

Direction de la faune et des habitats

Rapport d'opération

**DÉPLACEMENTS ET CARACTÉRISTIQUES DU STOCK REPRODUCTEUR
D'ESTURGEON NOIR (*ACIPENSER OXYRINCHUS*) DANS L'ESTUAIRE DU
FLEUVE SAINT-LAURENT**

par

Daniel Hatin¹
François Caron²
et
Réjean Fortin¹

¹ Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques,
Case postale 8888, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3P8

² Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats,
675, boul. René-Lévesque Est, 11^e étage, Québec, Québec, G1R 5V7

Faune et Parcs Québec
Août 1999

Référence à citer :

HATIN, D., F. CARON et R. FORTIN. 1999. Rapport d'opération : Déplacements et caractéristiques du stock reproducteur d'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, 91 p.

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1999
ISBN : 2-550-35069-3

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable du projet

François Caron, biologiste¹
Réjean Fortin, biologiste, Ph.D.²

Collaborateur

Stan Georges, biologiste³

Rédaction

Daniel Hatin, biologiste, étudiant à la maîtrise en biologie
François Caron
Réjean Fortin

Échantillonnage

Technicien de la Faune

Bruno Baillargeon¹
Conrad Groleau¹
Alain Vallières³
Jean-Guy Frenette³
Roger O. Picard¹
Annie Paquet¹
Denis Fournier¹

Étudiant

Daniel Hatin
Daniel Munro
Patrick Lévesque
Jonathan Lainey
Karl Lévesque
Thierry Ryckman
Diane Bertrand
Marjolaine Picard

Cartographie

Nicole Beaudet, technicienne de la faune, infographe
Stéphane Lachance, infographe, Art Synthèse Inc.

Participation financière

Secteur Faune et Parcs, gouvernement du Québec
Saint-Laurent Vision 2000
Université du Québec à Montréal

¹ Gouvernement du Québec, Secteur Faune et Parcs, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique, 675, boul. René-Lévesque Est, 11^e étage, Québec, Québec, G1R 5V7

² Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques, Case postale 8888, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3P8

³ Gouvernement du Québec, Secteur Faune et Parcs, Direction régionale de Québec, Service de la faune et du milieu naturel, 9530, rue de la faune, Charlesbourg, Québec, G1G 5H9

RÉSUMÉ

L'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) est une espèce anadrome qui a presque disparu du système Saint-Laurent dans les années 1970, mais qui y supporte présentement une importante pêcherie commerciale. Les données biologiques nécessaires à une saine gestion de l'espèce sont fragmentaires au Québec. Afin de documenter des aspects biologiques sur le segment reproducteur, une étude fut entreprise en 1997-1998 dans le cadre du projet Saint-Laurent Vision 2000, phases II et III. La télémétrie ainsi que des échantillonnages impliquant des filets maillants, des filets de dérive et des substrats artificiels furent utilisés avec, comme objectifs, de suivre les déplacements et d'identifier les sites de reproduction et de concentration d'adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent. En 1998, 20 géniteurs d'esturgeon ont été munis d'émetteurs codés externes, à ultrasons de haute puissance, et suivis pendant des périodes d'une durée variable, entre le 2 juin et le 17 septembre. Cette technique fut efficace pour suivre les grands déplacements et identifier les sites de concentration dans un très large estuaire comme celui du Saint-Laurent. Cependant, le suivi télémétrique a été plus difficile que prévu et beaucoup d'efforts ont été consentis afin de suivre les esturgeons munis d'émetteurs. Après le marquage, la majorité des esturgeons ont quitté rapidement le site, ce qui a occasionné des difficultés de localisation. Malgré tout, la télémétrie a permis de localiser quatre endroits d'utilisation, dont trois dans l'estuaire fluvial et un dans l'estuaire moyen. Trois de ces derniers furent identifiés comme sites de concentration et un comme site probable de reproduction. Le suivi télémétrique a permis d'identifier deux types de patrons généraux de déplacements. Premièrement, la majorité des esturgeons noirs (15/20) semblent avoir dévalé rapidement vers l'estuaire moyen où ils se sont concentrés dans le chenal Traverse du Milieu pendant des périodes d'une durée variable. Par la suite, leur départ supposé vers l'aval s'est effectué graduellement au cours de la fin de l'été et de l'automne. D'autre part, quelques esturgeons (5/20) se sont concentrés à différents endroits dans l'estuaire fluvial pendant une période pouvant aller jusqu'à deux mois, avant de repartir vers l'estuaire moyen et de s'arrêter ou non dans le chenal Traverse du Milieu, pour ensuite continuer vraisemblablement leur migration en aval. Aux sites de concentration, les déplacements ont été relativement restreints. Les esturgeons ont utilisé principalement les profondeurs supérieures à 15 m à marée basse. En 1998, la reproduction de l'esturgeon noir a vraisemblablement eu lieu du 2 juin au 22 juillet, à une température de 14,5 à 22,6 °C. En 1997, la fraye semble s'être terminée vers le 25 juillet, à une température de 22,8 °C. Au total, 52 géniteurs d'esturgeon noir ont été capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent dont 39 mâles, 1 femelle et 12 de sexe indéterminé. Les mâles affichaient une taille variant entre 137 et 174 cm (LF) et un poids variant entre 23 à 48 kg. La femelle mesurait 191 cm (LF) et pesait 64 kg. L'âge des géniteurs variait entre 17 et 26 ans. Nos travaux fournissent une première évaluation des déplacements des géniteurs et de la période de reproduction de l'espèce pour le Saint-Laurent. Des mesures visant la protection des habitats identifiés en regard des opérations de dragage et de relargage de sédiments constituent une pratique d'aménagement envisageable afin de maintenir l'utilisation de ces habitats qui apparaissent importants pour le stade adulte de l'espèce. De plus, certains de ces sites pourraient être soustraits de la zone d'exploitation commerciale pendant la période de transition des géniteurs à ces endroits, afin d'accroître les mesures de protection du stade adulte de la population du Saint-Laurent.

ABSTRACT

Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) is an anadromous species which was nearly extirpated from the St-Lawrence River system in the mid-70's, but now supports an important commercial fishery. Biological data required for good management practices of this species are still lacking in Québec. In order to collect biological information on spawning adults, a study was conducted in 1997 and 1998 as part of the St-Lawrence Vision 2000 Phase II and III projects. During these two years, telemetry as well as gillnets, drift nets and artificial substrates were used with the objective to describe movement patterns and locate spawning grounds and spawner concentration areas in the St. Lawrence river estuary. In 1998, the movements of 20 running ripe sturgeon equipped with coded high power ultrasonic transmitters were monitored for variable periods between June 2nd and September 17th. This technique proved adequate to monitor general movements and locate concentration areas in a very large estuary like the St. Lawrence. However, telemetric survey was more difficult than expected and great efforts had to be deployed to track the sturgeons. After their release, the majority of sturgeons dispersed rapidly, which caused problems in locating the fish. Nevertheless, four specific areas were identified using telemetry, three of which were in the fluvial estuary and one in the middle estuary. Three of these sites were concentration areas and one was a probable spawning ground. We were able to describe two general movement patterns. First, the majority of Atlantic sturgeons (15/20) seemed to move rapidly to the middle estuary where they congregated in the Middle Channel Traverse for variable periods. After, they left this site gradually at the end of the summer and early autumn to probably migrate downstream afterwards. Second, some sturgeons (5/20) congregated at different sites in the fluvial estuary for a period of up to two months, before leaving for the middle estuary and stop or not in the Middle Channel Traverse, and probably migrate downstream afterwards. In the concentration areas, movements were restricted to relatively short distances. In majority, sturgeons used habitats deeper than 15 m at low tide. In 1998, spawning occurred between June 2nd and July 22nd at water temperatures varying between 14,5 and 22,6°C. In 1997, spawning seems to end near July 25th at a water temperature of 22,8°C. During 1997-1998, 52 spawners were captured in the fluvial estuary : 39 males, one female and 12 of undetermined sex. Males range in size from 137 to 174 cm FL and in weight between 23 to 48 kg. The female measured 191 cm FL and weighted 64 kg. Ages of spawners ranged between 17 to 26 years. Our results present the first evaluation of spawner movements and of the spawning period in the St. Lawrence River. Protection of the areas identified from dredging and sediment deposition operations may be considered in order to maintain the integrity of these habitats which seem important for the adult stage. Commercial fishing may be prohibited at some of these sites during the migration period of spawners in these habitats in order to increase the protection of adults in the St. Lawrence River population.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
RÉSUMÉ.....	v
TABLE DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES ANNEXES.....	xiii
1. INTRODUCTION.....	1
2. AIRE D'ÉTUDE.....	6
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	9
3.1 Capture de géniteurs.....	9
3.2 Marquage télémétrique de géniteurs.....	12
3.3 Données récoltées sur les spécimens capturés.....	15
3.4 Suivi télémétrique.....	17
3.5 Traitement des données télémétriques.....	19
3.6 Échantillonnage des juvéniles.....	20
4. RÉSULTATS.....	21
4.1 Performance du système télémétrique.....	21
4.2 Déplacements.....	21
4.3 Utilisation du milieu.....	30
4.4 Évolution temporelle des captures et caractéristiques des géniteurs.....	35
4.5 Oeufs, larves et juvéniles.....	40
5. DISCUSSION.....	43
5.1 Performance du système télémétrique.....	43
5.2 Déplacements.....	43
5.2.1 Déplacements après le marquage.....	43
5.2.2 Sites de concentration.....	44
5.2.3 Patrons généraux de déplacements et distance parcourue.....	48
5.3 Utilisation du milieu.....	50

5.4	Lieu et période de fraye.....	52
5.5	Caractéristiques des géniteurs.....	55
5.5.1	Taille des géniteurs.....	55
5.5.2	Âge des géniteurs.....	56
5.5.3	Rapport des sexes.....	58
6.	CONCLUSION.....	60
	LISTE DES RÉFÉRENCES.....	63
	ANNEXES.....	73

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 1. Types de substrat et classes granulométriques utilisés comme descripteurs de l'habitat.....	12
Tableau 2. Stades de maturité des gonades.....	17
Tableau 3. Informations récoltées lors de la fixation des émetteurs sur les géniteurs d'esturgeon noir de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, près de Portneuf, en 1998.	22
Tableau 4. Durée du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.....	24
Tableau 5. Distance moyenne parcourue par les géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.....	32
Tableau 6. Utilisation de l'habitat de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998. Les profondeurs sont ajustées à la marée basse.	34
Tableau 7. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs matures capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.....	40

LISTE DES FIGURES

		<i>Page</i>
Figure 1.	Délimitation de l'aire d'étude, des sites d'échantillonnage aux filets maillants et de marquage des géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.....	7
Figure 2.	Localisation des secteurs d'échantillonnage dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1997.....	10
Figure 3.	Localisation des sites de concentration de géniteurs d'esturgeon noir identifiés à partir du suivi télémétrique effectué dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.....	25
Figure 4.	Déplacements effectués par l'esturgeon n° 1 dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.....	27
Figure 5.	Déplacements effectués par l'esturgeon n° 7 dans l'estuaire fluvial du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.....	29
Figure 6.	Déplacements effectués par l'esturgeon n° 14 dans l'estuaire du Saint-Laurent au cours de l'été 1998	31
Figure 7.	Utilisation de l'habitat de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998. Les profondeurs sont ajustées à la marée basse. Les données coïncidant avec la borne supérieure de l'intervalle de classes sont incluses à l'intérieur de la classe de profondeur.....	33
Figure 8.	Utilisation de l'habitat dans l'estuaire du Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998.....	36
Figure 9.	Évolution temporelle des captures par unité d'effort (CPUE) de géniteurs d'esturgeon noir et de la température de l'eau de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent dans le secteur de Portneuf (kmf 95 à 98) en 1998.	37
Figure 10.	Structure de taille (A), d'âge (B) et années de naissance (C) des géniteurs d'esturgeon noir capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.....	39
Figure 11.	Relations longueur-poids (A) et longueur fourche-longueur totale (B) des géniteurs esturgeon noir mâles capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.	41

Figure 12. Relations longueur-poids (A) et longueur fourche-longueur totale (B) des géniteurs esturgeon noir capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.....42

LISTE DES ANNEXES

	<i>Page</i>
Annexe 1. Secteurs du système du Saint-Laurent où des stations de repérage ont été effectuées lors du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir en 1998.	75
Annexe 2. Localisations télémétriques des 20 géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent entre le 2 juin et le 17 septembre 1998.	79
Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.....	82
Annexe 4. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.	88
Annexe 5. Emplacement des stations d'échantillonnage où des esturgeons noirs matures ont été capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.	91

1. INTRODUCTION

L'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) est une espèce anadrome dont l'aire de distribution est limitée à la côte est nord-américaine. On le retrouve largement dispersé de la côte du Labrador jusqu'au Golfe du Mexique en Floride. Malgré une aire de répartition étendue, il est présent que dans une trentaine de systèmes fluviaux-estuariens.

Cette espèce a fait l'objet d'une exploitation commerciale dans l'ensemble de son aire de répartition depuis plus d'un siècle. Cependant, la majorité des pêcheries commerciales d'esturgeon noir ont subi une exploitation abusive, entraînant vers la fin du 19^e siècle et le début du 20^e siècle une chute draconienne des stocks (Smith 1985; Smith et Clugston 1997). Dans plusieurs cas, ces stocks n'ont pas encore retrouvé leur niveau d'abondance d'autrefois; les populations de certains cours d'eau sont maintenant disparues, menacées ou souvent à statut précaire.

Aux États-Unis, l'espèce est considérée comme étant vulnérable et son exploitation est complètement interdite depuis 1996. Au Canada, il existe une pêche commerciale de cette espèce à deux endroits, soit dans la Baie de Fundy, à l'embouchure de la rivière St. Johns, au Nouveau-Brunswick, et dans le moyen estuaire du fleuve Saint-Laurent. Au Québec, la pêcherie a été caractérisée par trois phases importantes. Des années 1940 jusqu'au milieu des années 1960, la récolte était relativement stable et oscillait entre 30 000 et 40 000 kg/année. Par la suite, l'espèce a connu une éclipse presque totale de 1967 à 1975. Pendant cette période, la récolte commerciale a chuté pratiquement à zéro et on a craint la disparition complète de l'espèce. À partir de 1976, les débarquements ont repris graduellement pour atteindre, au début des années 1990, des niveaux jamais enregistrés auparavant. Actuellement, l'espèce supporte une importante exploitation commerciale dans le fleuve Saint-Laurent, entre Québec et Rivière-du-Loup. En 1992, les débarquements déclarés ont atteint 128 000 kg, mais depuis, ils ont été réduits de moitié par des mesures de gestion.

Le suivi de l'exploitation a mis en évidence la situation particulière de l'esturgeon noir dans le système du Saint-Laurent. Dans un premier temps, la récolte s'effectue essentiellement sur des individus juvéniles dont l'âge varie entre 4 et 20 ans, et les géniteurs sont absents des captures (Tremblay 1995; Caron et Tremblay 1998). Avant 1997, l'espèce était fortement exploitée dans l'estuaire du Saint-Laurent et l'âge médian des individus récoltés avait diminué de moitié, passant de 11 à 6 ans (Tremblay 1995). Cette pêcherie est soutenue par seulement trois classes d'âge, soit celles des années 1982, 1986 et 1988 (Tremblay 1995; Caron et Tremblay 1998), le recrutement ayant été très faible après 1988. Enfin, l'indice d'abondance exprimé par les prises par unité d'effort (PUE) a chuté considérablement ces dernières années dans les deux principaux secteurs de pêche. De 1994 à 1998, les PUE sont passées de 7,03 à 1,77 esturgeons/20 brasses de filets-jour dans le secteur de Montmagny et de 1,6 à 0,26 esturgeons/50 brasses de filets-jour dans le secteur de Kamouraska, des diminutions respectives de 4,0 et 6,2 fois par rapport à 1994 (Pettigrew *et al.* 1999).

Depuis qu'on s'intéresse à l'espèce au Québec, soit vers le milieu des années 1940, la capture d'esturgeons noirs en état de se reproduire a été un phénomène peu fréquent dans le fleuve Saint-Laurent. Pendant les années 1940 et 1950, on rapportait annuellement quelques captures de géniteurs dans la pêcherie commerciale (Vladykov 1955; Vladykov et Greeley 1963). Depuis lors, la capture d'un géniteur a été extrêmement rare.

Au cours des dix dernières années, des efforts importants ont été entrepris par le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) dans le but de localiser et de caractériser les sites de reproduction et les habitats utilisés par les juvéniles d'esturgeon noir dans le système du Saint-Laurent. À la lumière des hypothèses émises par Vladykov (1955) et Vladykov et Greeley (1963), des travaux ont été effectués dans certains tributaires du fleuve afin de vérifier l'existence de frayères sur ces plans d'eau. L'application de méthodes visant essentiellement la capture d'oeufs, de larves ou de juvéniles sur les rivières Bersimis (Domingue *et al.* 1990), Chaudière, Jacques-Cartier (Chabot *et al.* 1993) et l'embouchure de la Batiscan (Tremblay 1995) n'a pas permis de

détecter une activité de frai, suggérant ainsi que les frayères se situaient probablement ailleurs.

Actuellement, aucun site de reproduction d'esturgeon noir n'est connu au Canada. Au Québec, les évidences de frai les plus sérieuses proviennent du fleuve Saint-Laurent. Elles s'appuient sur la capture d'une centaine de petits individus juvéniles de 65 à 230 mm de longueur, entre 1944 et 1950, dans les secteurs de Neuville, Château-Richer, Sainte-Famille et Sainte-Pétronille (île d'Orléans), Lauzon, Saint-Vallier, Berthier-sur-Mer, Montmagny et Rivière Ouelle (Vladykov et Beaulieu 1946, 1951; Vladykov et Greeley 1963) et plus récemment, sur la capture d'un spécimen 0⁺, à Montmagny, en 1995 (Tremblay *et al.* 1997).

Pour l'instant, les données disponibles permettent de croire que l'ensemble de la population d'esturgeon noir du fleuve Saint-Laurent se maintient grâce à une ou quelques frayères qui seraient localisées dans le fleuve même. Ce cours d'eau fait présentement l'objet d'utilisations diverses (transport maritime, loisir nautique, pêche commerciale et sportive) et d'un grand nombre d'agressions (dragage, dépôts de sédiments, rejet d'eaux usées, contrôle des débits, etc.), ce qui maintient une certaine menace sur la population.

Au Québec, la gestion de l'esturgeon noir présente certaines ambiguïtés puisque l'espèce a un statut considéré comme précaire (MLCP 1992) et qu'elle figure sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Beaulieu 1992). Un récent document sur sa situation recommande de lui accorder le statut d'espèce vulnérable (Therrien 1998). Actuellement, les données biologiques nécessaires à une saine gestion de la population d'esturgeon noir du fleuve Saint-Laurent sont très fragmentaires et sa gestion repose sur peu d'informations. Non seulement au Québec, mais dans l'ensemble de son aire de répartition, la gestion de cette espèce est difficile étant donné le manque de connaissances fondamentales sur plusieurs aspects de la dynamique des populations et du cycle vital (Smith 1985, Taub 1990).

Les aspects reliés à la reproduction et à la migration des adultes sont très peu documentés dans la littérature. La localisation et les caractéristiques des frayères sont inconnues pour la majorité des stocks d'esturgeon noir dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce (Smith et Dingley 1984; Smith 1985; Smith et Clugston 1997; Taub 1990). Récemment, des études télémétriques ont été effectuées sur le fleuve Hudson, dans l'État de New York (Nack 1995; Nack et Bain 1996), et sur la rivière Choctawhatchee, dans les États de l'Alabama et de la Floride (Fox et Higtower 1998a) afin de combler ces lacunes sur ces plans d'eau.

Au Québec, au cours des dernières années, l'esturgeon noir a été l'objet d'un effort soutenu de recherche, principalement dans le cadre du projet Saint-Laurent Vision 2000. Jusqu'ici, les travaux avaient apporté quelques informations sur les juvéniles (Caron *et al.* 1997; Tremblay *et al.* 1997), mais aucun progrès n'avait été réalisé en ce qui concerne les connaissances sur le segment reproducteur avant 1997. Les pistes de travail étaient plutôt minces puisqu'on ne rapportait la capture que d'une douzaine d'esturgeons noirs adultes dans le Saint-Laurent au cours du siècle. Il importait donc de mettre en place un projet de recherche pour identifier les habitats sensibles de l'espèce, et particulièrement, les sites de reproduction et de concentration d'adultes. D'ailleurs, l'acquisition de connaissances sur ces derniers points avait été identifiée comme prioritaire (MEF 1996; Tremblay 1995).

Au Québec, les travaux des années antérieures, portant sur la recherche des géniteurs, avaient surtout été dirigés vers l'estuaire moyen du Saint-Laurent et sur certains tributaires. Or, plusieurs auteurs (Dovel et Berggren 1983; Nack 1995; Nack et Bain 1996; Marchant et Shutters 1996; Sulak et Clugston 1998) ont montré que l'esturgeon noir se reproduisait à des distances variant entre 15 et 221 km en amont du front de salinité des rivières. Ces informations ont permis de redéployer les travaux vers l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, secteur du fleuve qui avait été peu exploré jusqu'à maintenant.

La présente étude s'insère dans un projet global d'acquisition de connaissances sur la biologie, la dynamique de la population, l'habitat de reproduction et l'exploitation de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent, entrepris en 1994 par le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. En 1997, le laboratoire d'ichtyologie de l'Université du Québec à Montréal s'est joint à l'équipe du Ministère pour participer aux travaux menés dans le cadre des volets concernant la biologie et l'habitat de reproduction. Les objectifs étaient :

- de déterminer les déplacements des géniteurs d'esturgeon noir à l'aide de la télémétrie par ultrasons dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent;
- de localiser et de caractériser les sites de frai et de concentration d'adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent à partir du suivi des déplacements;
- de caractériser le segment reproducteur.

2. AIRE D'ÉTUDE

La terminologie et les limites employées pour identifier les différents segments du fleuve Saint-Laurent sont celles présentées dans le rapport synthèse sur l'état du Saint-Laurent (Centre Saint-Laurent 1996). Pour faciliter le repérage sur les cartes des secteurs jugés importants, l'estuaire fluvial et l'estuaire moyen ont été mesurés respectivement de l'est vers l'ouest, en suivant le chenal maritime, et de l'ouest vers l'est, en suivant les limites des municipalités régionales de comté situées approximativement au centre du fleuve. La borne 0 km correspond à la limite du front de salinité et est située près de la municipalité de Berthier-sur-Mer. De cette façon, l'estuaire fluvial et l'estuaire moyen s'étendent sur une distance respective de 178 et 154 km. Ainsi, les valeurs des secteurs auxquels nous ferons référence seront positives en amont du km 0 (eau douce) et négatives en aval (eau saumâtre). L'abréviation kmf sera utilisée pour faire référence aux kilomètres de fleuve.

L'aire d'étude se situe dans l'estuaire du Saint-Laurent entre Batiscan (kmf 135) et l'extrémité est de l'île aux Grues (kmf -35) (figure 1). Cette section de l'estuaire du fleuve se divise en deux tronçons, communément appelés estuaire fluvial (eau douce) et estuaire moyen (eau saumâtre).

L'estuaire fluvial s'étend de Pointe-du-Lac (kmf 178) à la pointe est de l'île d'Orléans (kmf 0). Il est caractérisé par un tronçon d'eau douce peu sinueux, d'une largeur variant entre 3 et 5 km et dont la profondeur du chenal principal varie entre 13 et 60 m (Centre Saint-Laurent 1996). Ce tronçon est affecté par de fortes marées. À Québec (kmf 40), les marées moyennes atteignent une amplitude de 4,1 m, alors que les grandes marées atteignent 5,8 m de hauteur (Centre Saint-Laurent 1996). Dans le chenal principal, les vitesses de courant atteignent des valeurs oscillant entre 0,6 et 1,5 m/s (Anonyme 1991). Les courants de la marée descendante peuvent atteindre des vitesses de 3 m/s (Centre Saint-Laurent 1996). L'estuaire fluvial est également caractérisé par la présence des rapides Richelieu (kmf 104 à 107). L'écoulement de l'eau s'effectue vers l'aval sans

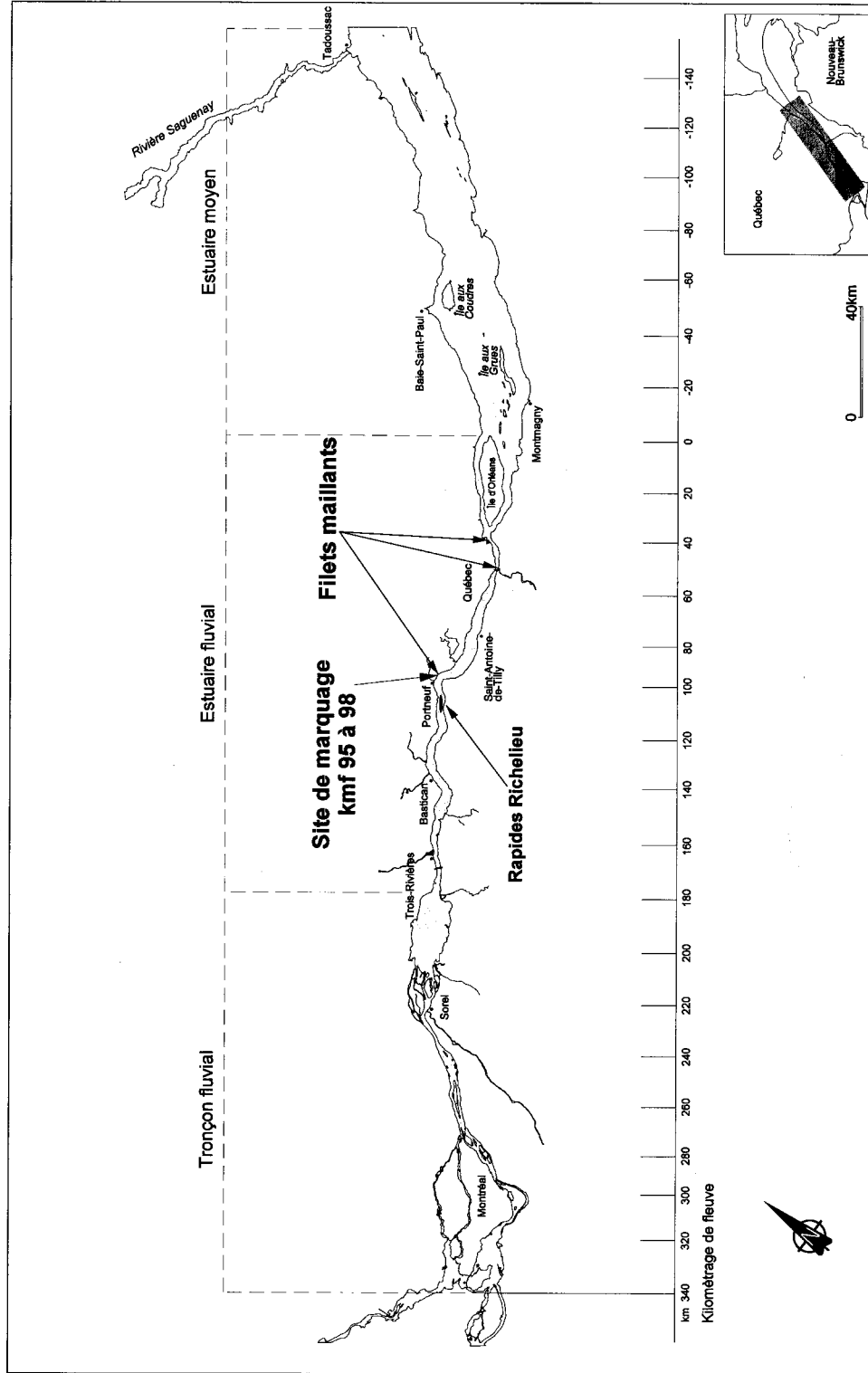


Figure 1. Délimitation de l'aire d'étude, des sites d'échantillonnage aux filets maillants et de marquage des géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.

renversement de courant jusqu'à la municipalité de Portneuf (kmf 99) dans des conditions de petites et moyennes marées.

