

d_i = densité minimale de déposition d'œufs d'une classe de densité (1, 10 ou 30)

3. Résultats

3.1 Déposition dans l'ensemble des trois rivières

La superficie potentielle de fraie de l'ensemble des trois frayères connues du Bas-Saint-Laurent est évaluée à 444 700 m² (Pilote 2005). Cette superficie potentielle correspond à la surface maximale du lit du cours d'eau entre les limites aval et amont où des œufs d'éperlan arc-en-ciel ont été observés au fil des ans. Pour l'année 2008, la superficie totale de déposition de l'ensemble des tributaires est de 76 100 m² (tableau 2), ce qui correspond à une baisse de 18 851 m² par rapport à l'année 2007. Cette superficie utilisée équivaut à seulement 17,1 % de toute la superficie potentielle des trois frayères. Malgré cette baisse, la superficie de déposition pour l'ensemble des trois frayères se situe à l'intérieur des valeurs moyennes de 2004 à 2007 (107 882 m² ± 42 333 m²).

La diminution de la superficie totale de déposition est attribuable à la réduction de la superficie observée sur la rivière Ouelle, qui affiche une diminution de 59 % par rapport aux valeurs moyennes de 2004 à 2007. La superficie de déposition observée cette année correspond à seulement 14,4 % de la superficie potentielle de fraie de cette rivière. Pour ce qui est des rivières Fouquette et du Loup, les superficies de déposition sont légèrement supérieures à celles observées l'an dernier et occupent respectivement 82,6 % et 20,2 % de la superficie potentielle de fraie de ces frayères.

Tableau 2. Superficies potentielles et de déposition des œufs d'éperlan arc-en-ciel des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup de 2003 à 2008

Rivière	Superficie potentielle (m ²)	Superficie totale de déposition (m ²)						Utilisation 2008 (%)
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Ouelle	351 000	ND	116 629	106 680	45 745	73 104	50 529	14,4
Fouquette	10 700	ND	10 701	6 629	7 303	7 353	8 836	82,6
du Loup	83 000	25 647	20 179	21 735	974	14 494	16 735	20,2
Total	444 700	25 647	147 509	135 044	54 022	94 951	76 100	17,1

L'indice de déposition des œufs pour les trois frayères est de 3,7 (tableau 3). Cette valeur est faible et largement inférieure à l'IDO de l'année précédente (7,6). Elle est également inférieure à la moyenne des IDO obtenus au cours des quatre dernières années ($8,9 \pm 4,0$).

Tableau 3. Indices de déposition des œufs (IDO) pour les rivières Ouelle, Fouquette et du Loup de 2003 à 2008

Rivière	Indices de déposition d'œufs					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ouelle	ND	9,6	8,2	3,2	4,5	1,2
Fouquette	ND	0,8	1,4	0,7	1,7	1,9
du Loup	2,6	3,1	0,7	0,1	1,4	0,6
Total	2,6	13,5	10,3	4,0	7,6	3,7

3.2 Déposition dans la rivière Ouelle

La superficie totale de déposition sur la frayère de la rivière Ouelle est inférieure cette année ($50\,529\text{ m}^2$) à celle de l'an dernier ($73\,104\text{ m}^2$) et est inférieure aux valeurs moyennes de 2004 à 2007 ($85\,540\text{ m}^2 \pm 32\,413\text{ m}^2$). Les superficies de forte (378 m^2), moyenne ($6\,206\text{ m}^2$) et faible ($43\,945\text{ m}^2$) densités ont toutes diminué cette année (tableau 4). La baisse la plus marquée est celle de la zone de forte déposition qui a la plus faible valeur depuis 2004.

Tableau 4. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière Ouelle de 2004 à 2008

Densité	Superficie de déposition (m ²)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	25 039	13 645	6 337	7 123	378
Moyenne	13 197	35 074	9 574	18 484	6 206
Faible	78 393	57 961	29 834	47 497	43 945
Total	116 629	106 680	45 745	73 104	50 529

Les baisses de superficies de déposition enregistrées cette année dans la rivière Ouelle ont une incidence sur la valeur de l'indice de déposition (tableau 5). L'IDO, à 1,2, est à son plus bas niveau depuis le début de la caractérisation de cette frayère en 2004, et est inférieur à la moyenne des quatre dernières années ($6,4 \pm 3,0$). La déposition d'œufs dans les zones de fortes dépositions contribue faiblement (9 %) à l'IDO total de la frayère, alors que, dans les années précédentes, les zones de forte déposition étaient celles qui contribuaient le plus à l'IDO total de la rivière.