L'estuaire moyen est un tronçon qui s'étend de l'extrémité est de l'île d'Orléans (kmf 0) à Tadoussac (kmf -154). Il se distingue de l'estuaire fluvial par un élargissement marqué, la présence d'eau saumâtre, une bathymétrie plus complexe et une plus grande turbidité dans sa partie amont. La largeur moyenne est de 22 km (d'Anglejan 1990). La salinité augmente de l'amont vers l'aval et varie entre 2 et 30 parties par mille (Centre Saint-Laurent 1996). Ce tronçon est aussi caractérisé par de nombreux hauts-fonds ainsi que par trois chenaux d'écoulement, soit le chenal du Nord, le chenal du Sud et le chenal Traverse du Milieu, traversant le fleuve du sud au nord entre l'archipel de l'île aux Grues et l'île aux Coudres. Dans ces chenaux, les profondeurs sont, en majeure partie, supérieures à 10 m (Centre Saint-Laurent 1996). L'estuaire moyen est également affecté par de fortes marées. L'amplitude des marées augmente de l'aval vers l'amont (Godin 1979) et celles-ci atteignent leur maximum, soit 6,9 m, lors des grandes marées, à la pointe est de l'île d'Orléans (kmf 0). Enfin, dans la partie amont de ce tronçon, le mélange des eaux douces et salées, combiné au renversement des courants de marée, provoque une remise en suspension des sédiments, entraînant la formation d'un bouchon de turbidité (Anonyme 1991; Centre Saint-Laurent 1996).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Capture de géniteurs

Au cours des étés 1997 et 1998, des pêches au filet maillant et à la ligne dormante ont été effectuées dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, afin de capturer des esturgeons noirs matures pour la caractérisation du stock reproducteur et le suivi télémétrique. La stratégie de pêche a été différente selon les années.

En 1997, seul le filet maillant a été utilisé. L'échantillonnage a été effectué de façon exploratoire (figure 2) puisque l'objectif était de localiser un endroit où des captures relativement abondantes de géniteurs pourraient être effectuées. Entre le 6 juin et le 15 août 1997, les secteurs des kilomètres 34 à 42 (6 stations) et 96 à 98 (15 stations) de l'estuaire fluvial ont donc été échantillonnés. Les engins utilisés étaient des filets maillants expérimentaux en multifilament, composés de trois panneaux de 30,5 m de longueur et 3,7 m de hauteur, à mailles étirées de 305, 356, et 406 mm (12 po, 14 po et 16 po). Les filets furent généralement installés dans des fosses, parallèlement au courant et au début de la marée baissante, pour une durée de pêche variant entre 0,8 et 51,4 heures. La durée de la majorité des pêches a cependant varié entre 18 et 28 heures. Ces pêches ont mené à la localisation d'un premier site de capture de géniteurs dans le fleuve Saint-Laurent, près de la municipalité de Portneuf (kmf 97) (Hatin *et al.* 1998).

Du 5 mai au 4 juillet et du 13 au 22 juillet 1998, l'échantillonnage des géniteurs a été concentré dans le secteur de Portneuf (kmf 96 à 102) (figure 1). Du 7 au 10 juillet 1998, les pêches furent également combinées au suivi télémétrique dans les secteurs des kilomètres 48 à 50 et, du 22 au 29 juillet, au kmf 38 (figure 1).

Deux types d'engins ont été utilisés, soit le filet maillant et la ligne dormante. Cette dernière fut utilisée à titre exploratoire puisqu'elle est préférée au filet maillant pour l'échantillonnage de l'esturgeon blanc (*Acipenser transmontanus*) sur la rivière

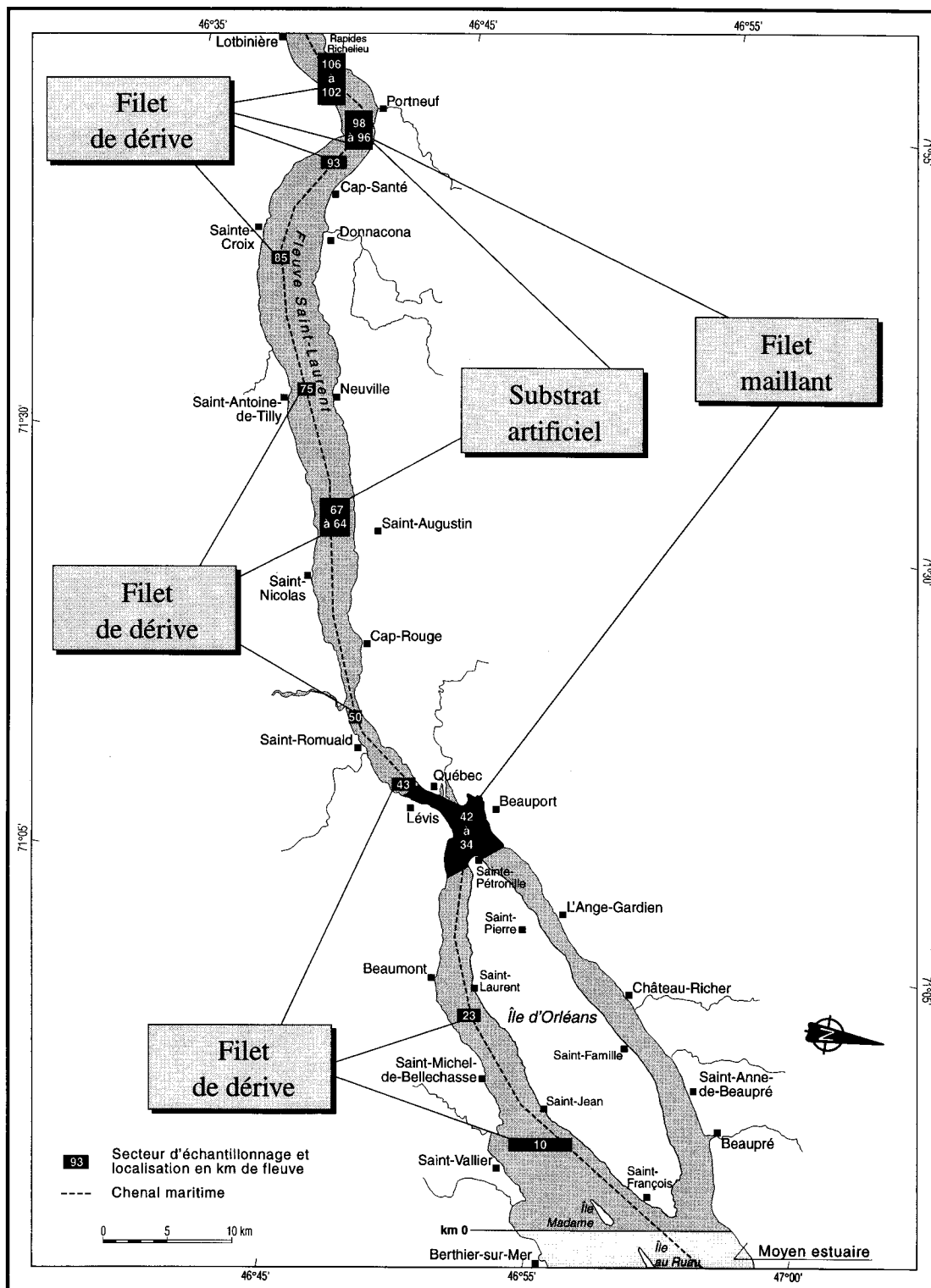


Figure 2. Localisation des secteurs d'échantillonnage dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1997.

Columbia, dans les États de l'Orégon et de Washington (Elliott et Beamesderfer 1990; North *et al.* 1993). Elliott et Beamesderfer (1990) ont comparé l'efficacité et la sélectivité de la ligne dormante et du filet maillant pour la capture de l'esturgeon blanc sur ce plan d'eau. Ils ont démontré que la ligne dormante capturait significativement plus de spécimens par unité d'effort, ainsi que des poissons d'une étendue de taille plus grande et d'une longueur moyenne significativement plus élevée que le filet maillant.

Les filets maillants utilisés en 1998 étaient du même type que ceux utilisés en 1997. Les lignes dormantes ont toutefois été modifiées comparativement à celles utilisées par Elliott et Beamesderfer (1990) et North *et al.* (1993). Elles étaient composées d'une corde maîtresse en nylon de 45,4 m de longueur et de 3 mm de diamètre, montée avec 25 avançons disposés à tous les 1,8 m. Chaque avançon était constitué d'un émerillon à ressort détachable pivotant sur lui-même, attaché à une corde de 0,5 m de longueur munie à son extrémité d'un hameçon de dimension 12/0. Nous avons eu recours à deux appâts, soit des tranches d'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) ou des vers de terre (*Lombricus terrestris*).

Les engins furent installés dans des fosses, parallèlement ou perpendiculairement au courant. Les engins disposés parallèlement au courant furent tendus au début de la marée baissante pour une durée de pêche variant entre 16,5 et 28,9 heures. Les engins disposés perpendiculairement ont été tendus, pour leur part, pendant la période d'étale de marée, pour une durée de 1,4 à 3,0 heures.

À chacune des stations d'échantillonnage, l'emplacement, la profondeur et la température de l'eau ont été déterminés. Dans le secteur des kmf 38 et 96 à 102, le type de substrat a été noté aux stations où des captures de géniteurs ont eu lieu. Le substrat fut récolté à l'aide d'une benne Petersen et sa composition a été déterminée par un examen tactile et visuel, selon les deux classes dominantes des particules, par ordre d'importance. Dans les cas où il fut impossible d'obtenir une quantité suffisante de substrat, le matériel récolté

par une ancre a été utilisé. Les types de substrat et leurs caractéristiques granulométriques sont présentés au tableau 1.

Tableau 1. Types de substrat et classes granulométriques utilisés comme descripteurs de l'habitat.

Substrat	Code	Classe granulométrique (mm)
Argile et limon	1	< 0,05
Sable fin à grossier	2	0,05 - 2,9
Gravier fin à grossier	3	3,0 - 64,9
Roche, grosse roche et roche mère	4	> 65,0

3.2 Marquage télémétrique de géniteurs

En 1997, la recherche de frayères d'esturgeon noir dans le fleuve Saint-Laurent a été effectuée selon une approche systématique couvrant plus de 100 km de distance entre la pointe est de l'île d'Orléans et la tête des rapides Richelieu, à l'aide de méthodes visant la capture de géniteurs au filet maillant, ainsi que la récolte d'oeufs et de larves au moyen de substrats artificiels et de filets de dérive (figure 2). Cependant, lorsque l'on possède aussi peu d'informations sur le cycle vital d'une espèce et plus particulièrement sur les lieux et la période (dates et températures de l'eau) de dépôt d'oeufs et d'éclosion, comme c'est le cas pour l'esturgeon noir, ces techniques sont moins efficaces et réduisent les possibilités d'identifier les sites de reproduction et de concentration. De plus, lorsque l'on travaille dans un milieu de très grande dimension comme l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, l'utilisation de ces techniques présente des contraintes d'effort d'échantillonnage afin d'obtenir une couverture adéquate du territoire.

Par contre, la télémétrie, qui permet un suivi détaillé des déplacements d'un poisson, est une méthode couramment utilisée pour localiser les sites de reproduction et de concentration d'une espèce lorsque ceux-ci sont inconnus dans un plan d'eau. Cette technique a été utilisée avec succès pour identifier et caractériser les frayères et les sites de concentration (Armstrong et Hightower 1998 ; Buckley et Kynard 1985a; Buckley et

Kynard 1985b; Carr et Chapman 1996 ; Chapman et Carr 1995; Dovel et Berggren 1983; Fox et Hightower 1998a; Gillette et Diana 1997; Hayes et Werner 1997; Kieffer et Kynard 1993, 1996, 1998; Kynard *et al.* 1995; Nack 1995; Nack et Bain 1996; Odenkirk 1989; O'Herron *et al.* 1993; Parauka 1998; Qiwei et Kynard 1998; Hall *et al.* 1991), de même que pour décrire les déplacements journaliers et saisonniers (Foster et Clugston 1997; Fox et Hightower 1998b; Haynes et Gray 1981; McCleave *et al.* 1977; Moser et Ross 1995; Wooley et Crateau 1985) à différentes phases du cycle vital chez plusieurs espèces d'esturgeon. Cependant, ces études ont été effectuées dans des milieux de plus petite dimension que l'estuaire du Saint-Laurent. Parmi les 26 études télémétriques consultées et citées plus haut, 20 d'entre elles ont utilisé, en totalité ou en partie, des émetteurs à ultrasons pour l'étude des déplacements.

La télémétrie à ultrasons est une méthode bien adaptée pour des études en eau salée, en eau douce avec des conductivités élevées et en eau profonde, puisque ces types d'habitat provoquent peu d'atténuation du signal ultrasonique (Winter 1983). La conductivité élevée de l'eau et les fortes profondeurs rencontrées dans le secteur d'étude empêchaient l'utilisation de la radio-télémétrie puisque ces deux paramètres réduisent considérablement la portée des émetteurs radio (Stasko et Pincock 1977; Winter 1983). De plus, plusieurs auteurs (Dovel et Berggren 1983; Foster et Clugston 1997; Hatin *et al.* 1998; Moser et Ross 1995; Nack 1995; Nack et Bain 1996; Wooley et Crateau 1985) ont montré que l'esturgeon noir utilisait les endroits profonds et particulièrement les fosses. Enfin, des tests préliminaires effectués en 1998 à l'aide d'un émetteur radio (7 volts) ont montré une atténuation complète du signal à une profondeur de 12,2 m. Une baisse marquée de l'intensité du signal a été notée à environ la moitié de cette profondeur et le signal devenait, par la suite, de plus en plus faible à mesure qu'il gagnait de la profondeur. Pour toutes ces raisons, l'utilisation d'émetteurs à ultrasons a été retenue pour l'étude des déplacements des géniteurs dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Nous avons eu recours à une méthode de fixation externe de l'émetteur. Cette technique a été retenue parce que la période de récupération de l'animal est courte (Winter 1983), réduisant ainsi la possibilité d'altérer le comportement normal du poisson.

Afin de suivre les déplacements d'un poisson pendant la période de reproduction, qui est généralement de courte durée, on se doit de minimiser le stress dû aux manipulations. De plus, le marquage externe est moins problématique pour des espèces comme l'esturgeon (Stasko et Pincock 1977).

Entre le 2 juin et le 4 juillet 1998, nous avons procédé au marquage télémétrique de 20 géniteurs d'esturgeon noir. L'objectif initial était de marquer 10 mâles et 10 femelles. Toutefois, les femelles ont été très peu abondantes dans nos captures, de sorte que 18 mâles, une femelle et un individu de sexe indéterminé furent munis d'un émetteur.

Le suivi télémétrique fut effectué à l'aide d'émetteurs codés à ultrasons de haute puissance. Le terme "codé" signifie que les émetteurs utilisent la même fréquence d'émission, mais qu'ils sont identifiés individuellement par un code digital capté et affiché par le récepteur. Les émetteurs utilisés (Lotek Marine Technologies Inc.) mesuraient 88 mm de longueur, 16 mm de diamètre et pesaient en moyenne 39 g. Ceux-ci fonctionnaient sur les fréquences 65,5 et 76,8 kHz. La durée d'utilisation prévue était de 444 jours, à un intervalle d'émission de 3 secondes.

Suite à la capture, les spécimens étaient placés dans une civière dont l'une des extrémités était fermée. Celle-ci était ensuite inclinée, de l'eau était ajoutée et renouvelée régulièrement afin de maintenir la tête du poisson immergée et d'assurer une oxygénation minimale. Les émetteurs ont été fixés à la base de la nageoire dorsale des spécimens en pratiquant deux trous au travers de la musculature dorsale à l'instar de Nack (1995) et de Nack et Bain (1996). Le marquage a été effectué à cet endroit puisque Kieffer et Kynard (1993) et Moser et Ross (1995) ont rapporté des pertes d'émetteurs s'élevant à 75 et 57 %

respectivement chez des esturgeons à museau court et noirs marqués sur les plaques osseuses dorsales.

Tous les instruments et le matériel utilisés pour la pose des émetteurs ainsi que les points d'entrée et de sortie des aiguilles hypodermiques furent désinfectés avec de la proviodine 1 %. Les broches d'acier inoxydable de 1,3 mm de diamètre en forme de rectangle ouvert ont été insérées au moyen d'aiguilles hypodermiques à environ 2 cm des extrémités antérieure et postérieure de la base de la nageoire. Deux rectangles de néoprène ont été disposés de chaque côté de la base de la nageoire afin d'éviter les frottements possibles causés par l'émetteur et les fils utilisés pour la fixation. L'émetteur était ensuite glissé dans les deux broches et celles-ci étaient pliées le long de l'émetteur à l'aide d'une pince. La broche excédentaire était finalement coupée. Enfin, les esturgeons étaient remis à l'eau en les dirigeant tête première vers le fond.

Les manipulations ont pris en moyenne 26 ± 13 minutes. Le ratio poids de l'émetteur / poids du poisson variait entre 0,06 et 0,17 %, ce qui est bien inférieur au taux de 2 % recommandé par Winter (1983). Lors de leur remise à l'eau, 11 spécimens étaient très en forme, six ont nagé quelque peu à la surface avant de regagner le fond et 3 ont dû être maintenus à la surface de l'eau, près de l'embarcation, afin qu'ils reprennent leur équilibre et s'éloignent par leurs propres moyens.

3.3 Données récoltées sur les spécimens capturés

Sur chacun des spécimens capturés, les données suivantes ont été recueillies : site de capture (latitude, longitude), dimension de la maille du filet maillant, numéro de l'étiquette spaghetti, longueur totale, longueur à la fourche, poids, sexe et stade de maturité. Nous avons également noté pour chaque individu muni d'un émetteur : l'heure de prise en charge du poisson, la durée des manipulations jusqu'à la relâche, le site de relâche (latitude, longitude), le code de l'émetteur, la fréquence de l'émetteur et certaines remarques pouvant être utiles (blessures lors de la capture, etc.). Chez certains individus ne portant pas d'émetteur, un segment du premier rayon de la nageoire pectorale a été

recueilli afin de déterminer l'âge (Cochnauer *et al.* 1985; Rochard et Jatteau 1991; Rien et Beamesderfer 1994). Une petite tranche de tissu de la nageoire caudale fut également prélevée sur tous les spécimens en vue de réaliser éventuellement des analyses génétiques.

Immédiatement après la capture, les spécimens ont été mesurés (LT, LF) à l'aide d'un ruban gradué (mm) et pesés au moyen d'une balance Pesola d'une capacité de 100 kg ($\pm 0,5$ kg). Le sexe et le stade de maturité furent déterminés par une légère pression abdominale et l'expulsion des produits sexuels. Cette méthode fonctionne généralement bien avec les esturgeons mâles, mais elle est souvent inefficace chez les femelles. Une biopsie a dû être pratiquée pour la détermination du sexe de sept esturgeons, dont cinq ont été munis d'un émetteur.

Dans un premier temps, une incision de 1 cm fut pratiquée avec un scalpel, à une distance de trois à cinq boucliers osseux ventraux du pore urogénital, à 5 mm de la ligne médioventrale (Conte *et al.* 1988), la région ventrale ayant été préalablement désinfectée avec de la proviodine 1 %. Lorsqu'il s'agit d'une femelle en état de fraie, les oeufs sortent par l'incision. En ce qui concerne les mâles, une sonde métallique doit être insérée de façon à pouvoir toucher au lobe testiculaire. Quand le spécimen est en état de fraie, la gonade a une apparence blanchâtre et crémeuse. Lorsque la spermatogenèse est moins avancée, la gonade a une apparence jaunâtre et plus granuleuse (Conte *et al.* 1988). Par la suite, l'incision a été refermée en pratiquant deux points de suture à l'aide d'une aiguille chirurgicale recourbée (cutting CP-1 needle [Ethicon]) et reliée à un fil de polyester non absorbable n°1 (n° 4,0 métrique) (PDS II violet monofilament n°1 [n° 4,0 métrique]). Enfin, la suture fut désinfectée. Les critères de classification de Nikolski (1963), modifiés pour nos besoins (tableau 2), ont été utilisés pour la détermination du stade de maturité.

Tableau 2. Stades de maturité des gonades (modifié de Nikolski 1963).

Stade de maturité	Description
IV	Les produits sexuels sont à maturité mais ne s'écoulent pas en exerçant une légère pression abdominale.
Va	Les produits sexuels sont à maturité et s'écoulent en exerçant une légère pression abdominale. Peu de laitance consistante expulsée.
Vb	Les produits sexuels sont à maturité et s'écoulent sans aucune pression abdominale. Bonne quantité de laitance consistante expulsée.
Vc	Les produits sexuels sont à maturité et s'écoulent en exerçant une légère pression abdominale. Peu de laitance expulsée. Laitance de consistance très claire.
VI	Les produits sexuels ont été évacués; inflammation au niveau de la papille urogénitale et/ou abdomen flasque.

Chez le seul individu femelle capturé, un échantillon d'oeufs a été extrait à l'aide d'une sonde métallique. Le diamètre des œufs a ensuite été mesuré au moyen d'une loupe binoculaire munie d'un oculaire micrométrique ($\pm 0,05$ mm).

Le segment du premier rayon de la nageoire pectorale fut prélevé à l'aide d'une scie à métaux en y pratiquant deux traits distants d'environ 5 mm. Les lectures d'âge ont été effectuées selon la technique décrite par Goyette *et al.* (1988), quelque peu modifiée, à partir de coupes transversales du segment de rayon. Les tranches de tissu de la nageoire caudale ont été prélevées avec des ciseaux et conservées dans un petit contenant rempli d'éthanol 95 %. Enfin, tous les esturgeons capturés ont été munis d'une étiquette spaghetti de type lacet (Tie on tag), placée à la base antérieure de la nageoire dorsale, et remis à l'eau.

3.4 Suivi télémétrique

Le suivi télémétrique a eu lieu sur une base quotidienne du 2 juin au 5 août 1998, deux fois par semaine du 6 au 28 août, une fois par semaine du 29 août au 4 septembre et aux

deux semaines du 5 au 17 septembre. Le repérage des esturgeons a été effectué en sillonnant le chenal maritime de l'estuaire fluvial ou les principaux chenaux de l'estuaire moyen avec une embarcation et en y effectuant une station d'écoute à tous les 700 ou 900 m.

Étant donné l'ampleur du système hydrographique dans lequel nous travaillons, nous avons dû faire les choix énoncés ci-haut, puisqu'il était techniquement irréaliste d'avoir une stratégie de repérage couvrant une aire d'étude d'une superficie d'environ 1372 km². Nos choix ont été basés sur le fait que plusieurs auteurs (Dovel et Berggren 1983; Foster et Clugston 1997; Hatin *et al.* 1998; Moser et Ross 1995; Nack 1995; Nack et Bain 1996; Wooley et Crateau 1985) ont montré que l'esturgeon noir utilisait les endroits profonds, particulièrement les chenaux et les fosses, lors de ses déplacements saisonniers. En ce qui a trait au pas de repérage, nous avons évalué qu'une stratégie visant environ la moitié de la distance de détection des émetteurs au milieu de la marée baissante permettait de couvrir adéquatement la zone inventoriée. Cette stratégie permettait de couvrir, dans une journée de travail, des distances d'au moins 60 km. Les tronçons du fleuve couverts le plus souvent ont été ceux de l'estuaire fluvial compris entre les rapides Richelieu et Québec, et dans une moindre mesure le tronçon Trois-Rivière—Portneuf, ainsi que le secteur de l'île aux Grues de l'estuaire moyen (annexe 1).

Les localisations ont été effectuées à l'aide d'un récepteur à balayage SRX-400 W5 (Lotek Marine Technologies Inc.) relié à un convertisseur acoustique (UUC-150) et à un hydrophone directionnel (HPA-D-2) monté sur un tuyau d'acier galvanisé de 3,1 m de longueur et 3,8 cm de diamètre plongé dans la colonne d'eau.

À chacune des localisations, la position (latitude, longitude) du spécimen, la profondeur et la température de l'eau ont été notées. Les positions ont été déterminées à partir d'un positionneur satellite (GPS) de type Garmin ou Micrologic Explorer. La profondeur de l'eau a été enregistrée au moyen d'un échosondeur de marque Hummingbird One Hundred ou Simrad EC-210. La température de l'eau a été mesurée à l'aide d'un thermomètre

standard ($\pm 0,5$ °C) ou électronique de marque Checktemp ($\pm 0,05$ °C). À quelques occasions, la salinité a également été prise avec un salinimètre de marque YSI (modèle 33 S-C-T meter).

Nous avons également évalué la distance de détection des émetteurs à ultrasons et la précision des localisations. Dans le cas de l'évaluation de la portée, les émetteurs ont été disposés dans le fleuve et leur emplacement réel a été pris en note. Par la suite, nous nous éloignons de celui-ci, jusqu'à la perte complète du signal, et la distance nous séparant de l'émetteur était inscrite. Pour ce qui est de l'évaluation de la précision, huit émetteurs ont été déposés dans le fleuve sans que la personne en charge de la localisation ne soit informée de leur emplacement exact. L'emplacement réel de l'émetteur et la localisation subséquente ont été reportés sur une carte bathymétrique et la distance entre les deux positions a ensuite été calculée.

3.5 Traitement des données télémétriques

L'ensemble des localisations télémétriques enregistrées au cours de l'été 1998 ont été reportées sur les cartes bathymétriques après conversion des coordonnées du système de référence géodésique NAD 27 (North American Datum, 1927) au système NAD 83 (North American Datum, 1983). Pour chacun des esturgeons, la distance parcourue entre deux localisations a ensuite été calculée. Connaissant l'écologie du poisson et prenant en compte les résultats obtenus en 1998, nous avons calculé la distance parcourue en traçant une ligne passant par le chenal maritime pour les localisations effectuées entre les kmf 0 et 126. Pour les déplacements effectués entre les kmf 36 et -33, la distance a été calculée en considérant une trajectoire de migration par le chenal maritime jusqu'au kmf 0, puis se continuant via le chenal du Sud jusqu'au chenal Traverse du Milieu près de l'île aux Grues.

Une analyse de corrélation de Spearman a démontré qu'il existait une relation significative entre la distance et le temps séparant deux localisations ($r = 0,55$; $p = 0,0001$). Cependant, pour 15 spécimens, le temps entre le marquage et la première localisation a été très long et a varié entre 31 et 69 jours. C'est pourquoi la distance

parcourue entre deux localisations a été conservée comme variable de base des calculs de distance, plutôt que d'être pondérée par le temps.

3.6 Échantillonnage des juvéniles

Entre le 18 août et le 2 octobre 1997, des pêches expérimentales exploratoires ont été réalisées dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, à 70 stations réparties entre les kmf 58 et 116, afin de capturer des juvéniles d'esturgeon noir. La seine de rivage a également été utilisée à 50 stations, entre les kilomètres 90 et 116. Les filets maillants employés étaient composés de huit panneaux en monofilament de 7,6 m de longueur et 1,8 m de hauteur, à mailles étirées de 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm. L'échantillonnage pour la recherche des juvéniles a été effectué en étroite collaboration avec l'équipe du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent, en appliquant la méthodologie décrite dans Fournier (1998). Ainsi, 50 stations de pêche au filet maillant de même que les 50 stations à la seine ont été échantillonnées par l'équipe du Réseau de suivi. L'équipe du Projet esturgeon noir a complété l'échantillonnage en visitant 20 stations. Les caractéristiques des stations et les résultats concernant les captures d'espèces autres que l'esturgeon noir sont présentés dans Fournier (1998).