Tableau 5. Indices de déposition des œufs pour la rivière Ouelle de 2004 à 2008

Densité	Indices de déposition d'œufs				
	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	7,51	4,10	1,90	2,14	0,11
Moyenne	1,32	3,50	0,96	1,85	0,62
Faible	0,78	0,58	0,30	0,47	0,44
Total	9,61	8,18	3,16	4,46	1,17

La figure 2 présente l'emplacement des zones de déposition d'œufs de la rivière Ouelle. Cette année, les éperlans ont frayé jusqu'à 1 860 mètres plus en amont que l'an dernier (voir Richard et Tardif 2007). La localisation des zones de déposition s'apparente à celle observée en 2006 (Pilote 2007).

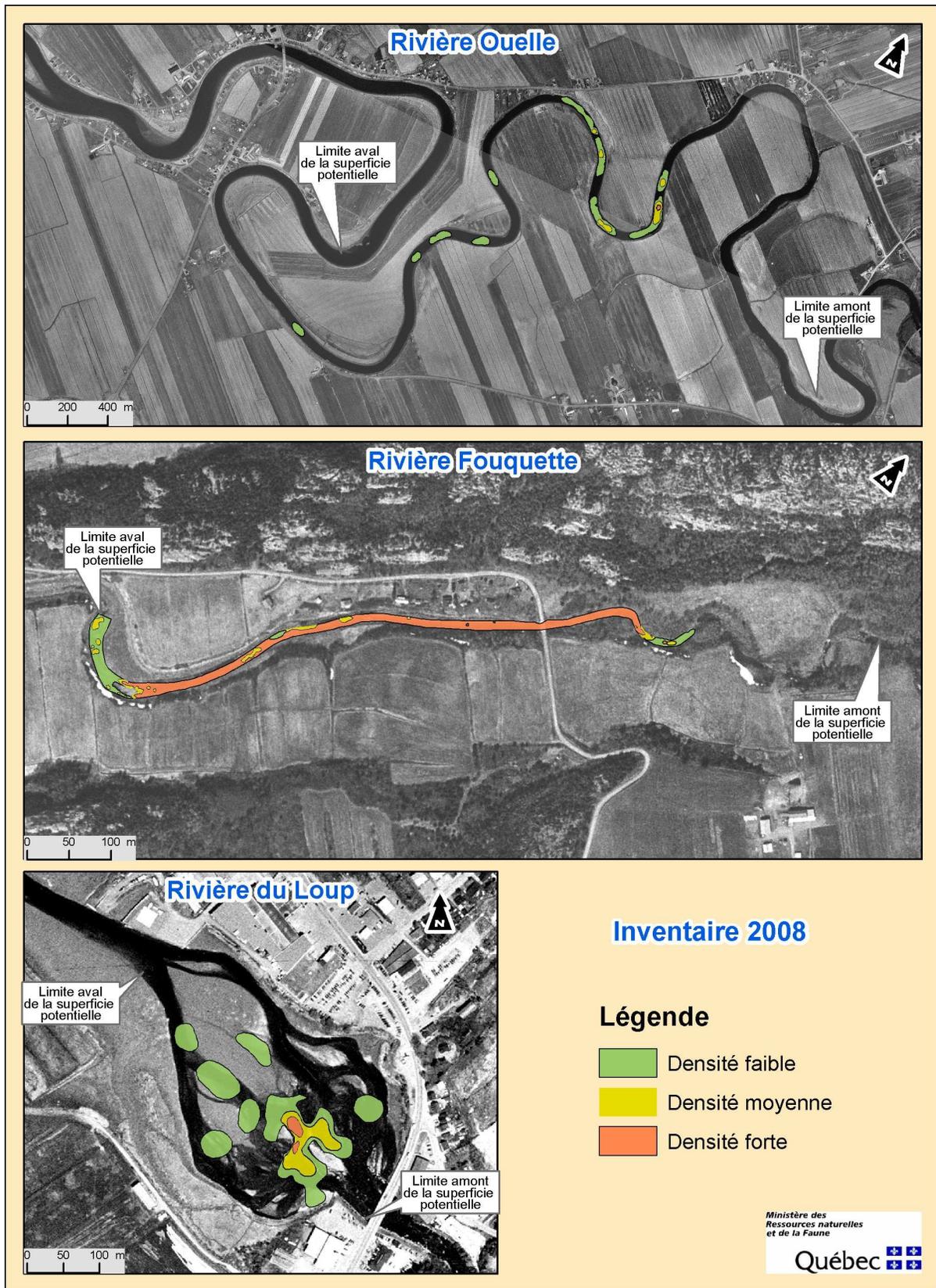


Figure 2. Localisation des zones de dépôt d'œufs d'éperlan arc-en-ciel sur les trois frayères connues du Bas-Saint-Laurent

3.3 Déposition dans la rivière Fouquette

La superficie totale de déposition sur la frayère de la rivière Fouquette est supérieure cette année (8 836 m²) à celle observée en 2007 (7 353 m²) et se situe dans la moyenne des superficies notées depuis 2004 (7 997 m² ± 1 833 m²). Les superficies de forte (6 155 m²), moyenne (749 m²) et de faible (1 932 m²) déposition ont toutes connu une augmentation de leur valeur cette année (tableau 6). Le fait le plus notable est la superficie occupée par les zones de forte densité de déposition qui est à son plus haut niveau depuis 2004.

Tableau 6. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière Fouquette de 2004 à 2008

Densité	Superficie de déposition (m ²)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	1 849	4 115	1 543	5 758	6 155
Moyenne	1 256	1 316	2 515	60	749
Faible	7 596	1 198	3 245	1 535	1 932
Total	10 701	6 629	7 303	7 353	8 836

La zone de forte déposition contribue à 95 % de l'IDO total de la rivière (tableau 7). L'IDO a augmenté comparativement à l'an dernier, et la valeur obtenue (1,94) est la plus élevée depuis le début de la caractérisation. Cette valeur est supérieure à l'IDO moyen noté depuis 2004 (1,2 ± 0,5).