En 1998, les pêches au filet maillant ont eu lieu entre le 21 et le 24 septembre dans le secteur du kmf 38 (cinq stations) et dans le secteur des kmf 36 à 37 (deux stations).

4. RÉSULTATS

4.1 Performance du système télémétrique

Avant de présenter les résultats relatifs aux déplacements des géniteurs d'esturgeon noir, nous évaluerons dans cette section la distance de détection et la précision du système télémétrique utilisé dans le cadre de la présente étude.

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, la distance de détection des émetteurs utilisés variait en fonction des conditions hydrologiques. Elle a varié entre 2,2 et 3,2 km ($n = 2$) sur la fin du cycle de la marée montante et pendant l'étalement, lorsque le fleuve était calme, de 1,5 à 0,8 km ($n = 4$) du début jusqu'au milieu de la marée baissante, dans des conditions d'eau calme ou de petites vagues, et de 0,6 à 0,7 km ($n = 2$) dans des conditions de courants forts et turbulents. En ne tenant pas compte des conditions hydrologiques, la distance moyenne de détection était de 1,5 km ($n = 8$). Pour un tronçon donné de l'estuaire fluvial, l'appareil nous a permis de couvrir environ 75 % de la superficie totale à marée haute.

La précision des localisations a également été évaluée à partir des huit émetteurs qui avaient été préalablement cachés. La marge d'erreur variait de 38 à 225 m, avec une moyenne de 86 m.

4.2 Déplacements

Au cours de l'été 1998, les déplacements de 20 esturgeons noirs matures (19 mâles, 1 femelle et 1 individu de sexe indéterminé) ont été étudiés au moyen d'émetteurs à ultrasons. Ces esturgeons pesaient entre 23 et 64 kg, et leur taille était comprise entre 137 et 191 cm (LF) (tableau 3). Entre le 2 juin et le 17 septembre 1998, 124 localisations télémétriques ont pu être recueillies. Le nombre de localisations par individu était faible

Tableau 3. Informations récoltées lors de la fixation des émetteurs sur les géniteurs d'esturgeon noir de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, près de Portneuf, en 1998.

N° poisson	N° émetteur	Fréquence (kHz)	N° étiquette	Date	Sexe	Méthode de sexage	LF (cm)	LT (cm)	Poids (kg)	Durée du marquage (min.)
1	161	76,8	13334	02/06	M	B	150,0	170,0	26,0	45
2	139	76,8	-	04/06	M	PA	137,1	155,9	23,5	43
3	127	76,8	13286	10/06	M	PA	171,5	191,5	48,0	28
4	142	76,8	13292	11/06	M	PA	169,5	192,1	41,0	49
5	154	76,8	13287	19/06	IND	B	170,0	195,0	44,0	53
6	134	76,8	13322	20/06	M	B	169,0	200,5	44,0	38
7	150	76,8	13305	20/06	M	PA	148,0	170,0	31,0	26
8	110	76,8	13318	23/06	F	B	191,0	211,0	64,0	37
9	149	76,8	13316	23/06	M	PA	171,0	194,0	44,0	16
10	115	76,8	13310	23/06	M	PA	158,0	180,0	33,0	10
11	121	76,8	13325	23/06	M	PA	168,0	193,5	41,0	19
12	162	76,8	13317	24/06	M	PA	151,0	179,0	32,5	24
13	137	76,8	13308	24/06	M	PA	146,5	170,0	31,0	27
14	153	76,8	13306	25/06	M	PA	174,0	198,0	45,0	13
15	138	76,8	13307	25/06	M	PA	148,0	171,0	29,0	19
16	104	76,8	13309	26/06	M	B	167,5	188,0	40,0	23
17	141	76,8	13278	30/06	M	PA	163,5	187,5	32,0	10
18	48	65,5	13280	02/07	M	PA	161,5	188,0	38,0	22
19	62	65,5	13273	03/07	M	PA	159,5	182,5	33,0	14
20	98	65,5	13315	04/07	M	PA	172,5	197,5	42,0	15

LT : Longueur total ; LF : Longueur fourche; M : Mâle; F : Femelle ; IND : Indéterminé
 PA : Pression abdominale; B : Biopsie

et variait entre 1 et 17 (tableau 4). Chaque spécimen a été suivi pendant une période variant entre 21 et 107 jours, pour une durée moyenne de 52 jours (tableau 4).

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, le suivi télémétrique a été difficile. Suite au marquage (kmf 95 à 98), seulement trois esturgeons ont été localisés en amont du point de remise à l'eau, dans les jours suivants. Pour deux spécimens, nous possédons la chronologie de migration, de l'estuaire fluvial à la partie amont de l'estuaire moyen, avec plusieurs localisations. Cependant, 15 esturgeons n'ont pas été localisés pendant une période variant entre 31 et 69 jours (moyenne 42 jours) selon les individus. Le suivi télémétrique a permis d'identifier l'absence de ces individus dans le tronçon compris entre Trois-Rivières et Québec (kmf 40 à 165), pendant une période variant entre 2 et 15 jours après leur marquage. Ceci nous a conduit à faire un suivi télémétrique de Beauharnois à Trois-Rivières, ainsi qu'à explorer certains tributaires dont les rivières Chaudière, Jacques-Cartier, Sainte-Anne, Batiscan, et Saint-François.

Malgré tout, la télémétrie a permis d'identifier quatre sites d'utilisation, dont trois dans l'estuaire fluvial et un dans l'estuaire moyen (figure 3). Trois de ces derniers furent identifiés comme sites de concentration et un, comme site probable de reproduction.

Le site probable de fraie est situé dans les rapides Richelieu, entre les kmf 104 à 107 (figure 3). Cet endroit fut utilisé par trois esturgeons entre le 12 juin et le 5 juillet 1998, pendant une période de 1 à 20 jours. Les spécimens n° 4 et 9 y ont été localisés respectivement le 12 et le 20 juin 1998, soit une journée après leur remise à l'eau. L'individu n° 7 a également été repéré dans les rapides Richelieu une journée après son marquage et il a également utilisé ce secteur du 25 juin au 5 juillet 1998. Cependant, cet esturgeon a été localisé 20,4 km en amont des rapides Richelieu le 25 juin 1998, au kmf 126 (Sainte-Anne-de-la-Pérade); il n'était pas entre les kmf 29 à 107 les 22 et 23 juin 1998, ni entre les kmf 135 à 165 le 24 juin 1998. Aux rapides Richelieu, les déplacements moyens des esturgeons ayant fréquenté le secteur s'élevaient à 1,1 km.

Tableau 4. Durée du suivi téléométrique des géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.

N ^o poisson	N ^o émetteur	Début du suivi (jours-mois)	Fin du suivi (jours-mois)	Durée du suivi (jours)	Nombre de localisations	Raisons de la fin du suivi
1	161	02/06	17/09	107	17	Arrêt de l'étude
2	139	04/06	02/07	28	9	Départ de Saint-Romuald
3	127	10/06	05/08	56	5	Départ de l'île aux Grues
4	142	11/06	02/07	21	11	Départ de Saint-Romuald
5	154	19/06	28/08	70	7	Départ de l'île aux Grues
6	134	20/06	21/08	62	6	Départ de l'île aux Grues
7	150	20/06	22/07	32	11	Départ de Québec
8	110	23/06	10/08	48	3	Départ de l'île aux Grues
9	149	23/06	10/08	48	4	Départ de l'île aux Grues
10	115	23/06	05/08	43	2	Départ de l'île aux Grues
11	121	23/06	21/08	59	7	Départ de l'île aux Grues
12	162	24/06	21/08	58	4	Départ de l'île aux Grues
13	137	24/06	05/08	42	2	Départ de l'île aux Grues
14	153	25/06	13/08	49	9	Départ de l'île aux Grues
15	138	25/06	02/09	69	1	Départ de l'île aux Grues
16	104	26/06	10/08	45	3	Départ de l'île aux Grues
17	141	30/06	21/08	52	6	Départ de l'île aux Grues
18	48	02/07	04/08	33	2	Départ de l'île aux Grues
19	62	03/07	17/09	76	10	Arrêt de l'étude
20	98	04/07	13/08	40	5	Départ de l'île aux Grues
Moyenne				52	6	
Total					124	

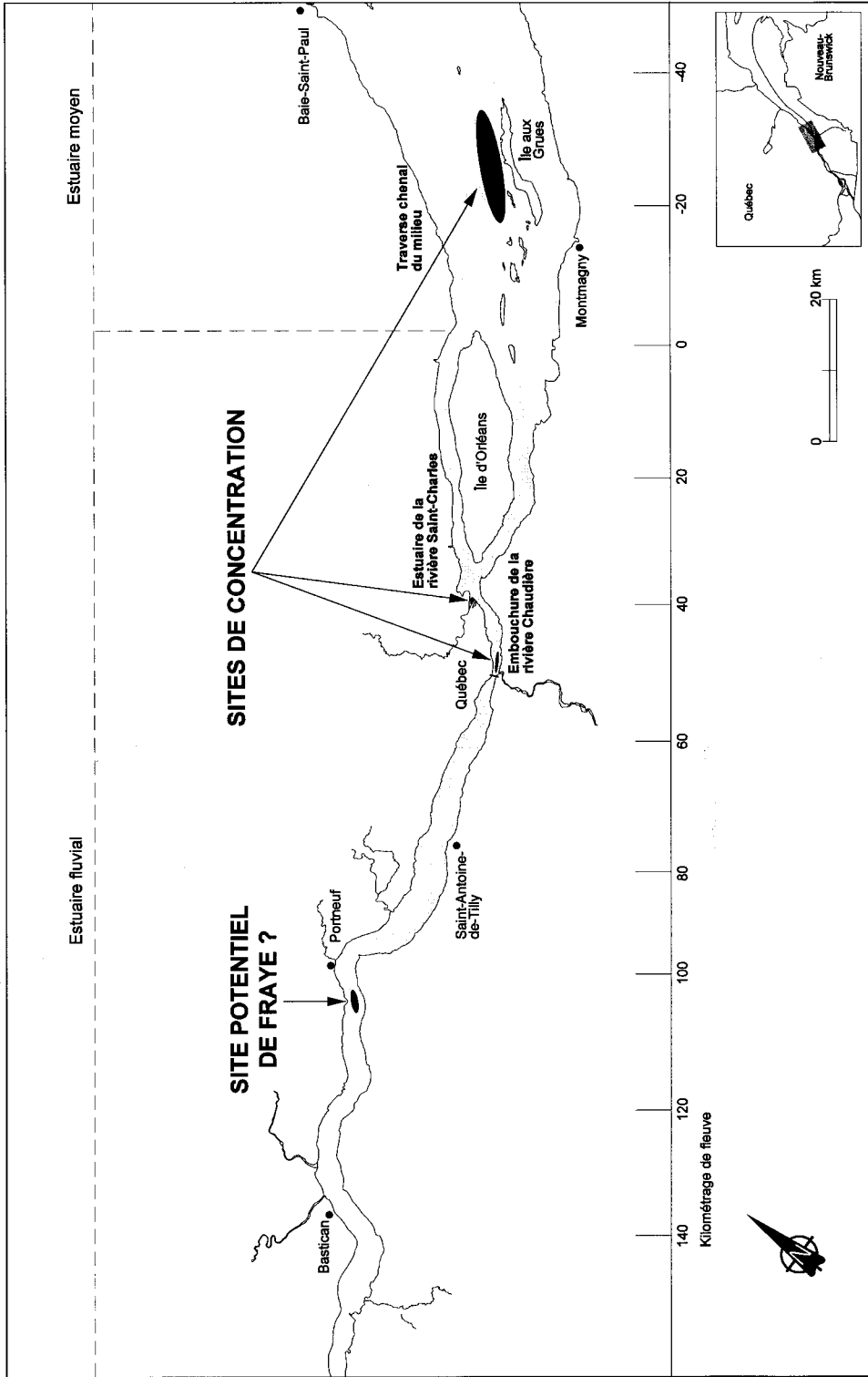


Figure 3. Localisation des sites de concentration de géniteurs d'esturgeon noir identifiés à partir du suivi téléométrique effectué dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998.

Le premier site de concentration identifié est localisé près de l'embouchure de la rivière Chaudière, entre les kmf 48 et 50 (figure 3). Les esturgeons n° 2 et 4 ont fréquenté les abords ou les fosses de ce secteur pendant 14 jours, entre le 19 juin et le 2 juillet 1998. L'individu n° 4 avait été repéré aux rapides Richelieu le 12 juin 1998; mais au cours de la période du 12 au 18 juin, celui-ci n'était toutefois pas dans le tronçon compris entre les kmf 40 et 115 (Grondines-Québec). L'esturgeon n° 2 n'était pas non plus dans ce tronçon entre le 6 et le 18 juin 1998. Durant la période où ces esturgeons ont fréquenté le site à proximité de la rivière Chaudière, ils ont effectué un déplacement moyen de 1,8 km. Cependant, un des individus a été localisé 12,2 km en amont de son site d'utilisation habituel, le 2 juillet, au kmf 60 en bordure du haut-fond Saint-Augustin. Pendant la période où les esturgeons fréquentaient l'embouchure de la rivière Chaudière, quelques gros esturgeons ont été observés sautant hors de l'eau, près des individus localisés. Après le 2 juillet 1998, ces deux esturgeons n'ont plus été repérés.

Le deuxième site de concentration est localisé dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles, au kmf 38 (figure 3). Cet endroit est une fosse particulière puisqu'elle se situe à l'intérieur du port de Québec, près de l'embouchure de la rivière Saint-Charles. Deux esturgeons ont fréquenté ce site pendant des périodes de durée variable.

L'esturgeon n° 1 a utilisé l'estuaire de la rivière Saint-Charles pendant 1 mois, du 22 juin au 25 juillet 1998. Ce spécimen avait été repéré deux fois auparavant au cours de la journée du 6 juin 1998, une première fois au kmf 61 et une seconde fois au kmf 73, près de la marina de Neuville. Cet individu a parcouru une distance de 10,9 km en 2,9 heures et le déplacement coïncidait avec la marée montante. Entre le 6 et le 22 juin 1998, cet esturgeon n'était pas dans le secteur compris entre les kmf 45 et 115. Les 26 et 27 juillet, il a été localisé dans une fosse entre les kmf 34 et 35 (figure 4). Par la suite, du 4 août au 17 septembre, l'esturgeon n° 1 a été repéré 67 km en aval, entre les kmf -30 et -34 (figure 4).

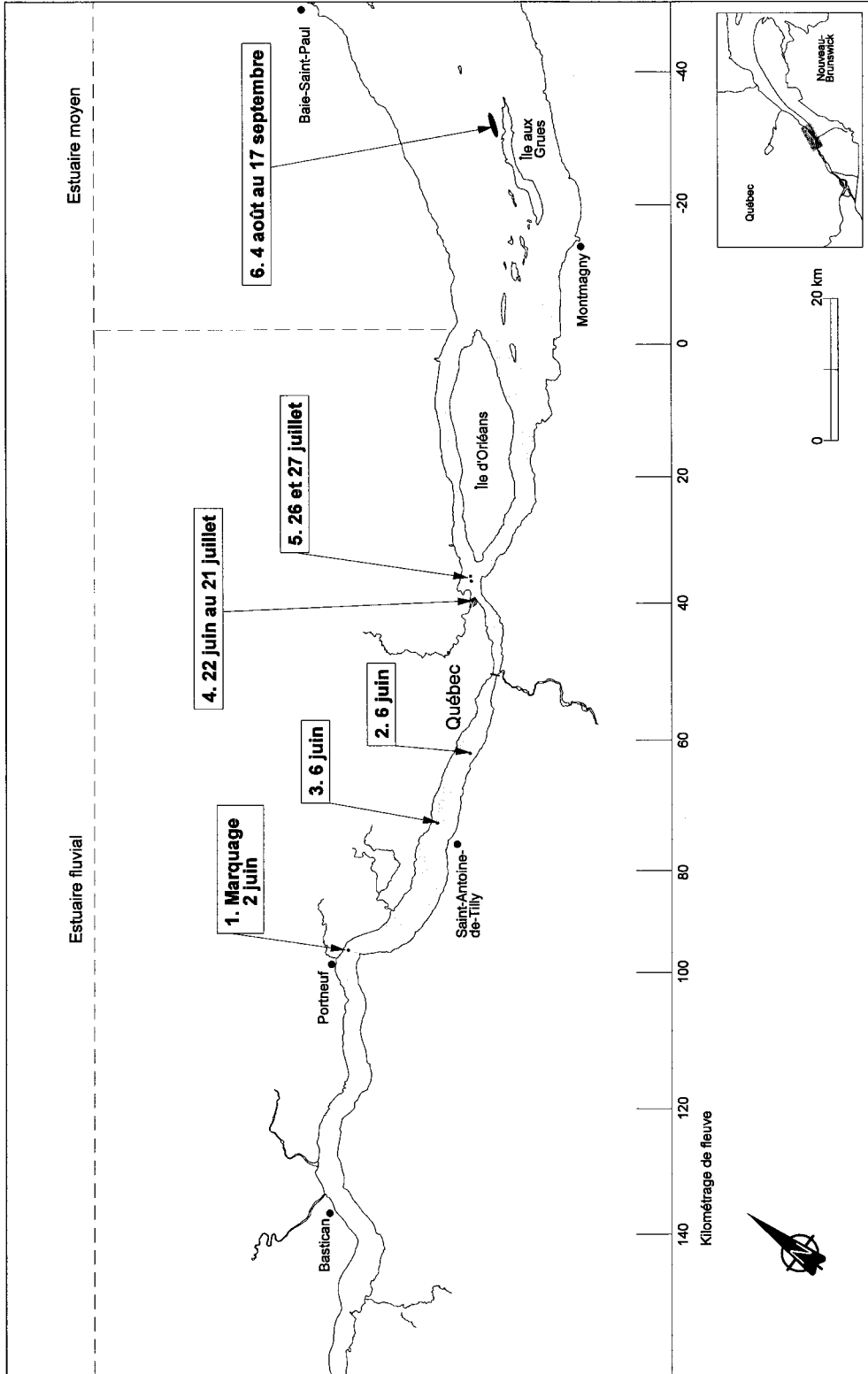


Figure 4. Déplacements effectués par l'esturgeon n° 1 dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.

Le spécimen n° 7 a également utilisé l'estuaire de la rivière Saint-Charles, mais seulement pendant trois jours entre le 20 et le 22 juillet. Cet esturgeon a migré vers l'aval à partir du 13 juillet, après avoir quitté les rapides Richelieu (kmf 104 à 107), puis la fosse de Portneuf (kmf 99) (figure 5). Après cette date, cet individu ne fut plus localisé. Pendant la période où ces spécimens ont fréquenté le site du port de Québec, leur déplacement moyen entre deux localisations a été de 375 m.

Afin de vérifier si d'autres individus utilisaient le site de l'estuaire de la rivière Saint-Charles, nous avons effectué, entre le 22 et le 29 juillet, des pêches au filet maillant à proximité des esturgeons munis d'émetteur. Au cours de cette période, 23 esturgeons noirs ont été capturés. De ce nombre, 15 (LF : 144-163 cm; poids : 23,5-35 kg) étaient des géniteurs en condition post-fraye (stade VI de maturité), trois (LF : 139-196,7 cm; poids : 21-52 kg) ont pu être classés comme étant des adultes ne participant pas à la reproduction cette année-là ou encore de gros juvéniles et quatre (LF : 108-132,5 cm; poids : 12-16,5 kg) étaient des juvéniles. Au total, sept recaptures ont été effectuées dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles. L'esturgeon n°1 a été recapturé à deux reprises dans les filets maillants. Cet individu avait subi une biopsie pour la détermination du sexe et, un mois et demi après l'intervention, la cicatrice était complètement refermée. Les points de suture ont été coupés, l'attache de l'émetteur sur le poisson a été refaite, car la capture avait endommagé les broches de fixation et occasionné une blessure, puis l'esturgeon a été remis à l'eau. Des pêches au filet maillant ont également été effectuées au site de concentration de la rivière Chaudière, mais sans succès.

Le troisième site de concentration, identifié au moyen du suivi télémétrique, est localisé dans l'estuaire moyen, en eau saumâtre, entre les kmf -18 et -34 (figure 3). Ce site se trouve au nord de l'île aux Grues, dans un chenal profond appelé le chenal Traverse du Milieu. La salinité variait entre 0,4 et 3 parties par mille. Le 4 août, 15 esturgeons étaient présents dans ce secteur de 11,4 km de longueur par 1,5 km de largeur, dont quatorze des individus dont nous avons perdu la trace pendant 42 jours, en moyenne. Le 4 août, la température de l'eau atteignait 23 °C. Au total, 17 des 20 esturgeons munis d'un émetteur

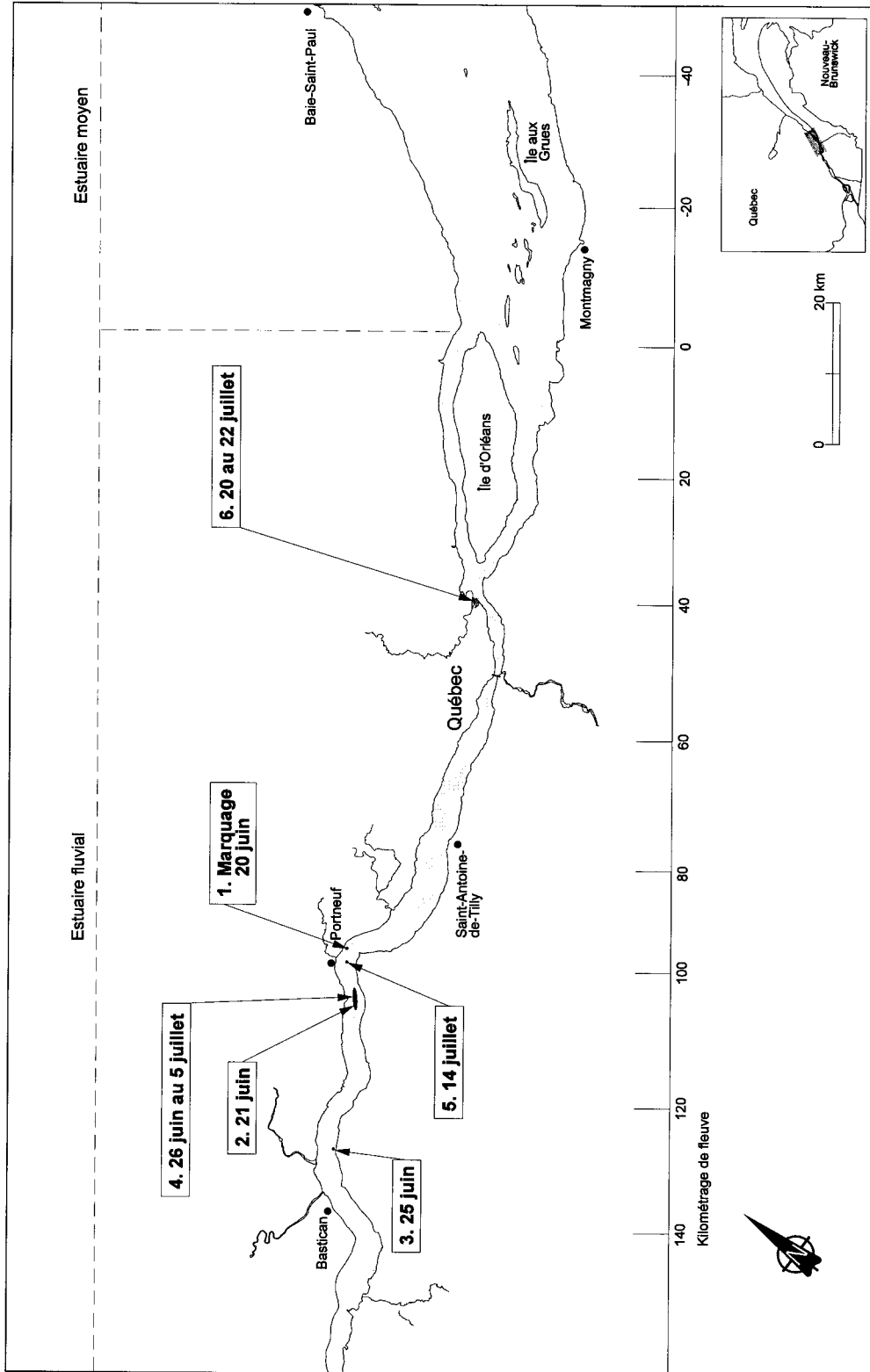


Figure 5. Déplacements effectués par l'esturgeon n° 7 dans l'estuaire fluvial du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.

ont été repérés au moins une fois au site de l'île aux Grues. À cet endroit, le déplacement moyen a été de 2,6 km. Nos observations suggèrent que les déplacements journaliers étaient conditionnés par l'état de la marée. Lorsque le suivi télémétrique a couvert les deux cycles de marée, les esturgeons étaient localisés entre les kmf -18 (tête de l'île aux canots) et -24 (île à l'oignon) pendant la marée montante et se déplaçaient, par la suite, en aval du kmf -24 pendant la marée baissante. La fréquentation du chenal Traverse du Milieu a diminué au cours des mois d'août et de septembre. Quinze esturgeons étaient présents le 4 août; 11, le 10 août; sept, le 21 août; trois, le 28 août; et deux, les 2 et 17 septembre. Pendant la période de plus forte fréquentation, de nombreux esturgeons ont été observés sautant hors de l'eau. Par la suite, ce comportement a été observé moins fréquemment jusqu'au 17 septembre.

Pour sa part, l'esturgeon n° 14 est demeuré dans l'estuaire fluvial pendant un mois et demi, entre le 25 juillet et le 6 août. Après le marquage, cet individu a été repéré le 26 juillet au kmf 87. Entre le 3 juillet et le 6 août, il s'est très peu déplacé, demeurant aux environs des kmf 74 et 75 (figure 6). Puis, il a été repéré pour la dernière fois le 13 août au kmf -22 (figure 6).

En considérant l'individu comme unité de base, la moyenne de la distance parcourue entre deux localisations est de 31,7 km (tableau 5). Le tableau 5 présente la moyenne de la distance parcourue pour chacun des individus séparément. L'annexe 1 présente l'ensemble des localisations télémétriques des 20 géniteurs suivis au cours de l'été.

4.3 Utilisation du milieu

Au cours de l'été 1998, les esturgeons ont utilisé surtout les profondeurs supérieures à 15 m. Dans l'estuaire fluvial et moyen respectivement, 75 et 72 % des localisations télémétriques ont été enregistrées à des profondeurs de 15 m et plus (figure 7). Pour 17 des 20 individus suivis, la profondeur moyenne calculée pour l'ensemble des sites de localisation est de 15 m et plus (tableau 6). Cependant, le nombre de localisations est faible pour plusieurs poissons. En considérant l'individu comme unité de base, la profondeur moyenne est de 18,8 m (tableau 6).

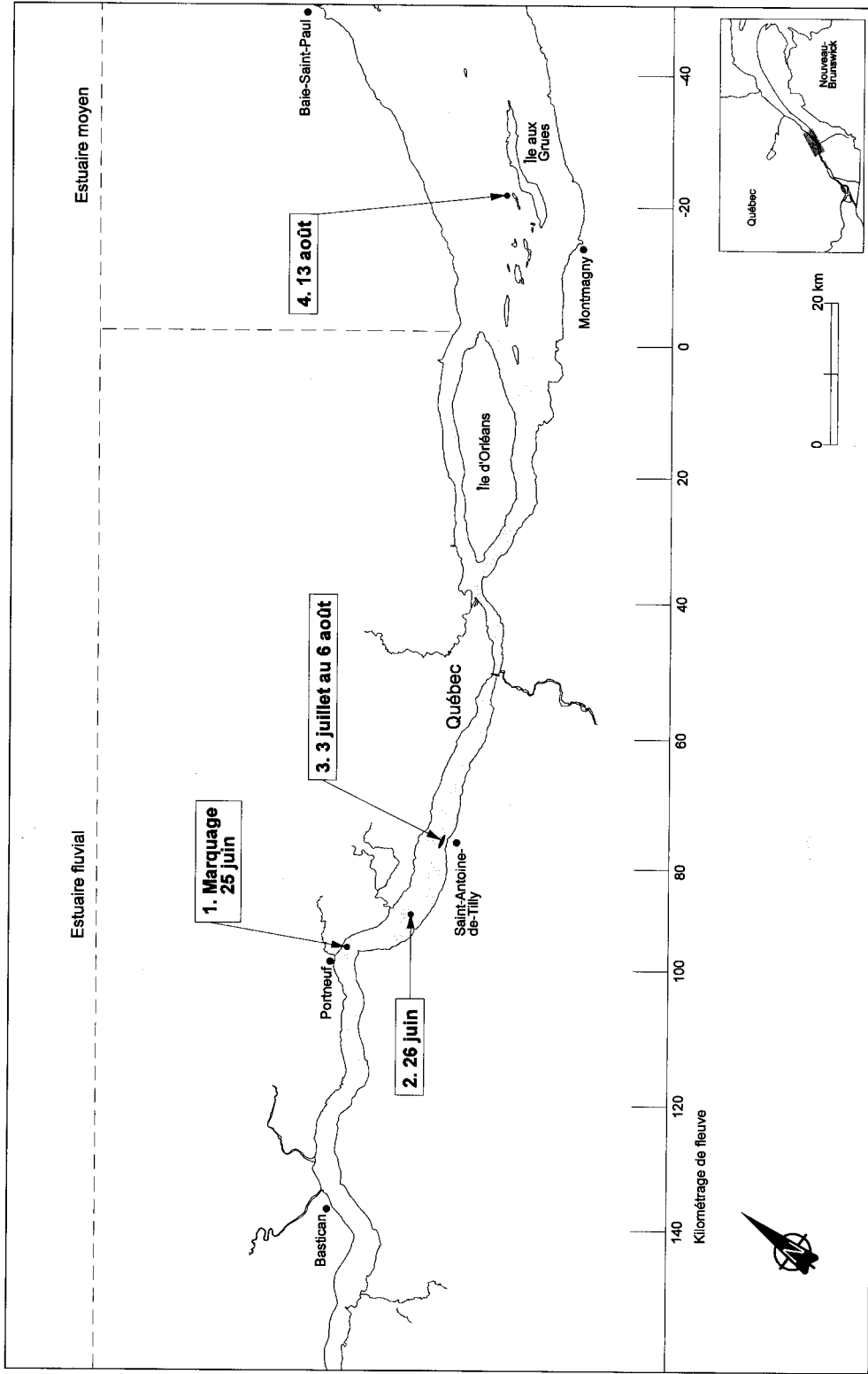


Figure 6. Déplacements effectués par l'esturgeon n° 14 dans l'estuaire du Saint-Laurent au cours de l'été 1998

Tableau 5. Distance moyenne parcourue par les géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998 (n : nombre de localisations).

N° poisson	N° d'émetteur	Distance (km) (moyenne ± écart-type)	Étendue (km)	n
1	161	9,4 ± 18,9	0,1-67,3	17
2	139	8,1 ± 16,9	0,1-48,8	6
3	127	24,7 ± 53,9	0,3-212,1	4
4	142	6,5 ± 17,1	0,1-55,0	11
5	154	20,5 ± 43,5	1,4-118,9	7
6	134	23,3 ± 48,9	2,0-123,0	6
7	150	10,8 ± 18,7	0,8-62,2	11
8	110	40,8 ± 67,3	1,2-118,5	3
9	149	35,4 ± 61,5	2,3-127,6	4
10	115	60,3 ± 83,4	1,3-119,2	2
11	121	18,4 ± 43,3	0,6-116,5	7
12	162	31,5 ± 57,2	1,0-117,3	4
13	137	64,7 ± 84,0	5,3-124,1	2
14	153	13,2 ± 31,3	0,1-96,2	9
15	138	125,4	-	1
16	104	42,1 ± 70,3	1,2-123,3	3
17	141	22,7 ± 48,0	0,5-120,6	6
18	48	25,9 ± 53,2	1,5-120,0	2
19	62	16,2 ± 37,2	0,7-121,9	10
20	98	25,9 ± 53,2	0,6-121,2	5
Moyenne		31,3 ± 27,3		

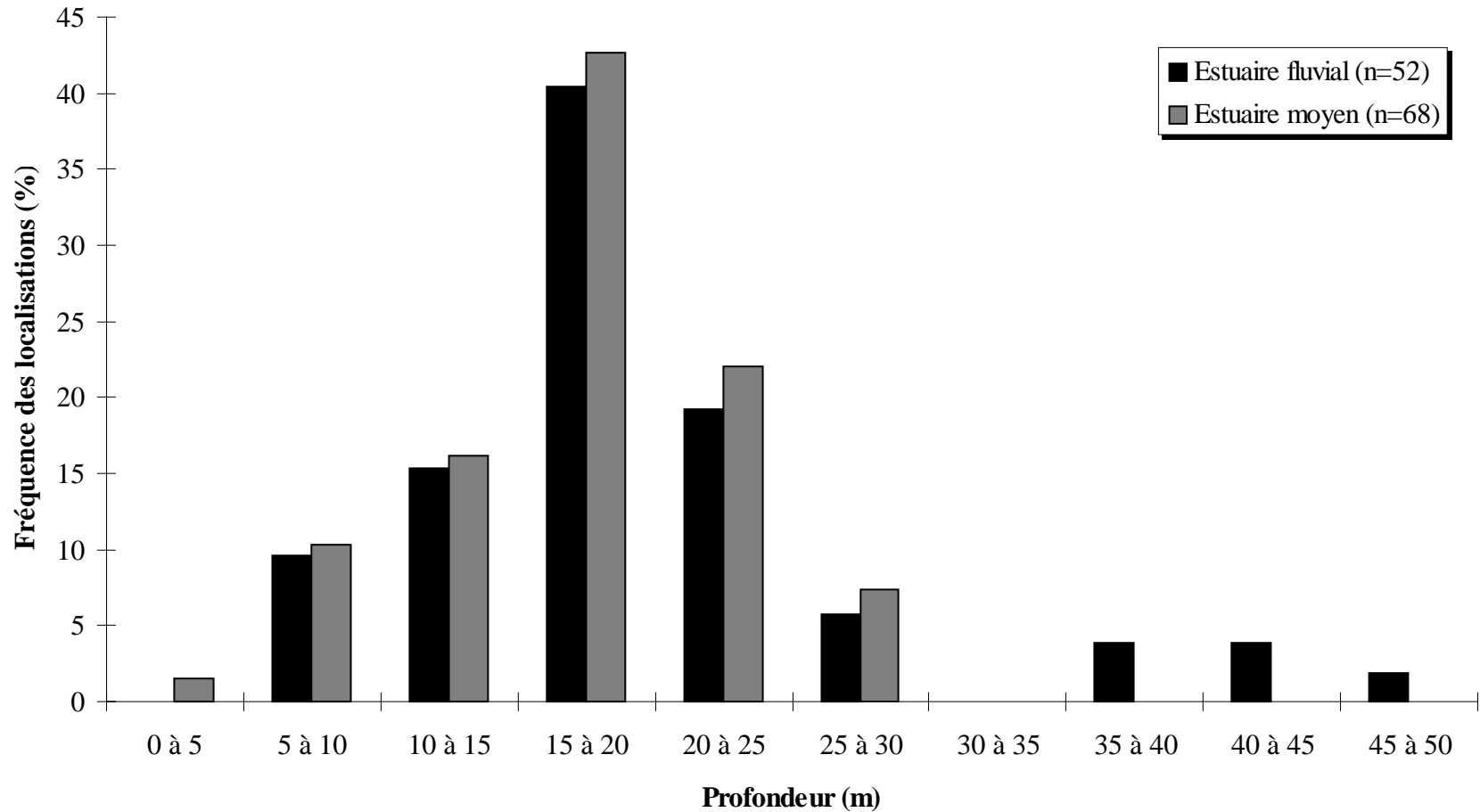


Figure 7. Utilisation de l'habitat de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998. Les profondeurs sont ajustées à la marée basse. Les données coïncidant avec la borne supérieure de l'intervalle de classes sont incluses à l'intérieur de la classe de profondeur.

Tableau 6. Utilisation de l'habitat de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998. Les profondeurs sont ajustées à la marée basse.

N° poisson	N° d'émetteur	Profondeur (m) (moyenne ± écart-type)	Étendue (m)	Nombre de localisations
1	161	14,6 ± 6,3	4,2-28,9	17
2	139	31,4 ± 12,8	14,0-49,2	6
3	127	14,3 ± 4,1	9,1-18,6	4
4	142	23,7 ± 10,9	5,8-43,0	11
5	154	19,2 ± 6,1	10,0-27,0	7
6	134	14,6 ± 3,6	11,0-20,8	6
7	150	17,1 ± 2,7	13,0-22,2	11
8	110	19,8 ± 5,9	15,0-26,4	3
9	149	22,0 ± 4,1	16,0-25,0	4
10	115	23,8 ± 3,8	21,1-26,5	2
11	121	19,3 ± 2,9	15,0-22,6	7
12	162	17,6 ± 6,6	10,0-25,9	4
13	137	19,6 ± 0,8	19,0-20,2	2
14	153	15,3 ± 4,9	8,1-24,0	9
15	138	15,1	-	1
16	104	15,3 ± 4,0	11,2-19,2	3
17	141	16,5 ± 3,3	12,2-21,4	6
18	48	21,2 ± 5,0	17,6-24,7	2
19	62	16,9 ± 5,0	9,6-25,4	10
20	98	19,4 ± 1,1	18,2-21,0	5
Moyenne		18,8 ± 4,2	14,3-31,4	

Les chenaux ont aussi été majoritairement utilisés par les géniteurs d'esturgeon noir. Dans l'estuaire fluvial et moyen respectivement, 73 et 87 % des localisations télémétriques ont été effectuées dans un chenal principal d'écoulement (figure 8). Au niveau de l'estuaire fluvial, 27 % des localisations proviennent d'habitats situés en dehors d'un chenal principal d'écoulement. Cependant, plus des trois quarts d'entre elles proviennent de l'estuaire de la rivière Saint-Charles. À cet endroit, le substrat est composé d'argile.

4.4 Évolution temporelle des captures et caractéristiques des géniteurs

En 1997, la recherche de frayères et de sites de concentration d'esturgeon noir dans le fleuve Saint-Laurent a été effectuée selon une approche systématique couvrant plus de 100 km de distance entre la pointe est de l'île d'Orléans (kmf 0) et la tête des rapides Richelieu (kmf 107). La stratégie développée visait la capture de géniteurs au filet maillant ainsi que la récolte d'oeufs et de larves au moyen de substrats artificiels et de filets de dérive. Les pêches au filet maillant dans la fosse de Portneuf (kmf 95 à 98) n'ont pas couvert l'ensemble de la saison, si bien que les captures d'esturgeons ont eu lieu uniquement du 9 au 25 juillet. Pendant cette période, 13 mâles matures ont été capturés. Douze d'entre eux étaient au stade Vc de maturité alors qu'un seul était au stade Vb (voir tableau 2). Les captures ont été effectuées seulement à deux stations situées sur la rive nord du fleuve. Les températures de l'eau variaient alors entre 20,6 et 22,8 °C. Les captures par unité d'effort (CPUE) ont varié entre 0 et 1,5 esturgeon/jour-filet.

En 1998, les pêches à Portneuf ont commencé au début du mois de mai pour se continuer jusqu'à la mi-juillet. Les CPUE étaient faibles et ont oscillé entre 0 et 0,8 esturgeon/jour-filet (figure 9). La première capture a eu lieu le 2 juin, à une température de l'eau de 16,3°C. À partir du 4 juin, les captures ont chuté, et ce, pendant une semaine. Cette baisse semble correspondre à une diminution de la température de l'eau du fleuve (figure 9). Du 2 au 18 juin, les CPUE ont été irrégulières comparativement à la période du 19 juin au 4 juillet (figure 9). Quinze des 24 captures d'esturgeons faites à Portneuf ont eu lieu du 19 au 30 juin. Pendant la période de capture, la température de l'eau a varié de 14,5 à 22,5 °C.

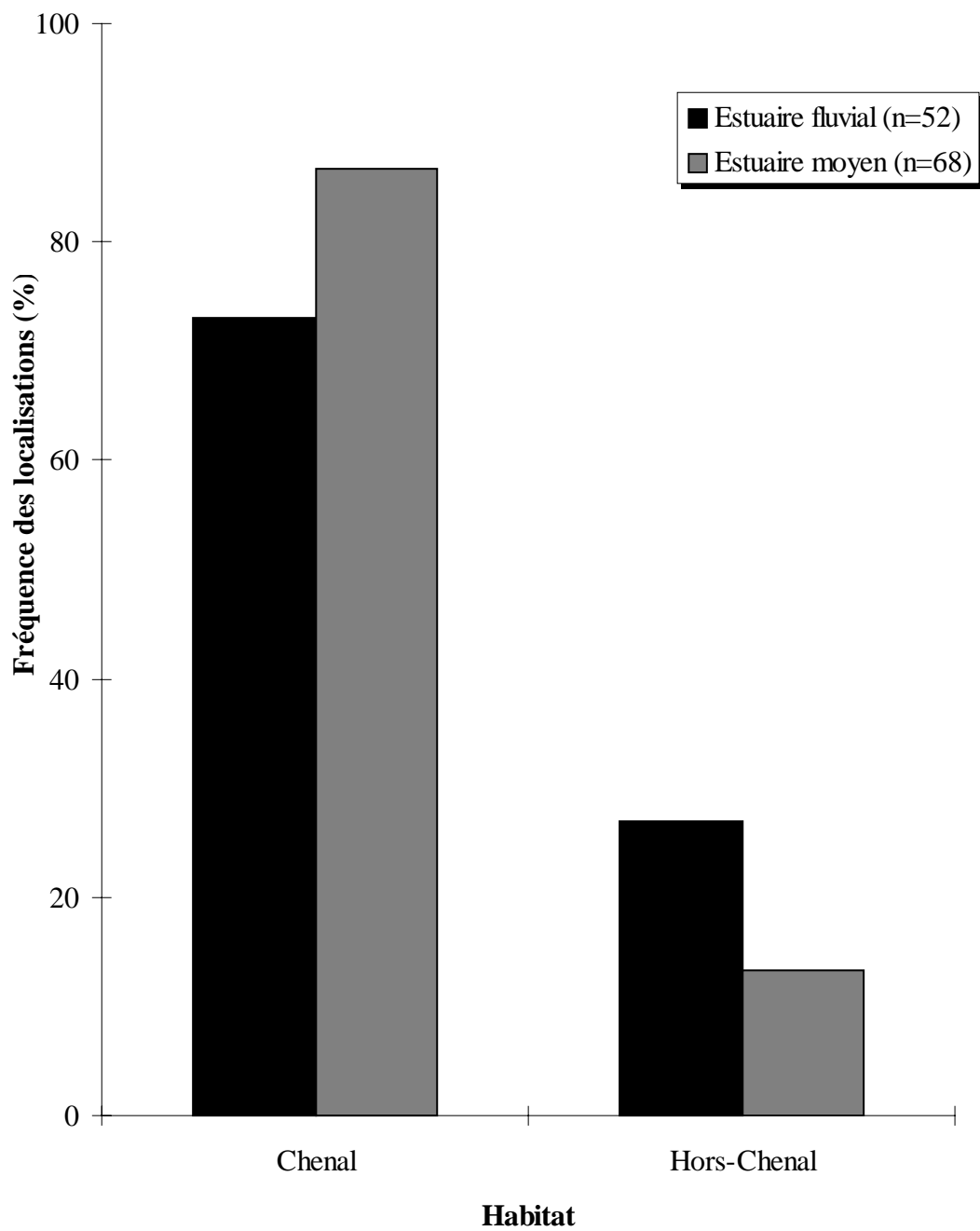


Figure 8. Utilisation de l'habitat dans l'estuaire du Saint-Laurent par les géniteurs d'esturgeon noir en 1998.

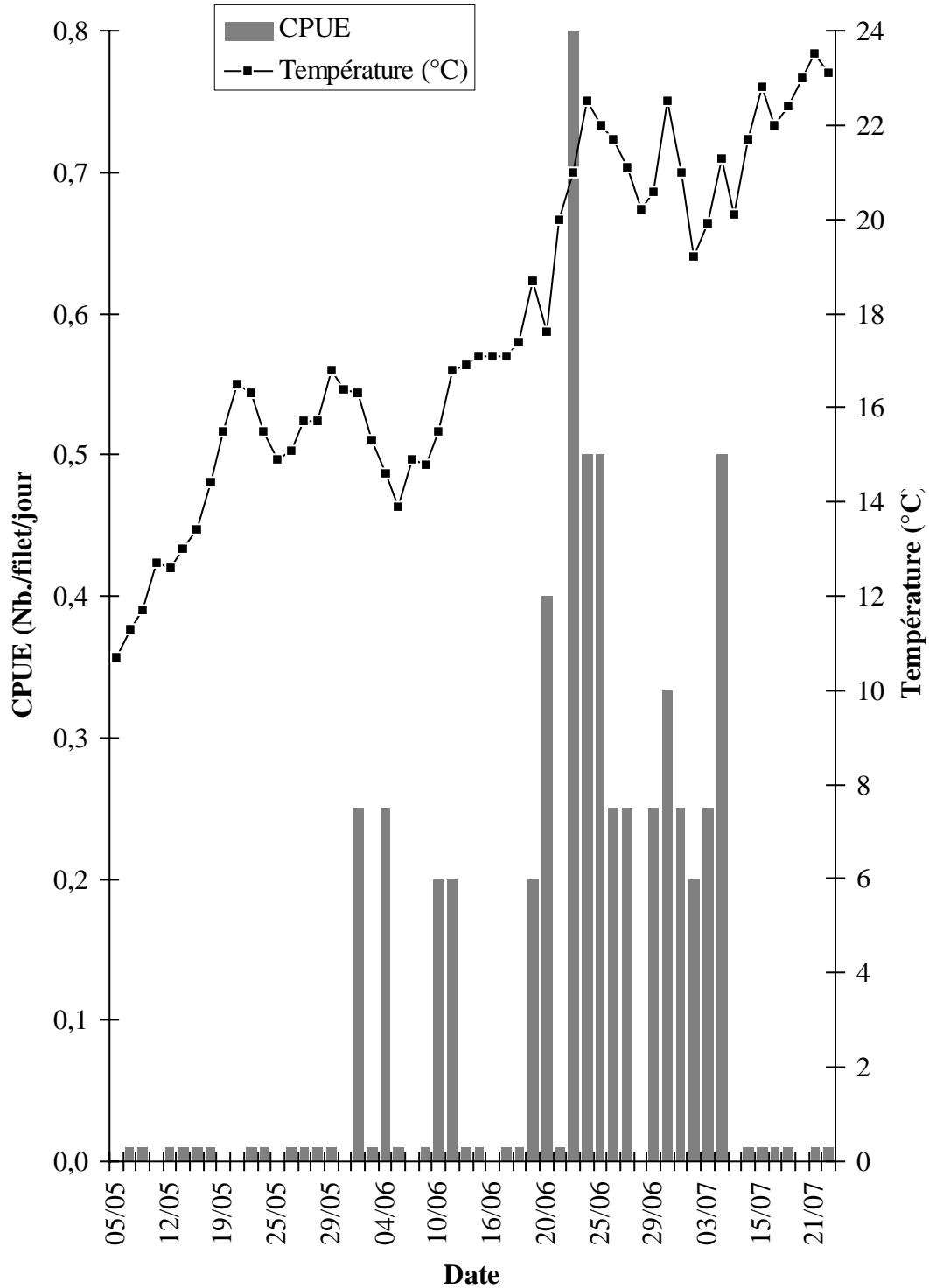


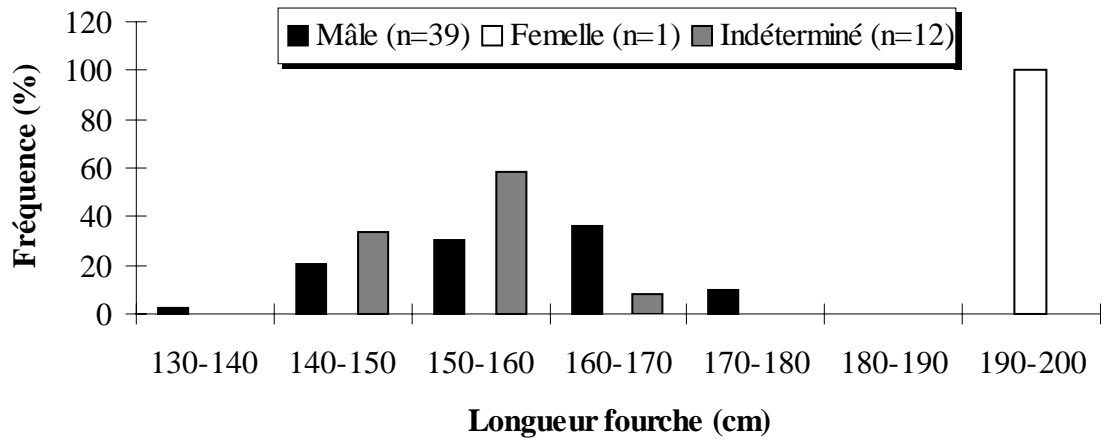
Figure 9. Évolution temporelle des captures par unité d'effort (CPUE) de géniteurs d'esturgeon noir et de la température de l'eau de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent dans le secteur de Portneuf (kmf 95 à 98) en 1998.

Parmi les 23 spécimens provenant du site de Portneuf dont le stade de maturité a été déterminé, quatre étaient au stade IV, huit au stade Va, quatre au stade Vb et sept au stade Vc. Les captures ont eu lieu à cinq stations, dont quatre sont situées sur la rive nord et une, sur la rive sud du fleuve. Le substrat est composé de roches, entremêlé de sable et d'argile à deux stations et de roches à trois stations.

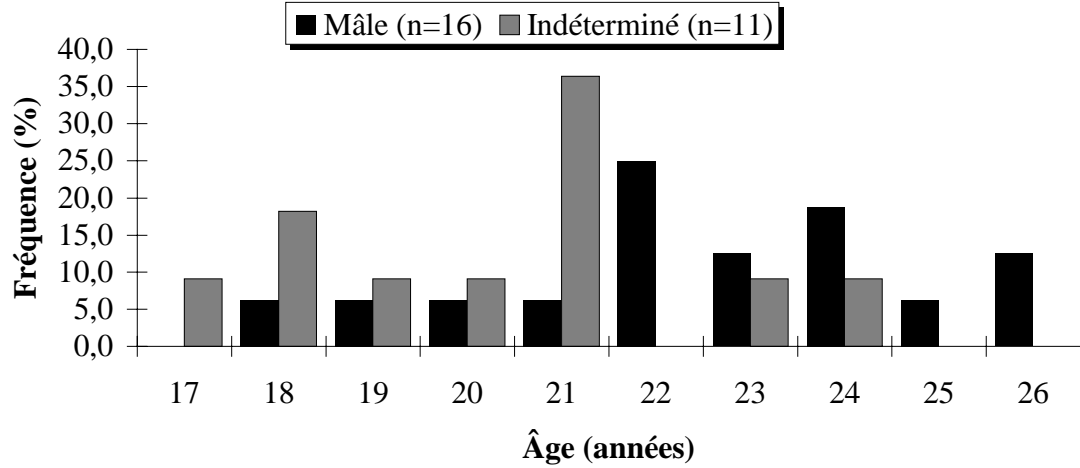
Au cours des deux années de travaux, 52 géniteurs ont été capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent, dont 39 mâles, une femelle et 12 individus de sexe indéterminé. De ce nombre, 37 proviennent de la fosse de Portneuf et 15 de l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Ces esturgeons ont été capturés à des profondeurs de 10,9 à 22,1 m, à marée basse.

La taille de l'ensemble des géniteurs varie entre 137 et 191 cm (LF). La majorité des mâles mesurent cependant entre 140 et 170 cm, pour une moyenne de 158,9 cm (figure 10, tableau 7). Leur poids varie entre 23 et 48 kg, pour une moyenne de 34,1 kg (tableau 7). L'âge des mâles varie entre 18 et 26 ans (figure 10, tableau 7). L'âge modal diffère très peu entre les individus mâles et ceux de sexe indéterminé, s'élevant respectivement à 21 et 22 ans. Les géniteurs sont issus des cohortes de 1971 à 1978 et 63 % d'entre eux sont nés entre 1974 et 1978 (figure 10). La seule femelle capturée mesurait 191 cm (LF) et pesait 64 kg. Ce spécimen a été l'objet d'une biopsie pour la détermination du sexe. Lors de la manipulation, 37 oeufs ont été récoltés; leur diamètre moyen était de 2,04 mm (1,7-2,8 mm). En utilisant la relation fécondité-longueur (fécondité = $29\,182\text{ LF (cm)} - 4\,678\,387$; $n = 38$; $r^2 = 0,75$; $p < 0,05$) publiée par Van Eenennaam et Doroshov (1998), la fécondité individuelle de la femelle capturée a été estimée à 895 375 oeufs. Par ailleurs, quatre spécimens sont morts accidentellement dans les filets, dont deux à Portneuf et deux dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles. L'analyse des contenus stomacaux des individus de Portneuf a révélé que leur estomac était vide.