Tableau 7. Indices de déposition des œufs pour la rivière Fouquette de 2004 à 2008

Densité	Indices de déposition d'œufs				
	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	0,55	1,23	0,46	1,73	1,85
Moyenne	0,13	0,13	0,25	0,01	0,07
Faible	0,08	0,01	0,03	0,02	0,02
Total	0,76	1,38	0,75	1,75	1,94

La localisation des zones de déposition d'œufs de la rivière Fouquette est présentée à la figure 2. Cette localisation sur la frayère s'apparente à celle de l'an dernier et s'étend environ 94 mètres plus en amont (Richard et Tardif 2007). On remarque que les éperlans

ont déposé des œufs, à des densités moyennes, directement à la limite aval de la superficie potentielle. Cette observation avait d'ailleurs été notée les années précédentes.

3.4 Déposition dans la rivière du Loup

La superficie totale de déposition sur la frayère de la rivière du Loup est supérieure cette année (16 735 m²) à celle observée en 2007 (14 494 m²). Cette superficie de déposition est comparable à la valeur moyenne de 2003 à 2007 (16 606 m² ± 9 613 m²). L'augmentation de la superficie de déposition est attribuable à l'augmentation de la superficie de la zone de faible déposition (13 473 m²), puisque les zones de densité forte (531 m²) et moyenne (2 731 m²) ont vu leur superficie chuter cette année (tableau 8).

Tableau 8. Superficies de déposition d'œufs dans la rivière du Loup de 2004 à 2008

Densité	Superficie de déposition (m ²)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	7 423	9 865	1 806	67	3 121	531
Moyenne	2 132	668	0	359	3 461	2 731
Faible	16 092	9 646	19 929	548	7 912	13 473
Total	25 647	20 179	21 735	974	14 494	16 735

Les diminutions des superficies de forte et de moyenne densités ont entraîné une baisse de l'IDO (0,57) par rapport à 2007 (1,36) (tableau 9). Malgré cela cependant, la valeur de l'IDO s'inscrit dans la moyenne des IDO notés depuis 2003 (1,6 ± 1,3).