A



B



C

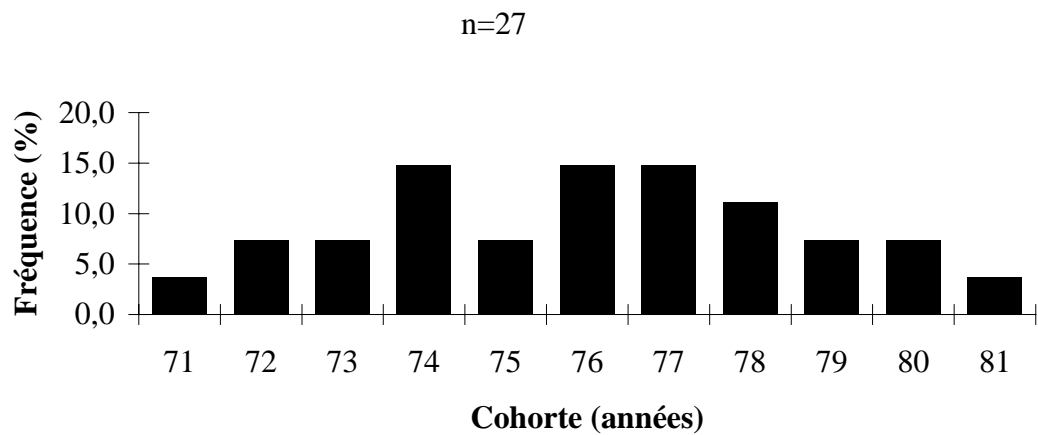


Figure 10. Structure de taille (A), d'âge (B) et années de naissance (C) des géniteurs d'esturgeon noir capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

Tableau 7. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs matures capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

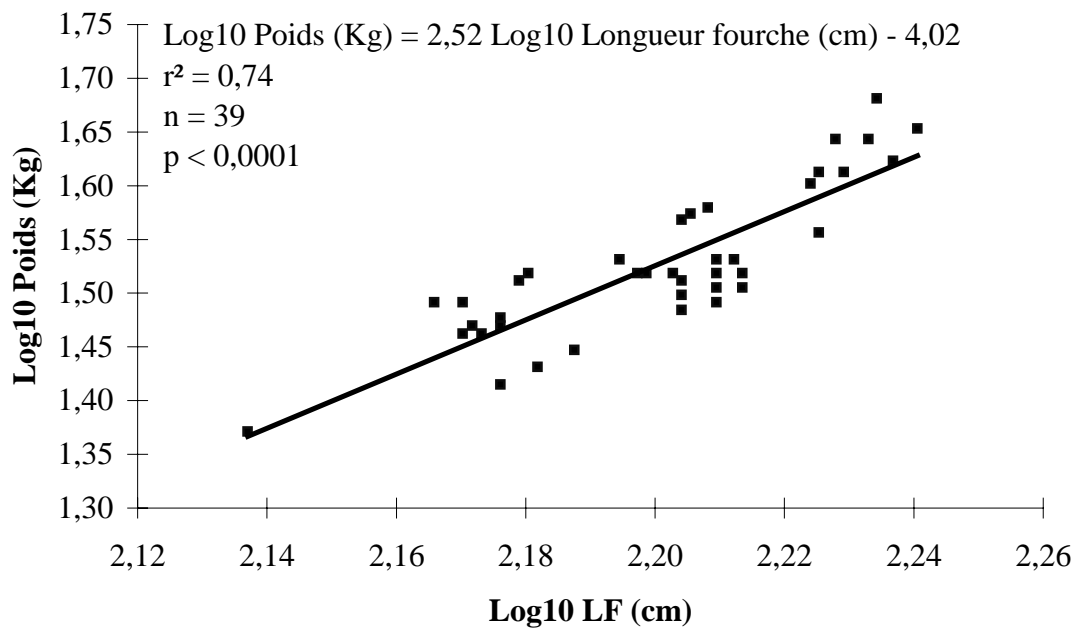
Caractéristiques biologiques	Mâles moyenne ± écart-type (étendue) (n)	Femelles moyenne ± écart-type (étendue) (n)	Indéterminés moyenne ± écart-type (étendue) (n)
Longueur fourche (cm)	158,9 ± 8,6 (137,1-174,0) (39)	191,0 - (1)	152,0 ± 6,5 (144,0-170,0) (12)
Longueur totale (cm)	182,8 ± 9,6 (155,9-200,5) (39)	211,0 - (1)	174,2 ± 8,7 (156,0-195) (12)
Poids (kg)	34,1 ± 5,6 (23,5-48,0) (39)	64,0 - (1)	29,2 ± 5,6 (23,5-44) (1)
Âge (ans)	23 ± 2 (18-26) (16)	- - -	20 ± 2 (17-24) (11)

Les relations longueur-poids et longueur fourche-longueur totale, calculées pour les mâles et l'ensemble des géniteurs, sont représentées par les figures 11 et 12 respectivement.

4.5 Oeufs, larves et juvéniles

En 1997, 167 échantillons de dérive ont été récoltés entre le 21 mai et le 15 août. De ce nombre, 113 ont été analysés, incluant tous les échantillons prélevés à proximité du site de concentration de géniteurs, soit ceux des secteurs des kilomètres 85, 93, 98 à 96 et 106 à 102. Aucun oeuf ou larve d'esturgeon noir n'a été trouvé dans ces échantillons. De plus, les pêches au filet maillant et à la seine dans le tronçon du fleuve Saint-Laurent compris entre les kmf 58 et 116 n'ont rapporté aucune capture de jeunes de l'année ou de juvéniles d'esturgeon noir. En 1998, les pêches effectuées entre le 21 et le 24 septembre aux kmf 38 et 36 à 37 n'ont pas permis de capturer de jeunes esturgeons noirs.

A



B

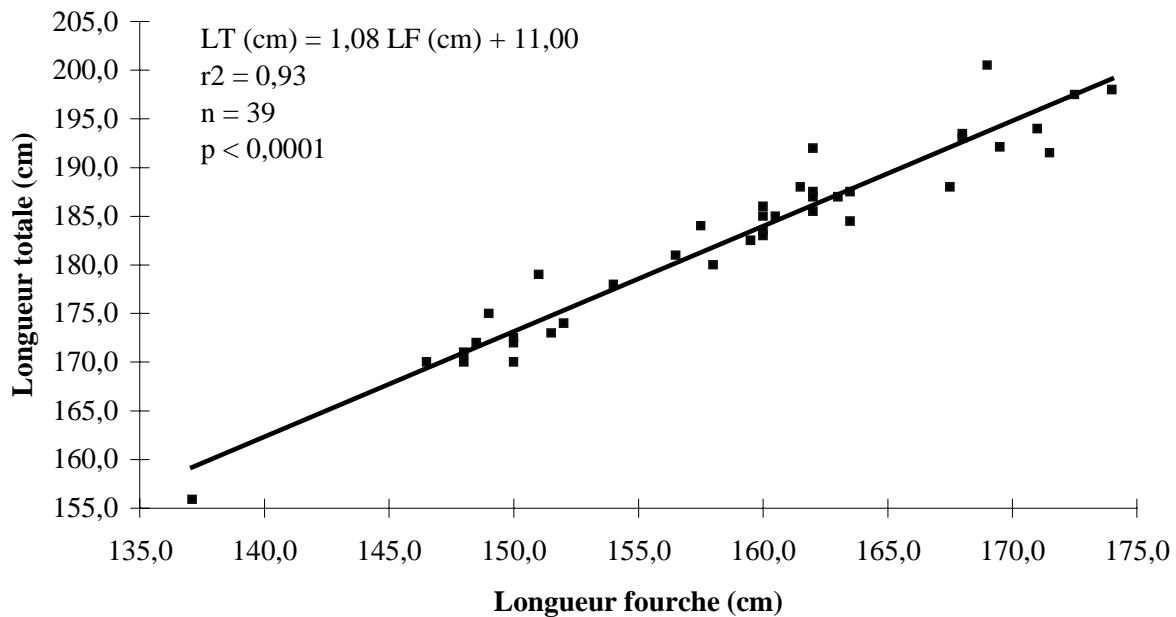
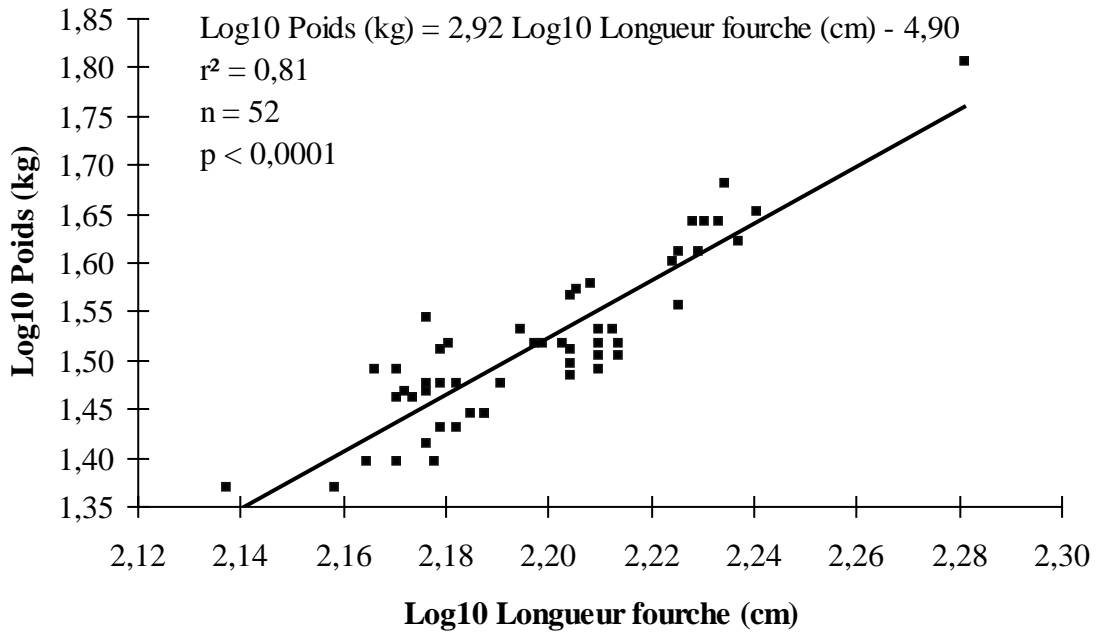


Figure 11. Relations longueur-poids (A) et longueur fourche-longueur totale (B) des géniteurs esturgeon noir mâles capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

A



B

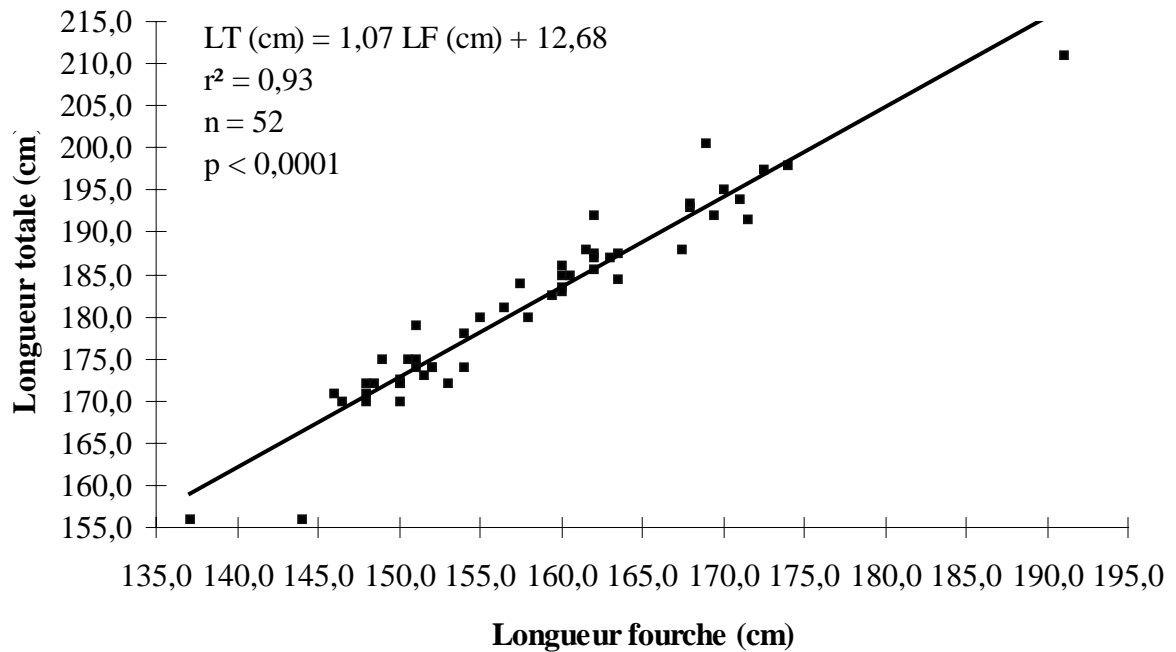


Figure 12. Relations longueur-poids (A) et longueur fourche-longueur totale (B) des géniteurs esturgeon noir capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

5. DISCUSSION

5.1 Performance du système télémétrique

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, la distance moyenne de détection des émetteurs à ultrasons était de 1,5 km. Cependant, la portée des émetteurs était influencée par les conditions hydrologiques. Dans des conditions de courants forts et turbulents, la distance de détection était réduite à la moitié de la valeur moyenne alors que, sur la fin de la marée montante et pendant l'étalement de marée, la distance de détection atteignait 2 à 3 km. La portée des émetteurs utilisés dans le cadre de la présente étude est supérieure à ce qui est généralement rapporté dans la littérature pour des études similaires en milieu aquatique. Kieffer et Kynard (1993) mentionnent des portées de 0,1 km dans des conditions de forts courants ou de vagues modérées, de 0,3 à 0,5 km pour de faibles courants et de 1 km pendant l'étalement de marée. D'autres auteurs indiquent des distances de détection de 0,15 km (Kynard *et al.* 1995), de 0,3 à 0,8 km (Odenkirk 1989), de 0,3 à 1 km (Clark et Green, 1990) et de 1,2 km (Collazo et Epperly 1995). En télémétrie à ultrasons, les facteurs pouvant affecter la distance de détection des émetteurs sont : le vent, l'action des vagues, la pluie, la turbulence de l'eau et les moteurs hors-bord (Ireland et Kanwisher 1978; Stasko et Pincock 1977; Winter 1983). Dans notre étude, le principal facteur influençant la portée des émetteurs était la turbulence de l'eau engendrée par les courants de marée.

La marge d'erreur des localisations est relativement faible avec une moyenne de 86 m. Compte tenu de la très grande dimension du territoire à l'étude (environ 1372 km²), nous considérons que la précision des localisations est adéquate pour l'étude des déplacements de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent.

5.2 Déplacements

5.2.1 *Déplacements après le marquage*

La plupart des esturgeons munis d'un émetteur se sont déplacés rapidement suite à leur remise à l'eau. Quinze esturgeons n'ont pas été localisés pendant une période d'un peu

plus d'un mois, en moyenne, après leur marquage. Le suivi télémétrique a révélé que ces spécimens n'étaient pas présents pendant une période de 2 à 15 jours après leur marquage, dans un rayon respectif de 57 et 68 km en aval et en amont de leur point de remise à l'eau.

Ceci suggère une dispersion rapide des esturgeons dans le fleuve après leur remise à l'eau; ces individus se sont alors déplacés soit en aval du kmf 40 ou en amont du kmf 165. Ce comportement est différent de celui des esturgeons noirs de la rivière Hudson, tel qu'observé par Nack (1995) et Nack et Bain (1996). Ces auteurs rapportent que la plupart des esturgeons noirs marqués près d'une frayère bien connue restaient stationnaires, durant un à deux jours après le marquage, avant de se déplacer.

La différence entre les comportements observés après le marquage dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière Hudson pourrait s'expliquer par le fait que nos spécimens n'ont pas été marqués à proximité d'une frayère connue. La dispersion rapide et les difficultés de retrouver plusieurs individus pourraient être le résultat d'une activité supérieure pendant la nuit et de l'utilisation de la marée montante pour effectuer les déplacements. Sur la rivière Hudson, l'utilisation de stations fixes de repérage a permis de mettre en évidence que les géniteurs d'esturgeon noir avaient une période de plus grande activité entre 22 h et 7 h (Knight 1995). De plus, Dovel et Berggren (1983) rapportent que des esturgeons noirs munis d'un émetteur et suivis sur les deux cycles de marée se déplaçaient rarement contre le courant. Dans la présente étude, les esturgeons ont été remis à l'eau après le marquage, au début de la marée baissante; le début de la marée montante avait lieu généralement en après-midi ou le soir.

5.2.2 Sites de concentration

La télémétrie à ultrasons est une technique efficace pour déterminer les grands déplacements et les sites de concentration de géniteurs dans l'estuaire du Saint-Laurent. L'utilisation de cette technique a permis de progresser rapidement dans la localisation des sites utilisés par les adultes. En 1998, la télémétrie a permis d'identifier quatre sites

d'utilisation comparativement à un, en 1997, alors que seul le filet maillant était utilisé. Cependant, la télémétrie n'a pas permis de localiser clairement les frayères.

En 1997, en se basant sur la proximité du site de capture d'adultes par rapport aux rapides Richelieu et sur les caractéristiques d'écoulement de ce dernier, nous avons émis l'hypothèse que ce site pourrait être une frayère potentielle (Hatin *et al.* 1998). La télémétrie a permis de montrer que certains individus ont fréquenté les rapides Richelieu. Deux esturgeons mâles y ont été localisés pendant une journée et un autre mâle y est demeuré pendant 20 jours. De plus, le départ de ce dernier des rapides Richelieu correspond assez bien avec la fin des captures d'adultes à Portneuf. Ces résultats appuient l'hypothèse formulée. Cependant, ce spécimen a fait, à la fin de juin, un aller-retour en quatre jours entre les rapides Richelieu et le kmf 126 ou les secteurs plus en amont. L'unique femelle et les autres esturgeons munis d'un émetteur n'ont pas été repérés dans ces rapides, et ce, malgré un suivi soutenu à cet endroit, si bien que des données supplémentaires sont nécessaires pour vérifier si cet endroit est bel et bien un site de fraye.

À la fin de juin et au début de juillet, deux esturgeons ont fréquenté l'embouchure de la rivière Chaudière pendant une période de deux semaines. Après le 2 juillet, ces individus ont quitté ce site et se sont probablement déplacés vers l'estuaire moyen puisqu'ils n'ont plus été localisés après cette date. Un de ces individus n'était pas présent entre les kmf 115 et 40 du 6 au 18 juin alors que l'autre n'était pas dans ce tronçon pendant la période du 13 au 18 juin. Ces esturgeons sont soudainement réapparus à l'embouchure de la rivière Chaudière du 19 juin au 2 juillet. Leur absence du tronçon Trois-Rivières-Grondines porte à croire qu'ils auraient frayé ailleurs pour ensuite utiliser ce site après la fraye. Toutefois, ces esturgeons ont été souvent localisés en rive nord, dans une bande de forts courants, à la confluence de la rivière et du fleuve. Cet endroit spécifique pourrait également servir de frayère, d'autant plus que nous avons observé quelques gros esturgeons sautant hors de l'eau à proximité de ceux localisés.

La télémétrie a également permis de montrer que l'estuaire de la rivière Saint-Charles était un endroit de concentration d'esturgeons noirs. Ce site présente l'aspect d'une baie profonde située à l'écart du chenal principal d'écoulement. Il est particulier puisqu'il est localisé à l'intérieur du port de Québec. Deux esturgeons ont fréquenté ce secteur au cours de l'été. Un individu y est demeuré durant un mois, de la fin juin à la fin juillet, alors qu'un autre spécimen n'y a effectué qu'un passage de trois jours à la fin juillet. Les pêches au filet maillant, réalisées dans les deux dernières semaines de juillet près des poissons localisés, ont permis de confirmer la présence de nombreux autres esturgeons mesurant entre 108 et 196,7 cm de longueur fourche. La majorité des esturgeons capturés étaient des géniteurs en condition post-fraye, mais il y avait également des adultes ne participant pas à la reproduction ou encore de gros juvéniles, ainsi que de plus petits juvéniles. La présence d'adultes non reproducteurs et de juvéniles accompagnant les géniteurs lors de la migration a également été rapportée pour l'esturgeon noir de la rivière Hudson (Nack 1995; Nack et Bain 1996), pour l'esturgeon du Golfe du Mexique des rivières Suwannee (Huff 1975 *in* Wooley et Crateau 1982; Carr *et al.* 1996) et Choctawhatchee (Fox et Higtower 1998a), de même que pour l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) de la rivière des Prairies (Dubuc *et al.* 1997).

L'estuaire de la rivière Saint-Charles est probablement utilisé comme site d'alimentation après la fraye, lors du retour des esturgeons vers l'eau salée. Nos observations ont montré que des amphipodes (*Gammarus sp.*) étaient présents en très grande quantité. De plus, les quelques coups de benne ($n = 4$) que nous avons donnés ont permis de récolter d'un à quatre gastéropodes par échantillon. Smith (1985) rapporte que les adultes en condition post-fraye, qui demeurent quelque temps en eau douce, s'alimentent essentiellement de gastéropodes et d'autres organismes benthiques.

De quatre à huit semaines après leur marquage, 15 individus ont été repérés 122 km en aval de Portneuf, dans le chenal Traverse du Milieu au nord de l'île aux Grues. Ceci suggère un retour assez rapide vers l'estuaire moyen après la reproduction. Il est probable que certains des esturgeons étaient présents à ce site avant le 4 août puisque ceux-ci

étaient absents du secteur Trois-Rivières-Québec. Cependant, la chronologie de migration après la fraie reste à confirmer puisque ce site n'a pas été visité avant cette date.

Le site de concentration du chenal Traverse du Milieu est un site majeur d'utilisation par les géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent, parce que 17 des 20 poissons porteurs d'un émetteur ont été localisés au moins une fois entre les kmf -18 et -34. Ce site est localisé au coeur de la zone de pêche commerciale. Dans ce secteur, la salinité de l'eau variait entre 0,4 et 3 parties par mille. Sur la rivière Hudson, les géniteurs d'esturgeon noir se concentrent également après la fraie à un endroit spécifique en eau saumâtre de faible salinité (Nack 1995; Nack et Bain 1996). Ces auteurs rapportent que ce site est localisé à environ 60 km en aval d'une frayère bien connue et à 35 km en aval d'un site potentiel de fraie. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, le site de concentration du chenal Traverse du Milieu est situé à environ 122 km du principal site de capture d'esturgeons matures (kmf 95 à 98). En 1998, la télémétrie a révélé que le chenal Traverse du Milieu a été utilisé comme site de concentration post-fraie. Toutefois, il est possible qu'il soit également fréquenté par des individus en condition pré-fraie, tel qu'observé sur la rivière Hudson (Nack 1995; Nack et Bain 1996). Sur ce plan d'eau, ces auteurs ont capturé des femelles en condition pré-fraie au site de concentration en eau saumâtre. Au cours de la première semaine du mois d'août, période à laquelle 15 esturgeons étaient présents dans le chenal Traverse du Milieu, de nombreux gros esturgeons ont été observés sautant hors de l'eau. Ce comportement a également été remarqué par Nack (1995) et Nack et Bain (1996) à des sites de concentration sur la rivière Hudson.

Deux hypothèses pourraient expliquer la fréquentation élevée d'un site en eau saumâtre à faible salinité dans le fleuve Saint-Laurent. Premièrement, la fréquentation élevée de cet endroit pendant une période plus ou moins longue pourrait représenter une transition nécessaire afin de permettre la réadaptation physiologique pour effectuer un passage de l'eau douce à l'eau salée. Cette hypothèse a également été avancée par Wooley et Crateau (1985) et Carr *et al.* (1996) pour expliquer l'utilisation d'un site de concentration situé à la

limite du front salin dans la partie aval des rivières Apalachicola et Suwannee en Floride. Deuxièmement, il est possible que le chenal Traverse du Milieu soit utilisé comme site d'alimentation après la fraye.

En 1997, suite à la capture de 13 mâles matures au filet maillant dans la fosse de Portneuf, nous rapportons que cet endroit était un lieu de concentration (Hatin *et al.* 1998). En 1998, les données télémétriques suggèrent plutôt que ce site semble être un endroit de transition lors de la migration vers les frayères. Seulement une localisation d'esturgeon a été effectuée dans la fosse de Portneuf. De plus, l'irrégularité et la faiblesse des CPUE enregistrées aux kmf 95 à 98 au cours des deux années semblent appuyer cette hypothèse.

5.2.3 Patrons généraux de déplacements et distance parcourue

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, l'utilisation de la télémétrie a permis d'identifier deux types de patrons généraux de déplacements en ce qui concerne la migration de retour vers l'eau salée. D'une part, la majorité des esturgeons (15/20) semblent avoir migré rapidement vers l'estuaire moyen où ils se concentrent dans le chenal Traverse du Milieu pendant une période plus ou moins longue. Par la suite, leur départ supposé vers l'aval s'est fait graduellement au cours de la fin de l'été et de l'automne. Dans le chenal Traverse du Milieu, le nombre d'individus présents a diminué respectivement à 15, 11, 7 et 3 de la première à la dernière semaine d'août, puis à 2 à la mi-septembre. D'autre part, quelques esturgeons (5/20) se sont concentrés à différents endroits dans l'estuaire fluvial pendant une période de 3 jours à 2 mois avant de repartir vers l'estuaire moyen et d'arrêter ou non dans le chenal Traverse du Milieu, pour ensuite quitter vraisemblablement vers l'aval.

Globalement, les déplacements des géniteurs dans l'estuaire du Saint-Laurent sont similaires à ceux observés par Nack (1995) et Nack et Bain (1996) pour les esturgeons noirs de la rivière Hudson. Sur ce plan d'eau, après la fraye, certains géniteurs quittent rapidement la section d'eau douce pour se rendre en quelques jours seulement à un site de concentration en eau saumâtre (Nack 1995; Nack et Bain 1996). Ces auteurs mentionnent

également que d'autres esturgeons semblent se déplacer plus graduellement et atteignent le même site de concentration en trois ou quatre semaines. Ensuite, leur départ vers l'aval se fait également graduellement du début d'août au début d'octobre. Chez l'esturgeon à museau court des rivières Merrimack et Connecticut, les adultes se concentrent également après la fraye à des endroits spécifiques en eau douce ou saumâtre à faible salinité (Buckley et Kynard 1985a; Kieffer et Kynard 1993).

Dans la présente étude, la distance moyenne parcourue entre deux localisations a été de 31,7 km en considérant l'ensemble des individus. Toutefois, lorsque les esturgeons étaient concentrés à certains endroits, leurs déplacements étaient restreints et variaient entre 375 m et 2,6 km en moyenne. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus dans d'autres études réalisées sur des plans d'eau nord-américains. Pour l'esturgeon noir et l'esturgeon du Golfe du Mexique (*Acipenser oxyrinchus desotoi*), les distances moyennes parcourues aux sites de concentration sont de 400 m (Wooley et Crateau 1985), de 500 m à 3 km (Buckley et Kynard 1985a), de 600 m (Foster et Clugston 1997), de 700 m (Moser et Ross 1995) et de 1 km (Chapman et Carr 1995). Cependant, d'autres auteurs ont mesuré des déplacements moyens plus grands aux endroits de concentration. Sur la rivière Hudson, Nack et Bain (1996) mentionnent 5 km pour l'esturgeon noir et O'Herron *et al.* (1993) rapportent 4,6 km pour l'esturgeon à museau court de la rivière Delaware.

Le plus grand déplacement enregistré en une journée était de 20,7 km. Ce résultat est comparable au déplacement journalier maximal de 26,5 km observé par Dovel et Berggren (1983) pour les géniteurs d'esturgeon noir de la rivière Hudson. Cependant, plusieurs auteurs (Buckley et Kynard 1985a; Foster et Clugston 1997; Hall *et al.* 1991; Moser et Ross 1995; Odernkirk 1989; Wolley et Crateau 1985), ayant étudié les déplacements des esturgeons, mentionnent des déplacements journaliers maximums de 32 à 61 km. Un des esturgeons étudiés a également franchi une distance de 10,9 km en un peu moins de trois heures. Les esturgeons noirs du Saint-Laurent peuvent donc effectuer de grands déplacements en une courte période de temps.

Au site de concentration du chenal Traverse du Milieu, les observations suggèrent que les déplacements journaliers étaient conditionnés par les marées. Dovel et Berggren (1983) ont observé que les esturgeons noirs munis d'émetteur dans l'estuaire de la rivière Hudson se déplaçaient rarement contre le courant de marée. D'autre part, McCleave *et al.* (1977) mentionnent que les esturgeons à museau court de la baie de Montsweag dans le Maine se déplacent autant avec la marée que contre celle-ci.

5.3 Utilisation du milieu

À première vue, il est surprenant d'avoir repéré des endroits de concentration d'esturgeons adultes, jusqu'ici inconnus, dans la zone où la pêche commerciale à cette espèce est permise. Au Québec, l'exploitation commerciale de l'espèce s'effectue surtout dans des endroits moins profonds et capture essentiellement des esturgeons juvéniles. Afin d'expliquer l'absence d'adulte dans les captures commerciales, Vladykov et Greeley (1963) avaient proposé l'hypothèse que les géniteurs migraient probablement par le chenal principal d'écoulement, zone qui n'était pas utilisée par les pêcheurs commerciaux. L'utilisation que les esturgeons adultes font des zones profondes du fleuve pourrait expliquer ce phénomène. Les résultats de la présente étude sur l'utilisation de l'habitat tendent donc à confirmer cette hypothèse.

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les géniteurs d'esturgeon noir ont été localisés principalement à des profondeurs supérieures à 15 m à marée basse. La strate de 15 à 25 m semble avoir été la plus utilisée. Quelques localisations ont aussi été effectuées à des profondeurs de 35 à 50 m. Les chenaux principaux et les fosses ont également été majoritairement utilisés. Toutefois, ces résultats doivent être mis en perspective, compte tenu que la zone profonde a été couverte le plus souvent, que le nombre de localisations par individu est faible et que seulement un site de concentration a été identifié dans l'estuaire moyen comparativement à l'estuaire fluvial où les localisations ont été mieux réparties.

Nos résultats confirment donc le fait que l'esturgeon noir, à l'instar de d'autres espèces d'esturgeon, utilise en grande partie les endroits profonds, les chenaux et les fosses des plans d'eau. Dovel et Berggren (1983) mentionnent, à partir de données limitées de télémétrie, que les géniteurs d'esturgeon noir de la rivière Hudson se déplaçaient généralement dans le chenal principal et utilisaient les profondeurs supérieures à 7,6 m. Les travaux de Nack (1995) et de Nack et Bain (1996) indiquent également la forte utilisation des chenaux et des fosses profondes sur ce même plan d'eau. Sur la rivière Cape Fear, les juvéniles d'esturgeon noir utilisent les fosses et occupent généralement des profondeurs supérieures à 10 m (Moser et Ross 1995). En Floride, sur la rivière Apalachicola, les esturgeons du Golfe du Mexique munis d'émetteur ont été localisés à une profondeur moyenne de 11 m (Wooley et Crateau 1985). Sur la rivière Suwannee, le suivi télémétrique a également permis de montrer l'utilisation particulière des fosses et du chenal principal. O'Herron *et al.* (1993) ont observé que 95 % des localisations d'esturgeons à museau court munis d'émetteur furent enregistrées à des profondeurs variant entre 5 et 20 m. Enfin, Hayes et Werner (1997) ont observé que les esturgeons jaunes adultes du Saint-Laurent utilisaient des profondeurs supérieures à 10 m.

5.4 Lieu et période de fraye

Nos résultats montrent que l'esturgeon noir s'est reproduit dans le système du Saint-Laurent entre 1971 et 1975, intervalle correspondant à la seconde moitié de la période de 10 ans caractérisée par l'effondrement de la pêche commerciale (1967-1975), puisque 41 % des géniteurs capturés depuis deux ans sont issus des cohortes de cette période. Robitaille *et al.* (1988) mentionnent que les importantes modifications physiques de l'habitat du fleuve, avant ou pendant le milieu des années 1960, pourraient avoir été responsables de l'effondrement de la pêche commerciale. Nos travaux de télémétrie actuels ont permis de montrer que quatre habitats importants pour le stade adulte sont situés entre Portneuf et Québec, et suggèrent qu'une frayère potentielle est située en amont de Portneuf. Or, le secteur Trois-Rivières-Québec a été le plus touché par les opérations de dragage et de dépôts de sédiments (Robitaille *et al.* 1988). Ces interventions auraient donc pu toucher ces habitats à l'époque et affecter l'espèce dans le Saint-Laurent.

Les travaux de 1997 et 1998 ont permis la capture de 52 géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. Ces spécimens ont été capturés à deux endroits situés à 38 et 97 km en amont du front de salinité. La majorité d'entre eux ont été capturés près de Portneuf (kmf 95 à 98) et les autres spécimens proviennent de l'estuaire de la rivière Saint-Charles, dans le port de Québec (kmf 38).

Depuis que les gestionnaires portent une attention particulière à cette espèce au Québec, soit vers le début des années 1940, c'est la première fois que des esturgeons noirs en état de se reproduire sont capturés lors de pêches scientifiques. Ces résultats sont d'une importance capitale puisqu'ils viennent confirmer l'occurrence de la fraie de l'esturgeon noir dans les eaux douces du système du Saint-Laurent. Il faut rappeler que la cohorte de 1988 est la dernière en importance détectable dans la pêche commerciale (Tremblay 1995). En outre, depuis 1994, la représentation des esturgeons de taille inférieure à 90 cm ne cesse de diminuer dans la pêche commerciale du secteur de Montmagny, sans indices de remplacement (Verreault *et al.* 1998). Avant 1997, seulement 12 captures accidentelles de géniteurs avaient été répertoriées dans le fleuve Saint-Laurent, soit une

capture à tous les sept ans environ depuis 1912 (Hatin *et al.* 1998). La plupart de ces poissons étaient des femelles de très grande taille.

La télémétrie a permis de formuler l'hypothèse que les rapides Richelieu pourraient être un site potentiel de reproduction. Le lit du fleuve dans cette section d'eaux vives affiche une topographie accidentée dans sa première partie, avec plusieurs petites fosses successives dont les sommets sont à environ 20 m de profondeur et les points les plus profonds à 23 m. Dans ces rapides, les courants de surface sont turbulents et la vitesse varie de 0,25 m/s au début de la marée baissante à 2,2 m/s à la fin de la marée baissante (Pêches et Océans Canada 1997). En bordure de ces rapides, le substrat est rocheux. La localisation d'un site de concentration de géniteurs à l'embouchure de la rivière Chaudière (kmf 48 à 50) suggère également que nous devrions porter une attention particulière à cet endroit comme site potentiel de fraie. Cette zone se caractérise également par la présence de fosses, de courants turbulents et d'un substrat rocheux.

Dans l'État de New York, sur la rivière Hudson, les frayères potentielles de l'esturgeon noir sont des fosses profondes situées dans le chenal principal ou en bordure de celui-ci (Dovel et Berggren 1983). Selon de récents travaux de télémétrie, Nack et Bain (1996) concluent que l'esturgeon noir ne se reproduit pas seulement à quelques endroits sur ce même plan d'eau, mais qu'il fraie plutôt à plusieurs endroits répartis sur 70 km de rivière. Sur la rivière Delaware, la reproduction semble avoir lieu dans le cours principal de la rivière où le courant est fort, à des profondeurs de 10,9 à 12,8 m et sur un substrat d'argile, de roche ou de gravier (Borodin 1925). Par opposition, dans la rivière Suwannee, en Floride, une frayère d'esturgeon du Golfe du Mexique présente des caractéristiques physiques bien précises. Elle est située à l'embouchure d'une rivière secondaire, avec un courant complexe et turbulent présentant de nombreux remous et provoquant des courants de fond réversibles (Sulak et Clugston 1998). Ces auteurs rapportent que les oeufs sont déposés à une profondeur de 2 à 4 m, à des vitesses de courant de surface variant entre 0,5 et 1,5 m/s, sur un substrat de roche calcaire faiblement recouvert de sable fin et parsemé de gravier de 2 à 10 cm de diamètre. Sur la même rivière, Marchant

et Shutters (1996) ont récolté des oeufs à trois endroits différents à des profondeurs de 4,2 à 9,5 m, sur des substrats de sable fin à grossier et de gravier calcaire. Sur la rivière Choctawhatchee, Fox et Hightower (1998) rapportent que l'esturgeon du Golfe du Mexique se reproduit à six endroits différents, distants entre eux d'au moins 1 km. Ces auteurs mentionnent que les œufs ont été récoltés à des profondeurs de 1,4 à 7,9 m sur un substrat de roche calcaire et de gravier.

En 1998, les captures d'adultes en état de se reproduire au site de Portneuf ont eu lieu du 2 juin au 4 juillet, avec un maximum du 19 au 30 juin. De plus, l'esturgeon n° 7 a quitté la fosse de Portneuf entre le 13 et le 22 juillet, après avoir utilisé les rapides Richelieu pendant 20 jours. Par la suite, les pêches effectuées au kmf 38, combinées aux résultats de la télémétrie, ont permis de montrer que la plupart des esturgeons capturés étaient en condition post-fraye au cours des deux dernières semaines de juillet. Ces données permettent d'estimer la période de reproduction de l'espèce dans le Saint-Laurent. Ainsi, en 1998, l'esturgeon noir semble s'être reproduit entre le 2 juin et le 22 juillet, à une température de 14,5 à 22,6 °C. En 1997, la période de capture s'est étalée du 9 au 25 juillet, mais nous n'étions pas présents à Portneuf avant cette date. Il semble donc que la reproduction se soit terminée vers le 25 juillet, à une température de 22,8 °C. Dans le fleuve Saint-Laurent, cinq des sept captures accidentelles d'esturgeons matures dont les dates de prise sont connues ont été enregistrées aux mois de juin et juillet. Nos résultats suggèrent que la période de reproduction de l'espèce pourrait s'étendre sur une période d'environ un mois et demi.

Nos résultats sont similaires à ceux observés dans d'autres études effectuées sur la même espèce. Pour le fleuve Saint-Laurent, Vladykov (1955) rapporte que la fraye se produit de la fin de mai au début de juillet. Sur la rivière Hudson, la reproduction s'étend sur environ deux mois. Elle a lieu de la fin de mai à la fin de juillet (Nack 1995; Nack et Bain 1996; Van Eenennaam *et al.* 1996; Doroshov *et al.* 1997) et possiblement en août (Dovel et Berggren 1983). Sur ce plan d'eau, des femelles en condition pré-fraye sont également capturées à des températures d'environ 25 °C (Nack et Bain 1996). Sur la rivière

Delaware, les esturgeons noirs matures sont capturés de la fin d'avril au début de juin, à une température de 13,3 à 17,8 °C. Sur la rivière Suwannee, l'esturgeon du Golfe du Mexique dépose ses oeufs entre la fin de mars et d'avril, à une température variant entre 14,9 à 22,7 °C (Marchant et Shutters 1996; Sulak et Clugston 1998). Sulak et Clugston (1998) mentionnent que les pontes peuvent être séparées d'une période de deux semaines. Dans l'État de l'Alabama, l'esturgeon du golfe du Mexique se reproduit de la mi-avril au début de mai, à une température de 18,4 à 22 °C (Fox et Higtower 1998a). Wooley *et al.* (1982) ont estimé au début de mai, à une température de 22,5 à 23 °C, la date de ponte d'une larve capturée dans la rivière Apalachicola. Enfin, sur ce même cours d'eau, Wooley et Crateau (1982) rapportent la capture d'un mâle en état de se reproduire à la fin d'avril, à une température de 20,6 °C.

5.5 Caractéristiques des géniteurs

5.5.1 Taille des géniteurs

Au cours des deux années d'étude, 39 mâles, 1 femelle et 12 esturgeons de sexe indéterminé ont été capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. À notre connaissance, un seul autre mâle en état de se reproduire a été rapporté auparavant dans le Saint-Laurent. Ce spécimen avait été capturé en 1949, à Saint-André de Kamouraska; il mesurait 153,8 cm LF et pesait 31,8 kg. Dans notre étude, les mâles avaient une taille variant entre 137 à 174 cm LF et un poids variant entre 23 à 48 kg. La taille et le poids moyens étaient respectivement de 158,9 cm LF et 34,1 kg. En se basant sur ces données, les esturgeons de sexe indéterminé étaient probablement des mâles. Ces caractéristiques sont semblables à celles des mâles de la rivière Hudson, où les mâles capturés à proximité des frayères ont une taille et un poids moyens de 162, 7 cm LF et 37,8 kg (Doroshov *et al.* 1997). Pour cette population, ces auteurs rapportent que les plus petits mâles reproducteurs mesurent 131,7 cm et les plus gros 185 cm LF. En Floride, les mâles matures de la rivière Suwannee ont un poids 15,8 à 40,8 kg (Carr *et al.* 1996 ; Parauka *et al.* 1991).

En ce qui concerne les femelles, l'unique individu mature est le plus petit rapporté jusqu'à présent dans le fleuve Saint-Laurent, avec une longueur fourche de 191 cm et un poids de 64 kg. Les sept autres femelles capturées entre 1935 et 1992 étaient d'énormes spécimens provenant de captures accidentelles de la pêche commerciale. Leur taille et leur poids variaient respectivement de 233 à 323 cm et de 92 à 198 kg (Beaulieu, 1963; Vladykov et Greeley, 1963). Sur la rivière Hudson, les femelles de l'esturgeon noir présentent une taille et un poids significativement plus élevés que les mâles (Doroshov *et al.* 1997). Sur ce plan d'eau, la taille et le poids des femelles matures mentionnés par ces auteurs sont de 170 à 244 cm LF et de 46 à 132 kg. En Caroline du Sud, Smith *et al.* (1984) rapportent des femelles reproductrices affichant une taille de 145 à 233 cm LF et un poids de 27 à 141 kg. Sur la rivière Suwannee, le poids des femelles matures varie entre 20,4 et 81 kg (Carr *et al.* 1996).

L'esturgeon noir est reconnu pour ne pas s'alimenter pendant la période de migration pré-fraye et de reproduction (Smith 1985). Sur la rivière Hudson, plus de 100 estomacs de géniteurs d'esturgeon noir ont été inspectés; ils étaient tous vides (Anonyme 1994). Dans le fleuve Saint-Laurent, les données limitées dont nous disposons supportent cette hypothèse. En 1998, deux esturgeons mâles, morts accidentellement dans les filets maillants au cours de l'échantillonnage aux kmf 95 à 98, avaient l'estomac vide.

5.5.2 Âge des géniteurs

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, l'âge des esturgeons noirs mâles variait entre 18 et 26 ans, avec une moyenne de 23 ans. Pour les 16 mâles dont nous possédons l'âge, 81 % ont un âge supérieur à 20 ans. Ceci est différent de ce qu'on retrouve pour le stock de la rivière Hudson, puisqu'aucun mâle reproducteur de plus de 20 ans n'y a été rapporté (Bain 1997). Sur ce plan d'eau, l'âge des géniteurs capturés en état de se reproduire est de 12 à 19 ans (moyenne : 15 ans) pour les mâles et de 14 à 43 ans (moyenne : 23 ans) pour les femelles (Van Eenennaam et Doroshov 1998). Cependant, il faut noter que sur la rivière Hudson, l'exploitation commerciale était dirigée sur le segment reproducteur alors que dans le Saint-Laurent, elle se fait essentiellement sur des individus juvéniles. En Caroline

du Sud, l'âge des femelles matures varie entre 10 et 33 ans (Smith *et al.* 1984). En ce qui nous concerne, nous ne possédons pas l'âge de la femelle capturée en 1998.

À partir de l'étude de la croissance d'esturgeons noirs dont l'âge variait entre 1 et 20 ans et de quatre spécimens âgés entre 20 et 60 ans, Magnin (1963) a fourni une estimation de l'âge à la maturité sexuelle de l'espèce pour le fleuve Saint-Laurent. Il estimait que cette dernière était atteinte approximativement vers 22 à 24 ans pour les mâles et 27 à 28 ans pour les femelles. Dans notre étude, bien que l'échantillon soit faible, 25 % des mâles sont âgés de moins de 22 ans. Il est donc probable que l'âge de la maturité sexuelle des esturgeons noirs mâles du Saint-Laurent soit inférieur à ce qui a été avancé par Magnin (1963).

Chez l'esturgeon noir, la fécondité individuelle et le diamètre moyen des oeufs augmentent de façon linéaire avec la taille des femelles (Doroshov *et al.* 1997 ; Van Eenennaam et Doroshov 1998). Pour les femelles de la rivière Hudson, le diamètre moyen des oeufs passe de 2,4 à 2,9 mm avec une augmentation de la longueur fourche de 173 à 233 cm. Cependant, ces auteurs rapportent que la fécondité présente une relation exponentielle asymptotique avec l'âge des femelles. La femelle capturée dans le cadre de la présente étude avait un diamètre moyen des oocytes de 2,04 mm et une fécondité estimée à 895 375 oeufs. Dans le fleuve Saint-Laurent, une femelle de 160 kg, capturée en 1954, affichait une fécondité de 3 775 745 oeufs (Vladykov et Greeley 1963) et le diamètre moyen des oeufs était de 2,5 mm (Beaulieu 1961). Le diamètre moyen des oeufs de notre individu est très similaire à la valeur de 2,01 mm rapportée par Huff (1975) *in* Parauka *et al.* (1991). De façon générale, le diamètre des oeufs d'esturgeon noir varie entre 2 et 3 mm (Beaulieu 1961; Van Eenennaam et Doroshov 1998; Huff 1975 *in* Parauka *et al.* 1991; Parauka *et al.* 1991; Smith 1985; Smith *et al.* 1980; Sulak et Clugston 1998; Van Eenennaam *et al.* 1996; Vladykov et Greeley 1963).

5.5.3 *Rapport des sexes*

Au cours de cette étude, 39 mâles ont été capturés comparativement à une seule femelle, ce qui fait un sexe ratio de 39:1. Ceci nous amène à poser la question suivante : Est-ce que ce sexe ratio, observé chez les géniteurs, reflète effectivement la réalité?

Chez les Acipenséridés, un rapport des sexes en faveur des mâles est chose courante chez les individus matures puisque l'âge de la maturité sexuelle et la périodicité de la reproduction des femelles sont plus élevés. De plus, pour les populations exploitées, le taux d'exploitation peut également influencer le sexe ratio. Cependant, le déséquilibre est généralement beaucoup moins prononcé que celui observé. Un bon nombre d'auteurs rapportent un sexe ratio mâle:femelle de l'ordre de 1,6:1 à 5,7:1 (Buckley et Kynard 1985b; Doroshov *et al* 1997; Dubuc *et al.* 1996; Folz et Meyers 1985; Kieffer et Kynard 1996, 1998; Van Eenennaam *et al.* 1996). Par ailleurs, des déséquilibres similaires à celui observé en faveur des mâles ont déjà été rapportés dans la rivière Delaware, mais pour les femelles. Borodin (1925) s'inquiétait déjà, à l'époque, d'un pourcentage anormalement élevé de femelles matures (80-90%) dans les captures sur ce même plan d'eau, comparativement aux mâles (10-20 %).

Nos résultats reflètent sûrement une moins grande abondance de femelles mais probablement pas dans de telles proportions. Dans le Saint-Laurent, deux hypothèses pourraient expliquer un tel sexe ratio observé au site de Portneuf. Premièrement, ce résultat pourrait traduire une moins grande vulnérabilité des femelles aux engins de pêches, dû au fait que leur présence à proximité des frayères est généralement de courte durée (Dovel et Berggren 1983; Fox et Hightower 1998a; Nack et Bain 1996; Smith 1985; Sulak et Clugston 1998). Deuxièmement, il est possible que l'engin utilisé soit moins approprié pour la capture des femelles puisque leur taille est supérieure à celle des mâles (Doroshov *et al.* 1997; Carr *et al.* 1996). Toutefois, le sexe ratio mâle:femelle des esturgeons noirs matures de la rivière Hudson, capturés au filet maillant de 25 à 46 cm de mailles étirées, varie entre 1,7:1 et 2,4:1 (Van Eenennaam et Doroshov 1998; Van Eenennaam *et al.* 1996). Cet engin est très similaire à celui utilisé dans le Saint-Laurent

et capture des femelles de 170 à 233 cm LF (Van Eenennaam et Doroshov 1998). De plus, la pêcherie de ce plan d'eau a toujours été orientée sur le segment reproducteur alors qu'au Québec, la pêche capture essentiellement des juvéniles et des subadultes (Tremblay 1995) dont le sexe ratio mâle:femelle varie entre 1,2:1 et 1,6:1 (Bourque et Collin 1989; Therrien *et al.* 1988; Pettigrew *et al.* 1999).

6. CONCLUSION

Les travaux de 1997 et 1998 ont permis l'avancement rapide des connaissances sur l'esturgeon noir au Québec. Cette étude a permis de documenter des aspects biologiques reliés à la migration de reproduction et aux caractéristiques du segment reproducteur.

L'utilisation de la télémétrie et de pêches au filet maillant ont montré la présence soutenue des géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire fluvial et la partie amont de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. La télémétrie à ultrasons a été une technique efficace pour déterminer les grands déplacements et les sites de concentration de géniteurs dans un très large estuaire comme celui du fleuve Saint-Laurent. Le suivi télémétrique a toutefois été plus difficile que prévu et beaucoup d'efforts ont dû être déployés pour localiser les individus munis d'émetteur. Néanmoins, cette technique a permis de localiser quatre sites utilisés par les géniteurs d'esturgeon. Parmi les endroits localisés, trois sont dans le tronçon d'eau douce et un dans le tronçon d'eau saumâtre. Trois ont été identifiés comme sites de concentration : l'embouchure de la rivière Chaudière (kmf 48 à 50), l'estuaire de la rivière Saint-Charles dans le port de Québec (kmf 38) et le chenal Traverse du Milieu, au nord de l'île aux Grues (kmf -18 à -34) et un quatrième comme site probable de reproduction : les rapides Richelieu (kmf 104 à 107). La présence d'un site de concentration de géniteurs à l'embouchure de la rivière Chaudière suggère également de porter une attention spéciale à cet endroit comme site probable de fraie.

Nos travaux fournissent une description générale des patrons de déplacements ainsi que des périodes d'arrivée, de départ et de résidence des esturgeons noirs dans l'estuaire fluvial et la partie amont de l'estuaire moyen. Les zones profondes du Saint-Laurent, particulièrement les chenaux et les fosses, ont été fortement utilisées par les esturgeons pendant la migration de reproduction. La présente étude présente également une première évaluation de la période de reproduction de l'espèce pour le Saint-Laurent. D'ailleurs, la fenêtre de température ainsi définie à l'aide des captures d'adultes matures aux filets maillants et de la télémétrie concorde parfaitement aux mesures effectuées par Sulak et Clugston (1998) au moyen de dépôt d'oeufs chez la sous-espèce *Acipenser oxyrinchus desotoi*.

Les adultes matures capturés dans le Saint-Laurent en 1997 et 1998 sont les premiers documentés au Québec dans des pêches scientifiques depuis que les gestionnaires portent une attention particulière à l'espèce. Ceci a permis de tracer un premier portrait de la structure d'âge et de taille des individus reproducteurs. Toutefois, la très faible représentation des femelles dans notre échantillon soulève des inquiétudes lorsque l'on considère le faible recrutement de l'espèce dans le fleuve Saint-Laurent depuis 1988.

En somme, nos travaux ont mis en évidence la présence de cinq endroits utilisés par l'espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent. Pour les gestionnaires, ces données sont intéressantes puisqu'elles peuvent orienter la prise de décision lors des opérations de dragage et de relargage de sédiments qui ont lieu fréquemment dans le fleuve pour l'entretien de la voie maritime. Des mesures visant la protection et le maintien de l'intégrité de ces sites en regard de ces interventions constituent une pratique d'aménagement envisageable afin de maintenir l'utilisation de ces habitats qui apparaissent importants pour le stade adulte de l'espèce. De plus, les sites de concentration de l'embouchure de la rivière Chaudière, de l'estuaire de la rivière Saint-Charles et du chenal Traverse du Milieu pourraient être soustraits de la zone d'exploitation commerciale pendant la période de transition des géniteurs à cet endroit, afin d'accroître les mesures de protection du stade adulte de la population du Saint-Laurent.

Enfin, à la lumière des informations recueillies au cours des deux dernières années, les travaux des années futures devraient inclure les aspects méthodologiques suivant :

- Débuter les pêches au filet maillant aux sites de concentration de l'embouchure de la rivière Chaudière et du chenal Traverse du Milieu avant la date d'arrivée des géniteurs à Portneuf, afin de munir d'émetteur des esturgeons plus tôt en saison.
- Effectuer le suivi télémétrique sur une période de 24 heures durant les quelques jours suivant le marquage, afin d'éviter de perdre la trace des esturgeons.

- Utiliser une unité fixe de repérage, afin d'orienter le suivi télémétrique effectué par les équipes mobiles en embarcation.
- Inclure deux équipes de repérage indépendantes en embarcation, afin d'assurer une couverture spatiale et temporelle adéquate du suivi télémétrique.
- Intégrer les informations sur les localisations de poisson beaucoup plus rapidement au plan d'échantillonnage au filet maillant, afin d'augmenter les chances de capturer des femelles et la taille des échantillons.
- Utiliser des filets maillants à plus grosses mailles afin d'accroître les possibilités de capturer des femelles.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ANONYME. 1991. L'Atlas environnemental du Saint-Laurent. Un fleuve, des estuaires, un golfe: les grandes divisions hydrographiques du Saint-Laurent. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Direction connaissances de l'état de l'environnement, conservation et protection, Montréal, Québec.
- ANONYME. 1994. Atlantic sturgeon will feed during spawning migrations. pp. 6. *In*: Sturgeon Notes. Issue #2. Cornell University and The Hudson River Foundation.
- ARMSTONG, J. L. et J. E. HIGHTOWER. 1998. Distribution and habitat selection of Atlantic sturgeon in Albemarle Sound, NC. pp. 155. *In* : Symposium "Biology and management of the American Eel", 128th Annual meeting, American Fisheries Society, Hartford (Conn.), August. 1998.
- BAIN, M. 1997. Atlantic and shortnose sturgeon of the Hudson River: common and divergent life history attributes. *Env. Biol. Fish.* 48: 347-358.
- BEAULIEU, G. 1963. Capture d'esturgeons noirs de grande taille dans le Saint-Laurent. *Actualités Marines* 7(2) : 13.
- BEAULIEU, G. 1961. Fécondité de quelques espèces de poissons de la province de Québec. Jusqu'à quel point nos poisson sont-ils prolifiques?. *Actualités Marines* 5 (2): 22-27.
- BEAULIEU, H. 1992. Listes des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec.
- BORODIN, N. 1925. Biological observations on the Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*). *Trans. Am. Fish. Soc.* 55: 184-190.
- BOURQUE, C. et P.Y. COLLIN. 1989. Échantillonnage de la pêche commerciale à l'esturgeon noir en 1988. Le groupe LBM, experts-conseils inc. Pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie - Iles-de-la-Madeleine, Rimouski. 69 p.
- BUCKLEY, J. et B. KYNARD. 1985a. Yearly movements of Shortnose sturgeons in the Connecticut River. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114: 813-820.
- BUCKLEY, J. et B. KYNARD. 1985b. Habitat use and behavior of pre-spawning and spawning Shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in the Connecticut River. pp. 111-117. *In*: F. P. Binkowski et S. I. Doroshov (Eds). North American sturgeons: biology and aquaculture potential. Dr W. Junk Publishers.

- CARON, F., D. FOURNIER et D. DESCHAMPS. 1997. Rapport d'opération: Travaux de recherche sur l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 52 p.
- CARON, F. et S. TREMBLAY. 1998. Structure and management of an exploited population of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. In: 3rd International Symposium on Sturgeon. Piacenza, Italy, July 8-11/1997.
- CARR, S. H., F. TATMAN et F. A. CHAPMAN. 1996. Observations on the natural history of the Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi* Vladykov 1955) in the Suwannee River, southeastern United States. *Ecology of Freshwater Fish*. 5 : 169-174.
- CENTRE SAINT-LAURENT. 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1: L'écosystème du Saint-Laurent. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement et Éditions MultiMondes, Montréal. "Bilan Saint-Laurent".
- CHABOT, R., B. JACQUAZ et F. COTTON. 1993. Ichtyoplancton en dérive dans la rivière Jacques-Cartier au printemps 1992. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction générale de la ressource faunique, Service de la faune aquatique, Québec. 36 p.
- CHAPMAN, F. A., et S. H. CARR 1995. Implications of early life stages in the natural history of the Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus desotoi*. *Env. Biol. Fish.* 43: 407-413.
- CLARK, D. S., et J. M. GREEN. 1990. Activity and movement patterns of juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua*, in Conception Bay, Newfoundland, as determined by ultrasonic telemetry. *Can. J. Zool.* 68: 1434-1442.
- COCHNAUER, T. G., J. R. LUKENS et F. E. PARTRIDGE. 1985. Status of White sturgeon, *Acipenser transmontanus*, in Idaho. pp. 127-133. In: F.P. Binkowski et S.I. Doroshov (Eds). North American sturgeons: biology and aquaculture potential. Dr. W. Junk Publishers.
- COLLAZO, J. A., et S. P. EPPERLY. 1995. Accuracy tests for sonic telemetry studies in an estuarine environment. *J. Wildl. Manage.* 59(1): 181-188.