Tableau 9. Indices de déposition des œufs pour la rivière du Loup de 2004 à 2008

Densité	Indices de déposition d'œufs					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Forte	2,23	2,96	0,54	0,02	0,94	0,16
Moyenne	0,21	0,07	0,00	0,04	0,35	0,27
Faible	0,16	0,10	0,20	0,01	0,08	0,13
Total	2,60	3,12	0,74	0,06	1,36	0,57

Les zones de déposition d'œufs de la rivière du Loup ont vu leur patron de distribution de nouveau modifié cette année (figure 2). Alors qu'en 2007, les zones de déposition se

trouvaient du côté droit de la frayère, cette année les principales zones sont situées davantage au centre.

4. Discussion

La superficie de déposition de même que l'IDO total des trois frayères ont diminué en 2008 comparativement à 2007. La baisse la plus notable est celle de la rivière Ouelle. Depuis l'abandon de la frayère de la rivière Boyer, la rivière Ouelle constitue la principale frayère d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire (Tremblay 2008). Encore cette année, la superficie de déposition d'œufs de cette rivière a dominé sur les deux autres frayères et représente 66 % de la superficie totale de déposition. Toutefois, en 2008, elle ne contribue qu'à 32 % de l'IDO total des trois frayères, ce qui est largement inférieur à la moyenne des quatre dernières années (72 %). La valeur de l'IDO pour la rivière Ouelle est à son plus bas depuis le début de la caractérisation. Pour la première fois en 2008, la rivière Fouquette est la frayère contribuant le plus à la déposition d'œufs d'éperlan, représentant 51 % de l'IDO total.

L'hiver dernier, la couverture de neige maximale enregistrée dans le Bas-Saint-Laurent était de 760 mm à Saint-Antonin près de Rivière-du-Loup et de 600 mm à La Pocatière (données du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement). L'hiver 2007-2008 a connu une quantité maximale de neige au sol supérieure à celle notée habituellement (comm. pers. Catherine Rhéaume, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs 2008). Cette épaisse couverture de neige a entraîné des conditions hydrologiques exceptionnelles au printemps au moment de la fonte et causé de vastes inondations et de forts débits. Cette période de fortes crues printanières a coïncidé avec la reproduction de l'éperlan.

Pour la rivière Ouelle, les conditions hydrologiques exceptionnelles de l'année 2008 sont peut-être responsables d'une sous-évaluation de la superficie et de l'intensité de déposition d'œufs. Bien qu'au moment de la caractérisation, le débit enregistré à la station hydrométrique de la rivière Ouelle ait été de 27 m³/s, des difficultés à certains

endroits ont causé des problèmes d'échantillonnage : le gravier présent sur le fond de la rivière n'était pas accessible en raison d'une trop grande profondeur. L'échantillonnage inadéquat de ces sections a pu entraîner une sous-estimation de la déposition d'œufs pour cette rivière.

À cause de nombreux facteurs biotiques et abiotiques pouvant entraîner des modifications dans l'évaluation de la déposition d'œufs, il est important de compter sur plusieurs indicateurs pour suivre le recrutement issu de la rivière Ouelle. Pour palier la difficulté d'accéder au substrat, il serait essentiel de mettre en place un indicateur complémentaire à la méthode de caractérisation actuellement utilisée. Le suivi de la dérive larvaire ou l'utilisation d'une caméra sous-marine pourraient être des méthodes employées.

Au moment de la caractérisation, plusieurs décrochages récents des berges de la rivière Ouelle ont été constatés en raison des conditions hydrologiques printanières. Les berges de cette rivière n'ont presque pas de bandes riveraines végétalisées (annexe 2), et le substrat est majoritairement constitué de matière argileuse en bordure des rives. De plus, au moment des crues, les champs au pourtour de la rivière sont régulièrement inondés. Ces décrochages et inondations ont pu entraîner dans le cours d'eau une charge importante de sédiments. Il a d'ailleurs été possible de constater que plusieurs zones étaient recouvertes d'un substrat argileux. Il est probable qu'il y a eu une modification du substrat, ce qui serait moins favorable à la déposition des œufs (Brassard et Verreault 1995; Verreault et Tardif 1989). L'an prochain, il serait pertinent d'effectuer une caractérisation complète du substrat de la frayère, la dernière remontant à 2006 (Pilote 2007).