- CONTE, F. S., S. I. DOROSHOV, P. B. LUTES et E. M. STRANGE. 1988. Hatchery manual for the White sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson with application to other north american acipenseridae. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3322, Davis.
- D'ANGLEJAN, B. 1990. Recent sediments and sediment transport processes in the St. Lawrence Estuary. *In* : M.I. El-Sabh et N. Silverberg (Eds). Oceanography of a Large-scale Estuarine System. The St. Lawrence. Coast. Estuar. Studies 39 : 109-125.
- DOMINGUE, J., C. THÉBERGE, S. LÉVESQUE et Y. VIGNEAULT. 1990. Inventaire et caractérisation des sites de fraie potentiels de l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) sur la rivière Bersimis. Rapp. Man. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2073: vii + 13 p.
- DOROSHOV, S. I., J. P. VAN EENENNAAM et G. MOBERG. 1997. Reproductive conditions of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the Hudson estuary. Final report to Hudson River Foundation, Grant no. 007/91A. University of California, Department of Animal Science.
- DOVEL, W. L. et T. J. BERGGREN. 1983. Atlantic sturgeon of the Hudson estuary, New York. New York Fish and Game Journal 30 (2): 140-172.
- DUBUC, N., S. THIBODEAU et R. FORTIN. 1996. Utilisation du milieu en période de fraie, abondance des géniteurs et succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1996. Rapport préparé pour le Module Environnement, Service Techniques, Région Maisonnette et pour la Vice-Présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- DUBUC, N., S. THIBODEAU et R. FORTIN. 1997. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1997. Rapport préparé pour la Direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques.
- ELLIOTT, J. C. et R. C. BEAMESDERFER. 1990. Comparison of efficiency and selectivity of three gears used to sample white sturgeon in a Columbia River reservoir. Calf. Fish and Game 76(3): 174-180.

- FOLZ, D. J., et L. S. MEYERS. 1985. Management of the lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, population in the lake Winnebago system, Wisconsin. pp. 135-185. In: F. P. Binkowski et S. I. Doroshov (Eds). North American sturgeons: biology and aquaculture potential. Dr W. Junk Publishers.
- FOSTER, A. M. et J. P. CLUGSTON. 1997. Seasonal migration of Gulf sturgeon in the Suwannee River, Florida. Trans. Am. Fish. Soc. 126: 302-308.
- FOURNIER, D. 1998. Rapport d'opération du réseau de suivi ichthyologique du fleuve Saint-Laurent: Échantillonnage des communautés ichthyologiques du tronçon Grondines - Saint-Nicolas en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 72 p.
- FOX, D. et J. E. HIGHTOWER. 1998a. Gulf sturgeon spawning migration and habitat in the Choctawhatchee River system, Alabama, Florida. Final report to the US Fish and Wildlife Service.
- FOX, D. et J. E. HIGHTOWER. 1998b. Gulf sturgeon estuarine and nearshore marine habitat use in Choctawhatchee Bay, Florida. Annual report to the National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service.
- GILLETTE, B. et J. DIANA. 1997. Movements of lake sturgeon in the St. Clair River, Michigan. pp. 453 In 59th Midwest Fish and Wildlife Conference. Milwaukee, Wisconsin, December 7-10 1997.
- GODIN, G. 1979. La marée dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent. Nat. Can. 106(1) : 105-121.
- GOYETTE, D., S. GUENETTE, N. FOURNIER, J. LECLERC, G. ROY, R. FORTIN et P. DUMONT. 1988. Maturité sexuelle et périodicité de la reproduction chez la femelle de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) du fleuve St-Laurent. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'Aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Rapp. trav. 06-02. 84 p.
- HALL, J. W., T. I. J. SMITH, et S. D. LAMPRECHT. 1991. Movements and habitats of Shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in the Savannah River. Copeia (3): 695-702.
- HATIN, D., F. CARON et R. FORTIN. 1998. Rapport d'opération : Recherche de géniteurs, de frayères et de juvéniles d'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 40 p.

- HAYES, J. S. et R. G. WERNER. 1997. Biology, movements, and habitat utilization of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in the St-Lawrence River. pp. 452 *In* 59th Midwest Fish and Wildlife Conference. Milwaukee, Wisconsin, December 7-10 1997.
- HAYNES, J. M. et R. H. GRAY. 1981. Diel and seasonal movements of White sturgeon, *Acipenser transmontanus*, in the mid-Columbia River. *Fish. Bull.* 79(2) : 367-370.
- IRELAND, L. C. et J. W. KANWISHER. 1978. Underwater acoustic biotelemetry: procedures for obtaining information on the behavior and physiology of free-swimming aquatic animals in their natural environments. pp. 341-379. *In*: D. I. Mostosky (Ed). *The behavior of fish and other aquatic animal*. Academic Press Inc., New York.
- KIEFFER, M. C. et B. KYNARD, 1998. Spawning of the Shortnose sturgeon in the Connecticut River, Massachusetts. *In* Symposium "Biology and management of the American Eel", 128th Annual meeting, Hartford, Conn., American Fisheries Society, August. 1998.
- KIEFFER, M. C. et B. KYNARD. 1996. Spawning of the Shortnose sturgeon in the Merrimack River, Massachusetts. *Trans. Am. Fish. Soc.* 125: 179-186.
- KIEFFER, M. C. et B. KYNARD. 1993. Annual movements of Shortnose and Atlantic sturgeons in the Merrimack River, Massachusetts. *Trans. Am. Fish. Soc.* 122 : 1088-1103.
- KNIGHT, J. 1995. Remote monitoring of sturgeon movements. pp. 10. *In*: *Sturgeon Notes*. Issue #3. Cornell University and The Hudson River Foundation.
- KYNARD, B., W. QIWEI et K. F. 'EN. 1995. Use of ultrasonic telemetry to locate the spawning area of Chinese sturgeons. *Chinese Sci. Bull.* 40(8): 668-671.
- MAGNIN. E. 1963. Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenséridés *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrhynchus* Mitchell, *Acipenser fulvescens* Raf. Thèse présenté à la faculté des sciences de l'Université de Paris. Imprimerie Nationale, Paris. 242 p.
- MARCHANT, S. R. et M. K. SHUTTERS. 1996. Artificial substrates collect Gulf sturgeon eggs. *N. Am. J. Fish. Manage.* 16: 445-447.
- McCLEAVE, J. D., S. M. FRIED, et A. K. TOWT. 1977. Daily movements of Shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in a Maine Estuary. *Copeia* 1977(1): 149-157.

- MEF. 1996. Fiche d'analyse du processus de conservation et de mise en valeur de la faune par espèce ou par groupe d'espèce: L'esturgeon noir. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Document interne. 6 p.
- MLCP. 1992. Bilan de la faune 1992. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Québec.
- MOSER, M. L., et S. W. ROSS. 1995. Habitat use and movements of Shortnose and Atlantic sturgeons in the lower Cape Fear River, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.* 124: 225-234.
- NACK, S. 1995. Adult Atlantic sturgeon telemetry in the Hudson River: New findings. pp. 8-9. *In: Sturgeon Notes. Issue #3.* Cornell University and The Hudson River Foundation.
- NACK, S. et M. B. BAIN. 1996. Sturgeon of the Hudson River. Summary of Atlantic sturgeon telemetry results. pp. 11-12. *In: Sturgeon Notes. Issue #4.* Cornell University and The Hudson River Foundation.
- NIKOLSKI, G. V. 1963. *The ecology of fishes.* Academic Press, New York.
- NORTH, J. A., R. C. BEAMESDERFER et T. A. RIEN. 1993. Distribution and movements of white sturgeon in three lower Columbia River reservoirs. *Northwest Science* 67(2): 105-111.
- ODENKIRK, J. S. 1989. Movements of Gulf of Mexico Sturgeon in the Apalachicola River, Florida. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies* 43 : 230-23.
- O'HERRON, II, J. C., K. W. ABLE et R. W. HASTINGS. 1993. Movements of Shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Delaware River. *Estuaries* 16(2): 235-240.
- PARAUKA, F. M. 1998. Movement and habitat use of subadult Gulf sturgeon. pp. 153. *In: Symposium "Biology and management of the American Eel", 128th Annual meeting, American Fisheries Society, Hartford (Conn.), August. 1998.*
- PARAUKA, F. M., W. M. J. TROXEL, F. A. CHAPMAN et L. G. McBAY. 1991. Hormone-induced ovulation and artificial spawning of Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*). *Prog. Fish Cult.* 53: 113-117.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 1997. Atlas des courants de marée. Estuaire du Saint-Laurent, du cap Bon-Désir à Trois-Rivières. Ministère des Pêches et Océans Canada. 108 p.

- PETTIGREW, P., G. VERREAULT, G. POULIOT, G. TRENCIA, et S. GEORGES. 1999. Caractérisation de la pêche commerciale à l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1998. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Direction régionale de la Chaudière-Appalaches, Direction régionale de Québec. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 21 p.
- QIWEI, W. et B. KYNARD. 1998. Spawning of Chinese Sturgeon in the Yangtze River. pp. 153-154. *In* : Symposium "Biology and management of the American Eel", 128th Annual meeting, American Fisheries Society, Hartford (Conn.), August 1998.
- RIEN, T. A. et R. C. BEAMESDERFER. 1994. Accuracy and precision of White sturgeon age estimates from pectoral fin rays. *Trans. Am. Fish. Soc.* 123: 255-265.
- ROBITAILLE, J. A., Y. VIGNEAULT, G. SHOONER, C. POMERLEAU et Y. MAILHOT. 1988. Modifications physiques de l'habitat du poisson dans le Saint-Laurent de 1945 à 1984 et effets sur les pêches commerciales. *Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 1608 : v + 45 p.
- ROCHARD, E. et P. JATTEAU. 1991. Amélioration de la méthode de détermination de l'âge de l'esturgeon commun *Acipenser sturio* et premières applications. pp. 193-208. *In*: P. Williot (Ed). *Acipenser. Actes du premier colloque international sur l'esturgeon.* CEMAGREF, Groupement de Bordeaux.
- SMITH, T. I. J. 1985. The fishery, biology, and management of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in North America. pp. 61-72. *In*: F .P. Binkowski et S. I. Doroshov (Eds). *North American sturgeons: biology and aquaculture potential.* Dr W. Junk Publishers.
- SMITH, T. I. J., et J. P. CLUGSTON. 1997. Status and management of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in North America. *Env. Biol, Fish* 48 : 335-346.
- SMITH, T. I. J., et E. K. DINGLEY. 1984. Review of biology and culture of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) and Shortnose sturgeon (*A. brevirostrum*). *J. World Maricul. Soc.* 15: 210-217.
- SMITH, T. I. J., E. K. DINGLEY et D. E. MARCHETTE. 1980. Induced spawning and culture of Atlantic sturgeon. *Prog. Fish Cult.* 42(3): 147-151.
- SMITH, T. I. J., D. E. MARCHETTE, et G. F. ULRICH. 1984. The Atlantic sturgeon fishery in South Carolina. *N. Am. J. Fish. Manage.* 4: 164-176.
- STASKO, A. B., et D. G. PINCOCK. 1977. Review of underwater biotelemetry, with emphasis on ultrasonic techniques. *J. Fish. Res. Board Can.* 34 (9): 1261-1285.

- SULAK, K. J. et J. P. CLUGSTON 1998. Early life history stages of Gulf sturgeon in the Suwannee River, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.* 127 : 758-771.
- TAUB, S. H. 1990. Fishery management plan for atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*). Fisheries management report no. 17 of the Atlantic states marine fisheries commission, U.S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Service.
- THERRIEN, J. 1998. Rapport sur la situation de l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 45 p.
- THERRIEN, J., F. AXELSEN, G. JOHNSON et P. Y. COLLINS. 1988. La population exploitée de l'esturgeon noir au Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec et ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec. 55 p.
- TREMBLAY, S. 1995. Avis scientifique sur la population d'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) de l'estuaire du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. Rapp. tech. 33 p.
- TREMBLAY, S., D. FOURNIER et A. PAQUET. 1997. Rapport d'opération: Capture de juvéniles d'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) et essais de détection des adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 54 p.
- VAN EENENNAAM, J. P. et S. I. DOROSHOV 1998. Effects of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. *J. Fish Biol.* 53 : 624-637.
- VAN EENENNAAM, J. P., S. I. DOROSHOV, G. P. MOBERG, J. G. WATSON, D. S. MOORE et J. LINARES. 1996. Reproductive conditions of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the Hudson River. *Estuaries* 19 (4): 769-777.
- VERREAULT, G., G. TRENCHIA, G. POULIOT, P. PETTIGREW et S. GEORGES. 1998. Caractérisation de la pêche commerciale à l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 1997. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Direction régionale de la Chaudière-Appalaches, Direction régionale de Québec. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 23 p.
- VLADYKOV, V. D. 1955. Les poissons du Québec. Album no. 5. Les esturgeons. Département des Pêcheries, Province de Québec.
- VLADYKOV, V. D. et G. BEAULIEU. 1951. Études sur l'esturgeon (*Acipenser*) de la province de Québec. II - Variation du nombre de branchiospines sur le premier arc branchial. *Nat. Can.* 78 : 143-204.

- VLADYKOV, V. D. et G. BEAULIEU. 1946. Études sur l'esturgeon (*Acipenser*) de la province de Québec. I - Distinction entre deux espèces d'esturgeon par le nombre de boucliers osseux et de branchiospines. Nat. Can. 73: 143-204.
- VLADYKOV, V. D. et J. R. GREELEY. 1963. Order Acipenseroidei. pp. 25-61. *In*: Fishes of the Western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res.
- WINTER, J. D. 1983. Underwater biotelemetry. pp. 371-395. *In*: L.A. Nielsen et D.L. Johnson (Eds). Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- WOOLEY, C. M. et E. J. CRATEAU. 1985. Movement, microhabitat, exploitation, and management of Gulf of Mexico sturgeon, Apalachicola River, Florida. N. Am. J. Fish. Manage. 5 : 590-605.
- WOOLEY, C. M., et E. J. CRATEAU. 1982. Observations of Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) in the Apalachicola River, Florida. Florida Sci. 45(4): 244-248.
- WOOLEY, C. M., P. A. MOON et E. J. CRATEAU. 1982. A larval Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) from the Apalachicola River, Florida. Northeast Gulf Sci. 5(2): 57-58.

ANNEXES

Annexe 1. Secteurs du système du Saint-Laurent où des stations de repérage ont été effectuées lors du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir en 1998.

Date	Secteur	Kilomètres	Distance parcourue (km)	Cycle de marée
03-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
04-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
05-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
06-06-98	Rapides Richelieu - Québec	107 à 40	65	Baissante
06-06-98	Québec - Neuville	40 à 75	35	Montante
08-06-98	Portneuf - Saint-Nicolas	100 à 60	40	-
09-06-98	Saint-Nicolas - Sainte-Pétronille	60 à 33	27	-
09-06-98	Sainte-Pétronille - Neuville	33 à 75	42	-
10-06-98	Rapides Richelieu - Cap-Santé	107 à 91	16	Baissante
11-06-98	Grondines - Cap-Santé	115 à 91	24	Baissante
12-06-98	Rapides Richelieu - Neuville	107 à 75	32	Baissante
15-06-98	Grondines - Donnacona	115 à 93	22	Baissante
16-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
17-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
18-06-98	Portneuf - Saint-Nicolas	100 à 60	40	Aucune marée
19-06-98	Saint-Nicolas - Sillery	60 à 45	25	Baissante-Montante
20-06-98	Rapides Richelieu - Sillery	107 à 45	62	-
21-06-98	Rapides Richelieu - Québec	107 à 40	67	-
22-06-98	Rapides Richelieu - Rivière Montmorency	107 à 29	78	Baissante-Montante
23-06-98	Neuville - Québec	75 à 40	35	Baissante
23-06-98	Donnacona - rapides Richelieu	93 à 107	14	Baissante

Annexe 1. Secteurs du système du Saint-Laurent où des stations de repérage ont été effectuées lors du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir en 1998 (suite).

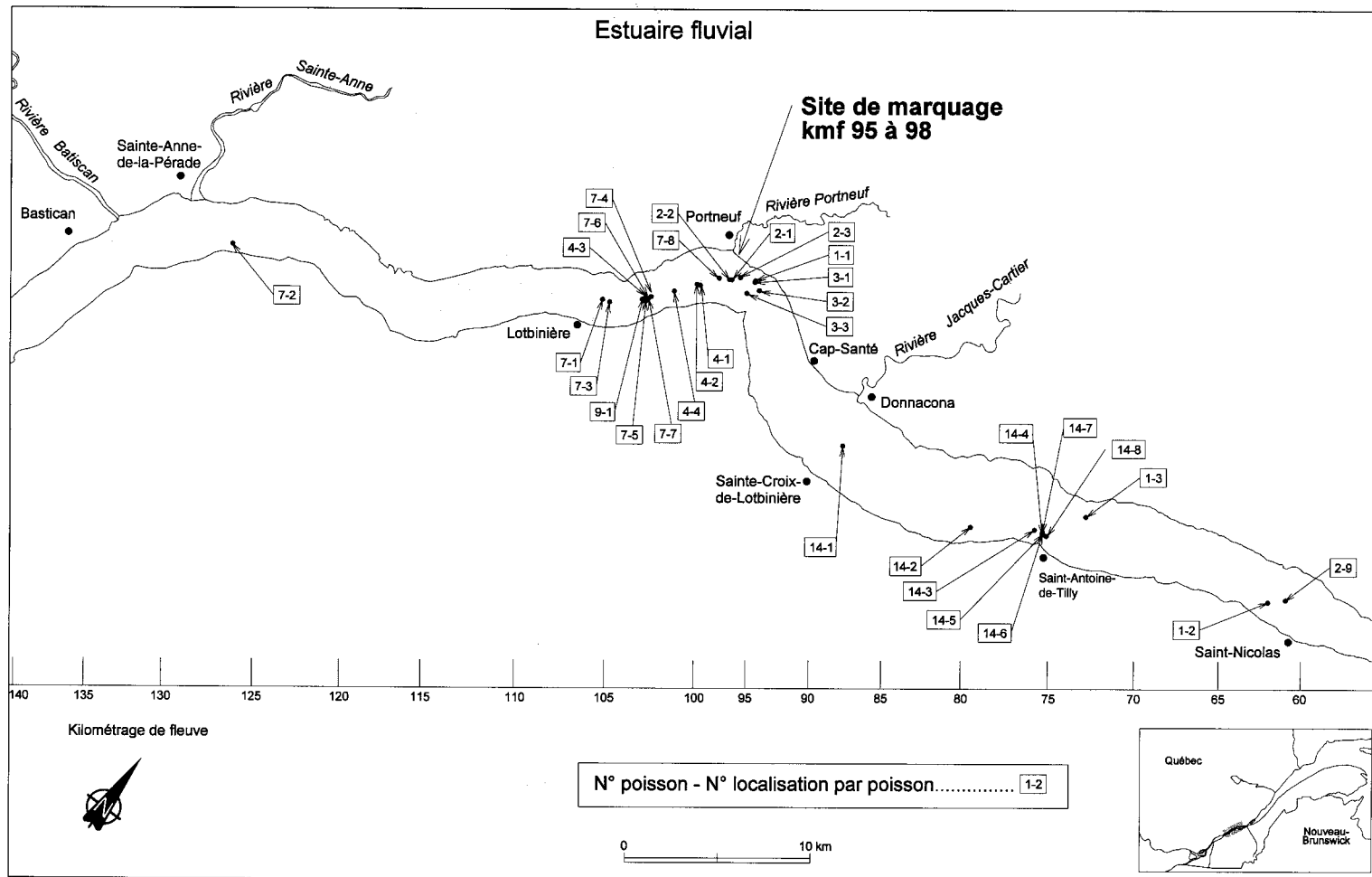
Date	Secteur	Kilomètres	Distance parcourue (km)	Cycle de marée
24-06-98	Trois-Rivières - Batiscan	165 à 135	30	Baissante
25-06-98	Portneuf-Batiscan - embouchure riv. Saint-Anne	100 à 135	35	Montante-Baissante
25-06-98	Rivière Batiscan	0 à 13	13	Aucune marée
26-06-98	Rapides Richelieu - Québec	107 à 40	67	Baissante-Montante
28-06-98	Rapides Richelieu	104 à 107	4	Baissante
29-06-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
30-06-98	Donnacona - rapides Richelieu	93 à 107	14	Montante
02-07-98	Québec - Neuville	40 à 75	35	Montante
02-07-98	Rivière Chaudière	0 à 1	1	Aucune marée
03-07-98	Rapides Richelieu - Neuville	107 à 75	32	Baissante-Montante
04-07-98	Rapides Richelieu - Portneuf	107 à 97	10	-
05-07-98	Portneuf - Deschaillons-sur-Saint-Laurent	100 à 122	22	Baissante
06-07-98	Rivière Batiscan (amont)	-	-	Aucune marée
06-07-98	Rivière Saint-Anne	-	-	Aucune marée
*07-07-98	Trois-Rivières - Portneuf	165 à 100	65	Baissante
13-07-98	Pont de Québec-contour de l'île d'Orléans	51 à 0 à 33	84	Baissante
14-07-98	Portneuf - Québec	100 à 40	60	Étale-Baissante
15-07-98	Beauharnois - rapides Lachine	340 à 310	50	-
16-07-98	Rapides Lachine - Varennes	310 à 370	60	-
16-07-98	Rivière des Prairies	0 à 38	38	-
17-07-98	Varennes - Trois-Rivières	270 à 163	107	-

Annexe 1. Secteurs du système du Saint-Laurent où des stations de repérage ont été effectuées lors du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir en 1998 (suite).

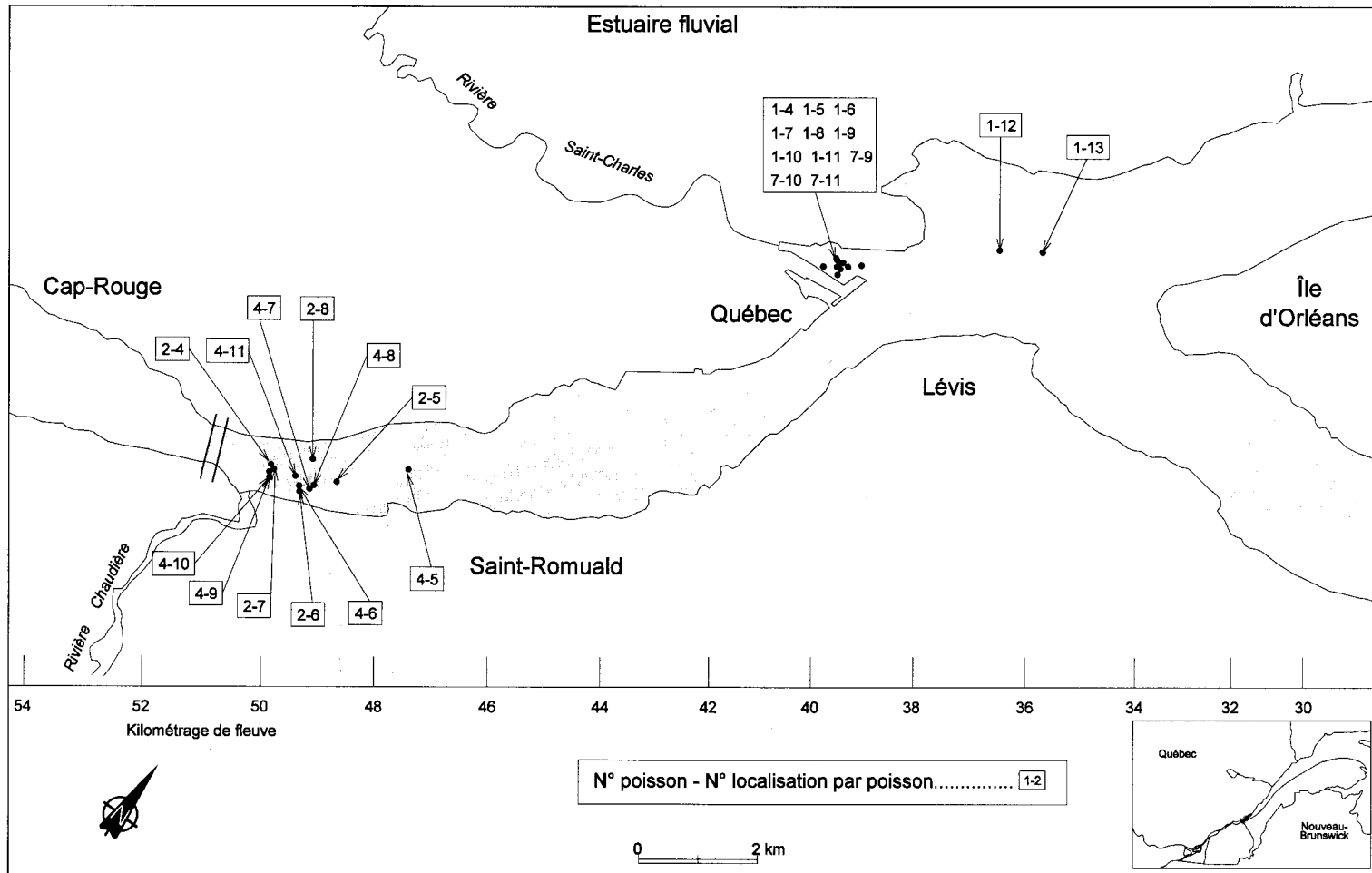
Date	Secteur	Kilomètres	Distance parcourue (km)	Cycle de marée
20-07-98	Rapides Richelieu - Québec	107 à 40	67	Baissante-Montante
21-07-98	Pont de Québec - contour de l'île d'Orléans	51 à 0 à 33	84	Baissante
22-07-98	Québec	40	0	Baissante
23-07-98	Trois-Rivières - Portneuf	163 à 97	66	-
23-07-98	Rivière Saint-Maurice (aval)	0 à 2,5	2,5	-
24-07-98	Rivière Saint-Maurice (amont)	2,5 à 5,5	3	
26-07-98	Portneuf - Sainte-Pétronille	100 à 33	67	Baissante
27-07-98	Québec - contour de l'île d'Orléans	40 à 0 à 33	73	Baissante
28-07-98	Lac Saint-Pierre (seuils)	218 à 204	14	Aucune marée
28-07-98	Rivière Saint-François	0 à 5	5	Aucune marée
29-07-98	Trois - RivièresPortneuf	163 à 97	66	Aucune marée
30-07-98	Portneuf - Québec	100 à 40	60	Montante
31-07-98	Neuville	75	0	Baissante
01-08-98	Portneuf - Neuville	100 à 75	25	Montante
03-08-98	Neuville - Québec	75 à 40	35	Baissante
04-08-98	Saint-Michel-de-Bellechasse - île aux Grues	12 à -34 à -18	46	Baissante-Montante
05-08-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	Baissante-Montante
06-08-98	Neuville	75	0	Baissante
10-08-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	Baissante
13-08-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	Baissante
14-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			

Annexe 1. Secteurs du système du Saint-Laurent où des stations de repérage ont été effectuées lors du suivi télémétrique des géniteurs d'esturgeon noir en 1998 (suite).

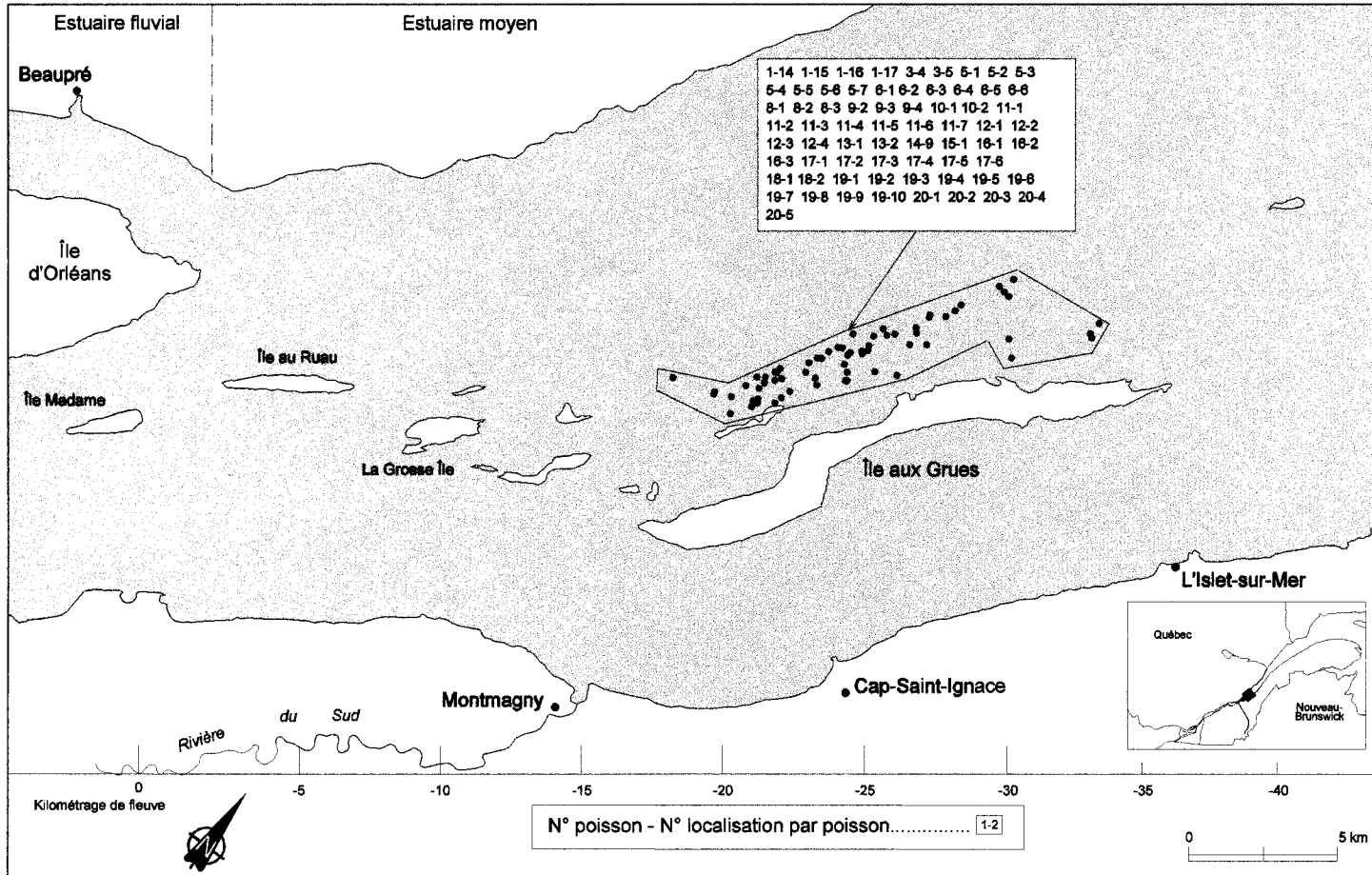
Date	Secteur	Kilomètres	Distance parcourue (km)	Cycle de marée
15-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
16-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
17-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
18-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
19-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
20-08-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	Baissante
21-08-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	Baissante-Montante
24-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
25-08-98	Pas de repérage effectué en raison du mauvais temps			
26-08-98	Île aux Grues	12 à -34	16	Montante-Baissante
28-08-98	Île aux Grues - Batture aux loups marins-Berthier	-18 à -40 à 0	62	Montante
02-09-98	Île aux Grues - Berthier	-18 à -34 à 0	50	
17-09-98	Île aux Grues	-18 à -34 à -18	32	
Total			2284,5	



Annexe 2. Localisations télémétriques des 20 géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent entre le 2 juin et le 17 septembre 1998.



Annexe 2. Localisations télémétriques des 20 géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent entre le 2 juin et le 17 septembre 1998 (suite).



Annexe 2. Localisations télémétriques des 20 géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent entre le 2 juin et le 17 septembre 1998 (suite).

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998.

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
02/06/98	1	1	17:35	Portneuf	46	41	04,6	71	51	15,9	10,1	16,3
04/06/98	2	1	17:30	Portneuf	46	40	43,6	71	52	05,7	25,9	14,6
04/06/98	2	2	17:38	Portneuf	46	40	42,3	71	52	07,8	26,3	14,6
04/06/98	2	3	18:05	Portneuf	46	40	55,6	71	51	51,3	13,4	14,6
06/06/98	1	2	14:56	Saint-Nicolas	46	42	39,7	71	25	44,6	15,8	14,0
06/06/98	1	3	17:48	Neuveville	46	41	28,2	71	34	03,5	8,9	14,0
10/06/98	3	1	12:35	Portneuf	46	41	07,6	71	51	16,5	9,1	15,8
10/06/98	3	2	16:10	Portneuf	46	40	57,8	71	50	53,3	13,4	15,8
11/06/98	3	3	13:53	Portneuf	46	40	40,2	71	51	14,1	15,6	16,8
11/06/98	4	1	15:15	Portneuf	46	40	02,6	71	53	00,9	5,8	17,4
11/06/98	4	2	17:30	Portneuf	46	40	00,9	71	53	08,3	15,6	17,3
12/06/98	4	3	12:45	Rapides Richelieu	46	38	47,9	71	54	31,5	21,3	16,9
12/06/98	4	4	14:02	Rapides Richelieu	46	39	25,5	71	53	41,7	15,6	17,1
19/06/98	2	4	11:57	Québec	46	44	55,6	71	16	37,1	49,2	17,7
19/06/98	4	5	13:11	Québec	46	45	39,0	71	15	07,4	40,2	17,7
20/06/98	4	6	14:55	Québec	46	44	55,8	71	16	09,0	29,6	18,2
20/06/98	2	5	14:35	Québec	46	45	09,9	71	15	47,3	39,5	18,2
21/06/98	7	1	11:50	Rapides Richelieu	46	37	58,2	71	55	53,2	13,0	19,2
21/06/98	2	6	15:16	Québec	46	44	53,5	71	16	07,2	24,3	19,1
21/06/98	4	7	15:35	Québec	46	44	57,9	71	16	01,9	22,4	19,1
22/06/98	4	8	11:20	Québec	46	45	00,8	71	16	00,6	28,0	21,0
22/06/98	2	7	12:50	Québec	46	44	54,2	71	16	33,5	37,1	21,0

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998 (suite).

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
22/06/98	1	4	14:50	Bassin Saint-Charles	46	49	31,1	71	12	04,7	19,5	21,0
23/06/98	1	5	12:20	Bassin Saint-Charles	46	49	28,7	71	12	10,9	14,7	21,5
23/06/98	4	9	13:27	Québec	46	44	49,4	71	16	32,9	17,8	22,0
23/06/98	2	8	14:09	Québec	46	45	11,9	71	16	13,1	24,3	21,0
23/06/98	9	1	18:45	Rapides Richelieu	46	38	42,1	71	54	34,6	23,2	21,0
25/06/98	7	2	14:35	Saint-Anne de la Pérade	46	32	40,8	72	9	46,8	15,4	21,0
26/06/98	7	3	9:32	Rapides Richelieu	46	38	01,2	71	55	35,2	17,1	21,0
26/06/98	14	1	12:40	Donnacona	46	38	48,8	71	44	03,4	9,5	22,0
26/06/98	4	10	15:40	Québec	46	44	52,6	71	16	34,4	21,1	21,0
26/06/98	1	6	16:58	Bassin Saint-Charles	46	49	29,6	71	12	06,7	17,2	20,0
28/06/98	7	4	11:10	Rapides Richelieu	46	38	54,2	71	54	21,5	22,2	21,2
30/06/98	7	5	12:55	Rapides Richelieu	46	38	43,9	71	54	26,7	19,6	20,2
02/07/98	1	7	11:35	Bassin Saint-Charles	46	49	23,7	71	12	20,1	20,3	21,0
02/07/98	4	11	13:54	Québec	46	44	58,7	71	16	16,8	43,0	21,0
02/07/98	2	9	16:00	Saint-Augustin	46	43	02,5	71	25	12,0	14,0	21,0
03/07/98	7	6	11:44	Rapides Richelieu	46	38	48,2	71	54	23,0	15,9	22,0
03/07/98	14	2	14:44	Saint-Antoine-de-Tilly	46	39	12,7	71	37	41,0	8,1	21,0
05/07/98	7	7	12:34	Rapides Richelieu	46	38	48,8	71	54	20,2	15,0	20,4
13/07/98	1	8	12:59	Bassin Saint-Charles	46	49	28,0	71	12	10,2	14,1	21,0
14/07/98	7	8	12:25	Portneuf	46	40	32,5	71	52	33,4	20,5	21,5
20/07/98	14	3	14:10	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	16,3	71	35	27,9	16,9	24,0
20/07/98	7	9	18:48	Bassin Saint-Charles	46	49	36,6	71	11	56,8	16,6	23,5
20/07/98	1	9	19:10	Bassin Saint-Charles	46	49	25,0	71	12	07,7	16,9	23,5

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998 (suite).

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
21/07/98	7	10	9:53	Bassin Saint-Charles	46	49	31,8	71	12	15,3	15,4	23,0
21/07/98	1	10	10:07	Bassin Saint-Charles	46	49	30,8	71	12	11,4	16,1	23,0
22/07/98	7	11	10:30	Bassin Saint-Charles	46	49	31,0	71	12	10,1	17,7	23,0
25/07/98	1	11	9:35	Bassin Saint-Charles	46	49	27,7	71	12	07,1	17,0	23,2
26/07/98	1	12	16:15	Saint-Pétronille	46	50	28,1	71	10	35,2	21,0	23,0
27/07/98	1	13	10:35	Saint-Pétronille	46	50	41,2	71	10	06,6	28,9	22,0
30/07/98	14	4	11:55	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	21,8	71	35	07,6	17,8	22,0
31-07-98	14	5	10:20	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	19,9	71	35	07,5	14,4	22,0
01/08/98	14	6	11:32	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	18,1	71	35	04,4	17,4	22,0
03/08/98	14	7	12:00	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	19,7	71	35	04,3	11,6	23,0
04/08/98	18	1	13:50	Traverse du Milieu	47	07	15,2	70	32	56,7	24,7	23,0
04/08/98	10	1	14:00	Traverse du Milieu	47	06	51,4	70	33	12,3	26,5	23,0
04/08/98	8	1	-	Traverse du Milieu	47	06	17,5	70	33	56,5	15,0	22,5
04/08/98	11	1	-	Traverse du Milieu	47	06	00,7	70	34	07,4	15,0	22,5
04/08/98	9	2	-	Traverse du Milieu	47	06	49,2	70	32	19,3	16,0	22,5
04/08/98	3	4	-	Traverse du Milieu	47	06	48,4	70	32	21,8	16,2	22,5
04/08/98	5	1	-	Traverse du Milieu	47	05	14,1	70	34	58,4	10,0	22,5
04/08/98	12	1	-	Traverse du Milieu	47	05	12,1	70	34	57,4	10,0	22,5
04/08/98	17	1	-	Traverse du Milieu	47	06	31,4	70	33	02,0	18,2	22,5
04/08/98	6	1	-	Traverse du Milieu	47	07	26,6	70	31	20,6	11,0	22,5
04/08/98	16	1	-	Traverse du Milieu	47	07	26,6	70	31	20,6	11,2	22,5
04/08/98	1	14	-	Traverse du Milieu	47	08	55,2	70	29	10,5	8,8	22,5
04/08/98	13	1	-	Traverse du Milieu	47	08	12,9	70	31	11,4	19,0	22,5

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998 (suite).

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
04/08/98	19	1	-	Traverse du Milieu	47	07	12,0	070	32	42,0	20,0	22,5
04/08/98	20	1	-	Traverse du Milieu	47	07	25,6	070	32	28,8	18,2	22,5
05/08/98	18	2	13:03	Traverse du Milieu	47	07	58,7	70	32	22,7	17,6	22,5
05/08/98	19	2	13:43	Traverse du Milieu	47	07	13,3	70	33	02,5	21,0	22,5
05/08/98	13	2	14:26	Traverse du Milieu	47	06	11,6	70	34	00,8	20,2	22,5
05/08/98	5	2	15:10	Traverse du Milieu	47	05	31,8	70	34	00,1	27,0	22,5
05/08/98	8	2	15:50	Traverse du Milieu	47	06	50,3	70	33	18,3	26,4	22,5
05/08/98	10	2	16:50	Traverse du Milieu	47	07	34,6	70	32	56,1	21,1	22,5
05/08/98	6	2	17:23	Traverse du Milieu	47	07	34,6	70	32	56,1	20,8	22,5
05/08/98	16	2	18:00	Traverse du Milieu	47	08	21,0	70	31	41,1	19,2	22,5
05/08/98	3	5	19:05	Traverse du Milieu	47	06	26,3	70	32	54,8	18,6	22,5
05/08/98	17	2	19:10	Traverse du Milieu	47	06	04,0	70	33	22,1	21,4	22,5
05/08/98	12	2	19:20	Traverse du Milieu	47	05	43,2	070	33	30,8	25,9	22,5
05/08/98	9	3	19:45	Traverse du Milieu	47	05	52,0	070	33	27,0	23,8	22,5
05/08/98	11	2	19:22	Traverse du Milieu	47	05	32,5	70	33	53,0	22,6	22,5
05/08/98	20	2	13:30	Traverse du Milieu	47	07	45,0	070	32	27,0	19,8	22,5
06/08/98	14	8	14:28	Saint-Antoine-de-Tilly	46	40	20,2	71	34	54,0	17,7	23,5
10/08/98	11	3	10:10	Traverse du Milieu	47	05	21,7	70	34	32,9	17,4	23,0
10/08/98	20	3	10:32	Traverse du Milieu	47	06	30,1	70	33	20,7	21,0	23,0
10/08/98	5	3	11:30	Traverse du Milieu	47	07	16,7	70	32	41,0	18,5	23,0
10/08/98	8	3	11:44	Traverse du Milieu	47	08	01,6	70	32	02,6	17,9	23,0
10/08/98	16	3	12:18	Traverse du Milieu	47	08	38,7	70	31	34,0	15,6	23,0
10/08/98	6	3	13:00	Traverse du Milieu	47	08	40,2	70	31	35,4	13,8	23,0

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998 (suite).

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
10/08/98	17	3	13:28	Traverse du Milieu	47	09	48,3	70	30	21,2	12,2	23,0
10/08/98	9	4	12:15	Traverse du Milieu	47	08	01,5	070	31	33,0	25,0	23,0
10/08/98	19	3	10:50	Traverse du Milieu	47	05	05,9	70	34	17,7	19,1	23,0
10/08/98	19	4	14:30	Traverse du Milieu	47	05	36,8	70	33	56,2	9,7	23,0
10/08/98	20	4	14:35	Traverse du Milieu	47	05	25,5	070	33	57,0	19,0	23,0
13/08/98	11	4	11:14	Traverse du Milieu	47	05	40,6	70	34	24,7	19,2	23,0
13/08/98	12	3	11:35	Traverse du Milieu	47	05	55,0	70	34	18,1	18,5	23,0
13/08/98	5	4	11:55	Traverse du Milieu	47	05	46,2	70	34	05,4	23,7	23,0
13/08/98	20	5	12:15	Traverse du Milieu	47	07	03,9	70	33	10,5	19,0	23,0
13/08/98	17	4	13:45	Traverse du Milieu	47	09	50,3	70	30	33,1	13,4	23,0
13/08/98	6	4	14:10	Traverse du Milieu	47	10	05,1	70	30	21,8	12,4	23,0
13/08/98	19	5	15:27	Traverse du Milieu	47	09	01,0	70	31	06,4	12,9	23,0
13/08/98	14	9	12:30	Traverse du Milieu	47	06	03,8	70	33	52,1	24,0	23,0
20/08/98	5	5	9:40	Traverse du Milieu	47	07	15,6	70	31	52,9	14,4	22,0
20/08/98	6	5	10:04	Traverse du Milieu	47	07	29,1	70	32	21,8	16,6	22,0
20/08/98	11	5	10:15	Traverse du Milieu	47	07	55,4	70	32	11,5	17,2	22,0
20/08/98	17	5	9:23	Traverse du Milieu	47	06	58,5	70	32	27,7	16,8	22,0
21/08/98	11	6	9:53	Traverse du Milieu	47	06	09,4	70	33	47,6	21,7	21,5
21/08/98	19	6	10:07	Traverse du Milieu	47	07	02,4	70	32	38,1	16,9	21,5
21/08/98	17	6	10:20	Traverse du Milieu	47	07	34,1	70	32	24,7	17,1	21,5
21/08/98	12	4	10:36	Traverse du Milieu	47	08	16,4	70	31	35,1	16,0	21,5
21/08/98	6	6	11:00	Traverse du Milieu	47	09	10,0	70	31	04,7	13,0	21,5
21/08/98	11	7	14:27	Traverse du Milieu	47	06	40,3	70	33	25,5	21,7	22,0

Annexe 3. Données récoltées à chacune des localisations télémétriques de géniteurs d'esturgeon noir dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'été 1998 (suite).

Date	N° poisson	N° localisation	Heure	Secteur	Latitude (Nord)			Longitude (Ouest)			Profondeur (m)*	Température (°C)
					Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes		
21/08/98	5	6	14:50	Traverse du Milieu	47	05	54,8	70	34	03,8	24,1	22,0
26/08/98	19	7	9:00	Traverse du Milieu	47	05	00,3	70	36	05,2	9,6	21,0
26/08/98	1	15	10:30	Traverse du Milieu	47	10	04,2	70	27	46,3	7,8	21,0
28/08/98	19	8	9:00	Traverse du Milieu	47	06	11,7	70	33	56,0	25,4	20,0
28/08/98	5	7	10:00	Traverse du Milieu	47	09	10,3	70	29	31,0	16,4	20,0
28/08/98	1	16	10:30	Traverse du Milieu	47	10	24,8	70	27	49,4	6,8	20,0
02/09/98	15	1	9:09	Traverse du Milieu	47	08	49,7	70	31	13,2	15,1	20,0
02/09/98	19	9	9:33	Traverse du Milieu	47	09	47,6	70	30	11,6	17,6	20,0
17/09/98	19	10	8:55	Traverse du Milieu	47	07	23,3	70	32	25,4	16,7	18,0
17/09/98	1	17	10:28	Traverse du Milieu	47	10	07,3	70	27	52,7	4,2	18,0

¹ Les coordonnées sont exprimées selon le système de référence géodésique NAD 83.

² Les profondeurs sont ajustées à la marée basse.

Annexe 4. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

Date	Station	Secteur	N° émetteur	N° tag	Sexe	Stade de maturité	Stade du cycle vital	LF (cm)	LT (cm)	Poids (kg)	Âge (ans)	Maille (mm)
09/07/97	6	Portneuf	-	11698	M	Vc	Géniteur	163,5	184,5	33,0	22	305
09/07/97	6	Portneuf	-	11695	M	Vc	Géniteur	162,0	187,5	32,0	-	305
11/07/97	6	Portneuf	-	13312	M	Vb	Géniteur	160,0	186,0	31,5	19	305
11/07/97	6	Portneuf	-	13314	M	Vc	Géniteur	160,0	185,0	30,5	-	305
11/07/97	6	Portneuf	-	13330	M	Vc	Géniteur	160,0	183,5	32,5	-	356
16/07/97	6	Portneuf	-	13290	M	Vc	Géniteur	150,0	172,5	29,5	21	305
16/07/97	12	Portneuf	-	13274	M	Vc	Géniteur	151,5	173,0	33,0	23	305
18/07/97	12	Portneuf	-	13300	M	Vc	Géniteur	162,0	185,5	31,0	18	-
23/07/97	12	Portneuf	-	13277	M	Vc	Géniteur	162,0	192,0	34,0	24	-
24/07/97	6	Portneuf	-	13333	M	Vc	Géniteur	162,0	187,0	33,0	25	406
24/07/97	6	Portneuf	-	13304	M	Vc	Géniteur	154,0	178,0	28,0	23	356
24/07/97	12	Portneuf	-	13313	M	Vc	Géniteur	168,0	193,0	36,0	24	406
25/07/97	6	Portneuf	-	13282	M	Vc	Géniteur	160,0	183,0	37,0	26	-
02/06/98	18	Portneuf	161	13334	M	IV	Géniteur	150,0	170,0	26,0	-	305
04/06/98	19	Portneuf	139	-	M	Va	Géniteur	137,1	155,9	23,5	-	356
10/06/98	12	Portneuf	127	13286	M	Vb	Géniteur	171,5	191,5	48,0	-	305
11/06/98	6	Portneuf	142	13292	M	Va	Géniteur	169,5	192,1	41,0	-	356
19/06/98	21	Portneuf	154	13287	IND	IND	Géniteur	170,0	195,0	44,0	-	356
20/06/98	12	Portneuf	134	13322	M	Vc	Géniteur	169,0	200,5	44,0	-	406
20/06/98	12	Portneuf	150	13305	M	Vc	Géniteur	148,0	170,0	31,0	-	356
23/06/98	18	Portneuf	110	13318	F	IV	Géniteur	191,0	211,0	64,0	-	356

Annexe. 4. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998 (suite).

Date	Station	Secteur	N° émetteur	N° tag	Sexe	Stade de maturité	Stade du cycle vital	LF (cm)	LT (cm)	Poids (kg)	Âge (ans)	Maille (mm)
23/06/98	18	Portneuf	149	13316	M	Vb	Géniteur	171,0	194,0	44,0	-	406
23/06/98	19	Portneuf	115	13310	M	Vb	Géniteur	158,0	180,0	33,0	-	406
23/06/98	19	Portneuf	121	13325	M	Vc	Géniteur	168,0	193,5	41,0	-	406
24/06/98	12	Portneuf	162	13317	M	Vc	Géniteur	151,0	179,0	32,5	-	305
24/06/98	6	Portneuf	137	13308	M	Va	Géniteur	146,5	170,0	31,0	-	305
25/06/98	12	Portneuf	153	13306	M	Vc	Géniteur	174,0	198,0	45,0	-	356
25/06/98	12	Portneuf	138	13307	M	Va	Géniteur	148,0	171,0	29,0	-	305
26/06/98	12	Portneuf	104	13309	M	IV	Géniteur	167,5	188,0	40,0	-	305
27/06/98	18	Portneuf	-	13301	M	Va	Géniteur	157,5	184,0	33,0	24	305
29/06/98	12	Portneuf	-	Mort	M	IV	Géniteur	149,0	175,0	29,0	22	305
30/06/98	12	Portneuf	141	13278	M	Vb	Géniteur	163,5	187,5	32,0	-	356
01/07/98	18	Portneuf	-	13334	M	Vc	Géniteur	148,5	172,0	29,5	22	305
02/07/98	14	Portneuf	48	13280	M	Va	Géniteur	161,5	188,0	38,0	-	356
03/07/98	12	Portneuf	62	13273	M	Va	Géniteur	159,5	182,5	33,0	-	305
04/07/98	18	Portneuf	98	13315	M	Va	Géniteur	172,5	197,5	42,0	-	356
04/07/98	18	Portneuf	-	Mort	M	Vc	Géniteur	160,5	185,0	37,5	22	356
23/07/98	1	Bassin St-Charles	-	13299	IND	IND	NR ou GJ	196,7	206,4	52,0	21	356
23/07/98	1	Bassin St-Charles	-	-	IND	IND	Juvenile	132,5	154,5	16,5	-	356
24/07/98	1	Bassin St-Charles	-	13311	M	VI	Géniteur	150,0	172,0	30,0	26	356
24/07/98	1	Bassin St-Charles	-	13327	M	VI	Géniteur	152,0	174,0	27,0	-	356
24/07/98	1	Bassin St-Charles	-	13326	IND	VI	Géniteur	150,0	172,0	35,0	-	356

Annexe. 4. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998 (suite).

Date	Station	Secteur	N° émetteur	N° tag	Sexe	Stade de maturité	Stade du cycle vital	LF (cm)	LT (cm)	Poids (kg)	Âge (ans)	Maille (mm)
24/07/98	3	Bassin St-Charles	-	13335	IND	VI	Géniteur	148,0	172,0	25,0	21	305
24/07/98	3	Bassin St-Charles	-	13294	IND	VI	Géniteur	151,0	174,0	27,0	19	305
24/07/98	3	Bassin St-Charles	-	13320	IND	VI	Géniteur	144,0	156,0	23,5	20	305
24/07/98	3	Bassin St-Charles	-	13295	IND	IND	Juvenile	112,0	118,5	12,0	-	305
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13321	IND	VI	Géniteur	155,0	180,0	30,0	18	305
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13298	IND	VI	Géniteur	151,0	175,0	30,0	17	305
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13303	IND	VI	Géniteur	146,0	171,0	25,0	-	356
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13332	IND	VI	Géniteur	152,0	174,0	30,0	-	356
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13291	M	VI	Géniteur	163,0	187,0	34,0	20	356
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13324	M	VI	Géniteur	156,5	181,0	34,0	-	356
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	Mort	IND	IND	Juvenile	123,0	140,0	16,0	8	356
24/07/98	4	Bassin St-Charles	-	Mort	IND	IND	NR ou GJ	164,0	187,0	38,0	21	356
24/07/98	5	Bassin St-Charles	-	13272	IND	VI	Géniteur	153,0	172,0	28,0	23	356
25/07/98	5	Bassin St-Charles	-	13323	IND	IND	NR ou GJ	139,0	159,5	21,0	18	305
27/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13279	IND	IND	NR ou GJ	148,5	168,5	23,0	24	305
27/07/98	4	Bassin St-Charles	-	13266	IND	VI	Géniteur	150,5	175,0	25,0	21	305
29/07/98	9	Bassin St-Charles	-	13269	IND	VI	Géniteur	154,0	174,0	28,0	-	305
29/07/98	9	Bassin St-Charles	-	13284	IND	IND	Juvenile	108,0	127,0	13,5	-	305

M : Mâle ; F : Femelle ; IND : Indéterminé ; NR ou GJ : Non reproducteur ou Gros juvenile

Annexe 5. Emplacement des stations d'échantillonnage où des esturgeons noirs matures ont été capturés dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent en 1997-1998.

N° station	Secteur	Latitude (Nord)*			Longitude (Ouest)*		
		Degrés	Minutes	Secondes	Degrés	Minutes	Secondes
6	Portneuf	46	40	57,7	71	51	05,9
12	Portneuf	46	40	58,5	71	51	24,1
18	Portneuf	46	40	57,4	71	50	58,2
19	Portneuf	46	40	44,1	71	50	00,5
21	Portneuf	46	40	15,7	71	52	45,7
1	Bassin St-Charles	46	49	23,4	71	12	15,2
3	Bassin St-Charles	46	49	37,7	71	12	11,6
4	Bassin St-Charles	46	49	37,7	71	12	14,4
5	Bassin St-Charles	46	49	21,4	71	12	02,8
9	Bassin St-Charles	46	49	28,2	71	12	17,9

*Les coordonnées sont exprimées selon le système de référence géodésique NAD 27.