Sur la frayère de la rivière Fouquette, la zone de forte déposition compte pour 70 % de toute l'aire où se sont produites des activités de fraie, et cette valeur, tout comme l'IDO, est la plus élevée depuis le début des inventaires. Les travaux de correction sous le pont de la route Beaulieu, effectués l'an dernier, ont permis le libre passage des éperlans. Cette année, comparativement à l'an dernier, les éperlans ont frayé abondamment en amont de ce pont (Richard et Tardif 2007). Au moment de l'inventaire, des œufs à des densités

moyennes ont été observés à la limite aval de la superficie potentielle. Il serait pertinent d'évaluer la présence d'œufs viables en aval de cette limite et de déterminer s'il n'y aurait pas de recul du front salin. Si c'est le cas et que les œufs déposés en aval de la superficie potentielle ne sont plus exposés à l'eau salée, il faudra déplacer vers l'aval la limite de la superficie potentielle.

Sur la rivière du Loup, le patron de déposition des œufs s'est modifié. Il semble que les éperlans aient évités les forts courants des deux veines principales (situées de part et d'autre des principaux îlots) de la superficie potentielle. Comme dans la rivière Ouelle, le comportement de montaison a vraisemblablement été fortement influencé par les conditions hydrologiques, les patrons d'écoulement dans une frayère pouvant entraîner des changements dans le patron des sites de fraie (Tremblay 2009). Les débits de la rivière du Loup au moment de la fraie étaient élevés (débit moyen : $156,1 \pm 61,7 \text{ m}^3/\text{s}$ entre le 1^{er} et le 7 mai 2008, période où a probablement eu lieu la fraie). La plus forte densité de déposition est située au centre de la superficie potentielle. La problématique de cette zone de déposition est le faible niveau d'eau, qui ne garantit pas un bon succès d'éclosion des œufs. Au moment de l'inventaire, on a observé l'exondation des œufs dans la superficie de plus forte densité. La déposition d'œufs près de la surface dans un milieu régulièrement exondé mène à la dessiccation et à la mort des œufs (Rupp 1965). Cette observation sur la rivière du Loup avait déjà été notée dans l'étude de Texier (2003).

5. Conclusion et recommandations

La valeur de l'IDO pour l'ensemble des trois frayères du Bas-Saint-Laurent est comparable à celle obtenue en 2006, une année caractérisée par une très faible déposition. Les valeurs de l'IDO des rivières Ouelle et du Loup ont diminué de façon très importante, alors que l'IDO de la rivière Fouquette s'est amélioré. La valeur obtenue pour cette dernière est la plus élevée depuis le début de la caractérisation.

Les résultats de la caractérisation de la rivière Fouquette indiquent une bonne déposition sur cette frayère. Dans la frayère de la rivière du Loup, le dépôt est très faible, et le

recrutement sera probablement affecté par le fait que les principales zones où les œufs ont été déposés sont régulièrement exondées.

Étant donné que la méthodologie d'échantillonnage de la rivière Ouelle a été difficilement applicable cette année, il est possible que la déposition des œufs ait été sous-évaluée. Nous ne pouvons évaluer avec précision l'intensité de déposition sur cette frayère, il serait important de concevoir une méthode complémentaire pour évaluer la déposition d'œufs lorsque les conditions hydrologiques sont moins favorables, soit :

- L'utilisation d'une caméra sous-marine dans les endroits où le substrat est peu accessible. Lorsque le substrat n'est pas accessible, la caméra pourrait être une solution pour visualiser l'intensité de la déposition d'œufs et pour déterminer quel type de substrat compose le fond de la rivière. Il est à noter que, pour qu'il soit possible d'utiliser une caméra, l'eau ne doit pas être trop turbide.
- Évaluer la pertinence de développer un protocole pour évaluer l'abondance larvaire au moment de l'éclosion des œufs.

Le décalage de la marée entre Pointe-aux-Orignaux (le port de référence secondaire le plus près dans la table de marée) et le début de la superficie potentielle de la frayère n'est pas bien connu. Ce décalage est estimé entre une et deux heures. L'inventaire se fait à marée basse afin de faciliter l'accès au substrat. Pour déterminer avec exactitude l'heure de la marée basse au moment de la caractérisation, il serait nécessaire d'évaluer, l'an prochain, le décalage précis entre Pointe-aux-Orignaux et la rivière Ouelle. Cela facilitera la caractérisation de cette frayère.

La dernière caractérisation des substrats des trois frayères a été effectuée en 2006. Il serait souhaitable d'effectuer une caractérisation complète des substrats des trois frayères au cours des prochaines années. Il est probable qu'avec les conditions hydrologiques exceptionnelles de cette année, il y a eu une modification dans la granulométrie des substrats.

Des œufs, à des densités moyennes, ont été observés à la limite aval de la superficie potentielle de la frayère de la rivière Fouquette. Il serait important de vérifier l'intensité de déposition d'œufs en aval de la superficie potentielle et de rajuster la limite de celle-ci si besoin est.

6. Liste des références

- Brassard, C. et R. Tardif. 1994. *Observations sur les sites de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) des rivières Ouelle et Fouquette*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 20 p.
- Brassard, C. et G. Verreault. 1995. *Indice de qualité de l'habitat de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (Osmerus mordax) anadrome de l'estuaire sud du Saint-Laurent*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 33 p.
- Ouellet, P. et J. J. Dodson. 1984. « Tidal exchange of anadromous rainbow smelt (*Osmerus mordax*) larvae between a shallow spawning tributary and the St. Lawrence estuary ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 42, p. 1352-1358.
- Pilote, J. 2005. *Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2005*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 25 p.
- Pilote, J. 2007. *Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2006*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 74 p.
- Richard, R. et R. Tardif. 2007. *Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 30 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 problématiques de la restauration des habitats de fraie dans la rivière Boyer*. [Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 2057], Ottawa, Pêches et Océans Canada. Direction de la gestion des pêches et de l'habitat, Division de l'habitat du poisson. 56 p.

- Rupp, R. S. 1959. « Variation in the life history of the American Smelt in inland waters of Maine ». *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 88, n° 4, p. 241-252. Cité dans Tremblay, V. 2008. *Bilan du 1^{er} plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2003 à 2007*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 113 p.
- Texier, S. 2003. *Inventaire des sites de frayère potentiels et réels de la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud entre Lotbinière et Matane en 2003*. Société de la faune et des parcs de la région du Bas-Saint-Laurent. 74 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 », dans *Symposium sur le Saint-Laurent, un fleuve à reconquérir*. Montréal. Association des biologistes du Québec. p. 472-496 (Collection « Environnement et Géologie », n° 11). Cité dans Tremblay, V. 2008. *Bilan du 1^{er} plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2003 à 2007*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 113 p.
- Trencia, G. 1999. « Restauration de la rivière Boyer », dans *Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel : Québec, 21-23 février 1999 : comptes-rendus*, Québec, Société de la faune et des parcs, p. 83-85.
- Tremblay, V. 2008. *Bilan du 1^{er} plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2003 à 2007*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 113 p.
- Tremblay, V. 2009. *Deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2008 à 2012*. [Rapport rédigé pour l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel], Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 67 p.
- Verreault, G. et R. Tardif. 1989. *L'éperlan arc-en-ciel anadrome de la rivière Ouelle : population et reproduction*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 p.
- Verreault, G., P. Pettigrew, R. Tardif et G. Trencia. 1999. « Reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent », dans *Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel : Québec, 21-23 février 1999 : comptes-rendus*, Québec, Société de la faune et des parcs, p. 87-91.

Annexe 1

Caractérisation des frayères à éperlan du sud de l'estuaire

Rivière Fouquette

La caractérisation de la déposition d'œufs d'éperlan de la rivière Fouquette se fait à marée basse dans la partie aval de la frayère située à l'ouest du pont de la route Beaulieu, dans la partie en amont du pont, la hauteur de marée n'ayant pas d'importance. L'inventaire se fait généralement en équipe de deux personnes en parcourant systématiquement, à pied, la zone de fraie potentielle. Chaque membre de l'équipe est muni d'une pelle à substrat et de grands gants à l'épaule afin de faciliter la récolte des échantillons de substrat à intervalles réguliers. L'intervalle entre deux points n'excède pas cinq mètres, et il doit y avoir suffisamment de points pour délimiter géographiquement les différentes classes de densité d'œufs. À titre d'exemple, en 2007, 276 points d'échantillonnage ont été faits. Chaque échantillon se voit attribuer une cote correspondant à une densité d'œufs (0 = nulle, 1 = faible, 2 = moyenne, 3 = forte), et une coordonnée géographique est prise à l'aide d'un appareil GPS muni de la fonction WAAS (système de corrections différentielles). L'inventaire se fait le plus tôt possible après la fin de la période de fraie. Enfin, des mesures de débit sont prises à l'aide d'un débitmètre électronique dans les rapides et les passages où la vitesse du courant peut présenter un obstacle à la montaison de l'éperlan.

Rivière du Loup

À la rivière du Loup, la caractérisation s'effectue aussi à marée basse et à pied. Cependant, le débit de cette rivière doit être inférieur à 30 m³/s pour que l'inventaire soit possible. Au-delà de ce seuil, l'opération devient périlleuse. Contrairement à la rivière Fouquette, la rivière du Loup est parcourue selon un itinéraire prédéfini vu l'étendue de la zone à couvrir. Il s'agit de quadriller systématiquement la rivière selon des parcelles prédéfinies enregistrées dans chaque GPS. Les parcelles, de forme carrée, mesurent généralement 25 mètres de côté; elles sont utilisées comme cadre de référence pour

mieux distribuer les points d'échantillonnage dans la zone de fraie potentielle. Chaque membre de l'équipe (idéalement trois personnes) échantillonne les parcelles qui lui sont attribuées. Le nombre de points d'échantillonnage par parcelle est d'au moins un lorsqu'il n'y a pas d'œuf dans plusieurs parcelles contiguës. Lorsqu'il y a beaucoup de variabilité de densité, le nombre de points peut atteindre dix par parcelle. Il doit y avoir suffisamment de points pour délimiter géographiquement les différentes classes de densité d'œufs. À titre d'exemple, en 2007, 442 points d'échantillonnage ont été faits.

Rivière Ouelle

Étant donné la profondeur et la superficie de la zone de fraie potentielle de cette rivière, la caractérisation se fait en chaloupe munie d'un petit moteur à barre franche pour un maximum de maniabilité. L'inventaire se fait à marée basse afin de faciliter l'accès au substrat. Il faut tenir compte d'un décalage de la marée de une à deux heures suivant la table de marée à Pointe-aux-Orignaux. De plus, pour diminuer le temps nécessaire, l'inventaire doit se faire lorsque le débit de la rivière se situe entre 25 et 30 m³/s. En dehors de cette fourchette de débits, la durée de l'opération peut facilement tripler. Pour la rivière Ouelle, l'inventaire se fait avec une équipe de trois personnes à bord de l'embarcation : une personne pilote la chaloupe, une personne prend les notes et les coordonnées géographiques et une personne prélève les échantillons de substrat à l'aide d'une pelle à substrat, modèle « Pélican », munie d'un grand manche extensible. La zone de fraie potentielle est couverte systématiquement en effectuant des tracés en zigzag d'une rive à l'autre et en échantillonnant le plus de points possible, surtout autour des zones de changement de densité de déposition afin d'avoir suffisamment de points pour délimiter géographiquement les différentes classes de densité d'œufs. À titre d'exemple, en 2007, 140 points d'échantillonnage ont été faits.

Matériel nécessaire pour l'inventaire

Pour les rivières Fouquette et du Loup, chaque membre de l'équipe doit disposer du matériel suivant (un seul débitmètre est nécessaire pour l'équipe) :

- Pelle à substrat en aluminium munie d'un grand manche extensible
- Bottes-pantalon à semelles antidérapantes
- Grands gants à l'épaule
- Carnet de terrain
- GPS muni de la fonction WAAS
- Étui pour le GPS

Pour la rivière Ouelle, l'équipe doit avoir le matériel suivant :

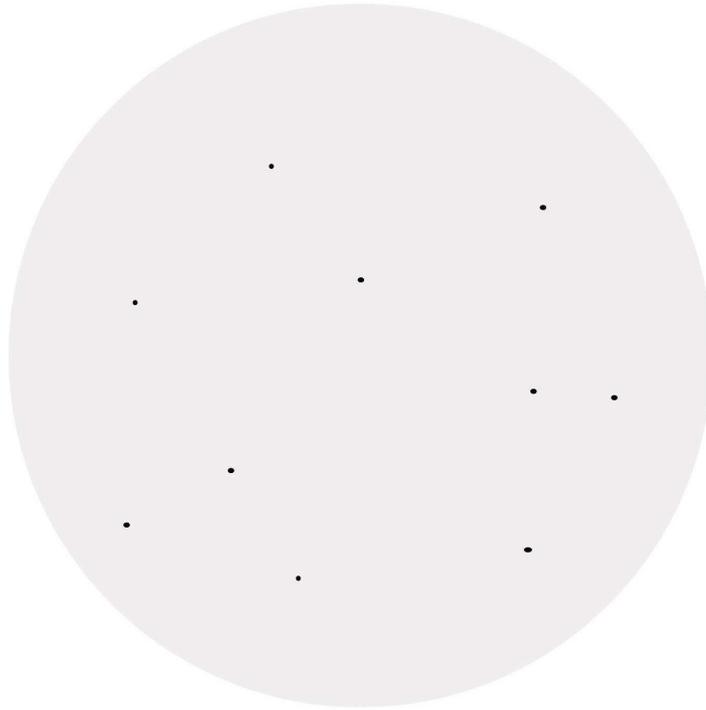
- Deux pelles à substrat modèle « Pélican » munies d'un grand manche extensible
- Carnet de terrain
- GPS
- Chaloupe avec un moteur de 15 HP
- Accessoires de sécurité nautique
- Vestes de sauvetage pour chacun des participants
- Débitmètre

Critère de classification de la densité des oeufs d'éperlan

Surface de cercle : 1 décimètre²

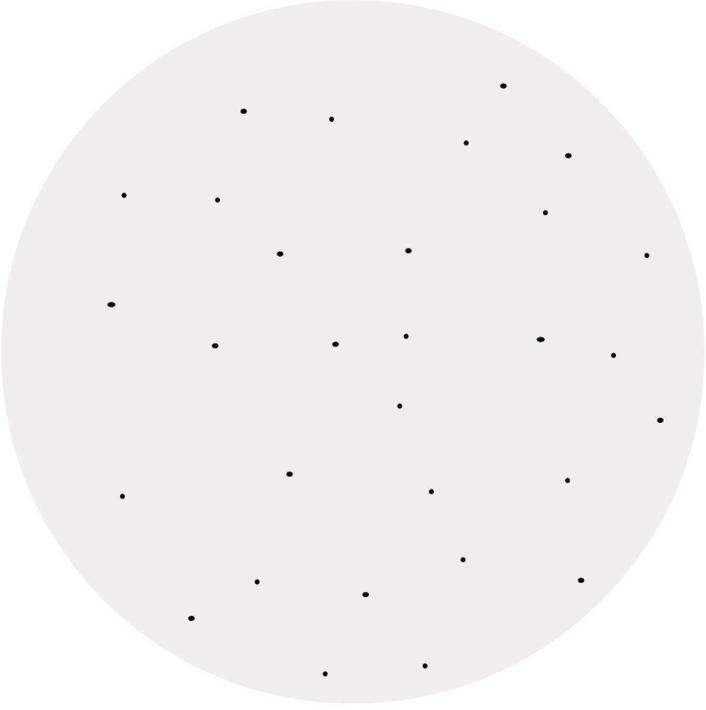
(Diamètre des cercles : 11,28 cm)

Nombre d'oeufs de 10 et moins



Nombre d'oeufs dans le cercle : 10

Nombre d'oeufs de 30 et plus



Nombre d'oeufs dans le cercle : 30

Schéma à titre indicatif seulement, l'échelle n'est pas nécessairement conforme

(0)

Aucun

(1)

Faible
1 à 9

(2)

Moyen
10 à 29

(3)

Fort
30 et plus

Annexe 2

Vue aérienne des trois frayères du Bas-Saint-Laurent



Frayère de la rivière Ouelle (vue de la section aval)



Frayère de la rivière Ouelle (vue de la section amont)



Frayère de la rivière du Loup



Frayère de la rivière Fouquette