

**CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES ESTURGEONS NOIRS ADULTES
(*ACIPENSER OXYRINCHUS*) DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT ET
EFFICACITÉ DES MESURES DE GESTION**

par

François Caron¹, Daniel Hatin¹ et Réjean Fortin²

¹ Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 675 boulevard René-Lévesque Est, 11^e étage, boîte 92, Québec, Québec, Canada, G1R 5V7, e-mail: francois.caron@fapaq.gouv.qc.ca

² Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques, C.P. 8888, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8

Octobre 2002

Note : La version anglaise de ce texte a été soumise et acceptée pour une publication dans la revue scientifique «Journal of Applied Ichthyology» sous le titre : Biological Characteristics of Adult Atlantic Sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the St. Lawrence River Estuary and the Effectiveness of Management Rules.

Référence à citer :

CARON, F., D. Hatin et R. Fortin[†]. 2002. Caractéristiques biologiques des esturgeons noirs adultes (*Acipenser oxyrinchus*) dans l'estuaire du Saint-Laurent et efficacité des mesures de gestion en place pour gérer cette population. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques. 19 p.

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2002
ISBN : 2-550-39889-0

[†] Notre collègue et ami, Réjean Fortin, est décédé prématurément en septembre 2001. Il était un excellent scientifique, possédant un œil averti pour tout ce qui touche les sciences naturelles. Il a été pour plusieurs un excellent pédagogue qui a contribué à la formation d'un grand nombre d'étudiants en ichtyologie. Sa contribution à l'avancement des connaissances en particulier sur la biologie et la gestion de l'esturgeon jaune (*Acipenser fluvescens*) demeurera pertinente pour encore fort longtemps. Réjean laisse un vif souvenir dans nos mémoires d'un scientifique accompli et d'un être humain d'une grande générosité qui est disparu trop tôt.

RÉSUMÉ

Nous avons amorcé, en 1998, un projet de recherche d'une durée de cinq ans dont l'objectif principal était de combler le manque d'information sur le cycle de vie de l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*), une espèce commerciale importante au Québec. Depuis 1994, des mesures restrictives sur l'exploitation de l'espèce ont été imposées en ce qui concerne la saison de pêche, la limite de taille permise, le quota et les engins de pêche dans le but d'augmenter le nombre de géniteurs dans la population.

L'utilisation de filets maillants a permis la capture de 209 esturgeons noirs au cours des trois premières années de l'étude. Nous en avons relâché 184 après leur avoir apposé une étiquette de type spaghetti parmi lesquels 69 ont été munis d'un émetteur à ultrasons.

La longueur à la fourche des mâles reproducteurs variait entre 137 et 190 cm et leur âge s'étendait de 16 à 26 ans. La taille des femelles reproductrices et de celles en voie de maturation s'étendait respectivement de 190 à 200 cm et de 167 à 199 cm. L'âge des femelles n'est pas connu. Les données de télémétrie nous permettent d'estimer que l'intervalle de temps entre deux fraies pourrait être de trois ans ou plus pour la grande majorité des individus.

Dans nos captures, 88 % des adultes excédaient la taille de 150 cm. Les recaptures d'esturgeons munis d'un émetteur effectuées par les pêcheurs commerciaux ont été de 10 %; le taux de survie des poissons remis à l'eau a été de 100 %.

Les caractéristiques de cette population nordique, croissance lente, l'âge élevé à la première reproduction, de longs intervalles entre deux fraies, font en sorte que les poissons sont exposés pendant plusieurs années à la pêcherie avant et après leur première reproduction. Nous concluons que les mesures de gestion concernant le quota et les engins de pêche ne sont pas suffisantes à elles seules pour assurer la protection d'un plus grand nombre de géniteurs, mais que l'obligation de remettre à l'eau tous les esturgeons plus grands que 150 cm est, en conjonction avec les autres mesures, une façon efficace de protéger le segment reproducteur de la population.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES FIGURES	VI
1. INTRODUCTION	1
2. ZONE D'ÉTUDE.....	3
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	4
4. ANALYSE DES DONNÉES.....	6
5. RÉSULTATS	7
6. CAPTURES D'ADULTES DANS LA ZONE DE FRAIE.....	7
7. CAPTURES D'ADULTES DANS LA ZONE D'ALIMENTATION.....	8
8. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES ESTURGEONS.....	8
9. INTERVALLES DE TEMPS ENTRE DEUX FRAIES	10
10. MORTALITÉ DES REPRODUCTEURS CAUSÉE PAR LA PÊCHE.....	12
11. DISCUSSION	12
REMERCIEMENTS	16
RÉFÉRENCES CITÉES	17

LISTE DES FIGURES

- Figure 1. Localisation de la zone d'étude montrant les sites de concentration d'esturgeons noirs adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent, 1998-2002.....3
- Figure 2. Distribution de fréquence de la longueur à la fourche (A), de la longueur totale (B) et du poids (C) des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent durant la période de 1997-2000.....10
- Figure 3. Distribution de fréquence de l'âge (A) et de la classe d'âge (B) des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent durant la période de 1997-1999.....12

1. INTRODUCTION

L'esturgeon noir est une espèce anadrome qui vit le long de la Côte atlantique de l'Amérique du Nord depuis le Golfe du Mexique en Floride jusqu'au Labrador. L'espèce est longévive, devient mature sexuellement à un âge avancé, dépend de l'estuaire pendant quelques années et est le plus gros poisson anadrome de la Côte atlantique de l'Amérique du Nord (NMFS 1998). L'exploitation commerciale de cette espèce s'est faite pendant de nombreuses années dans plusieurs rivières et le long des côtes tout au long de son l'aire de répartition. Cependant, la majorité des pêcheries d'esturgeon a été décimée à la fin du 19^e siècle et au début du 20^e (Smith et Clugston 1997). Plusieurs pêcheries ont par la suite été fermées, ce qui a mené à un moratoire sur le reste des pêcheries existantes en 1998 (NMFS 1998). Deux pêcheries demeurent au Canada : l'une dans l'estuaire de la rivière Saint-Jean au Nouveau-Brunswick et, la plus importante, dans le fleuve Saint-Laurent, dans la partie nordique de l'aire de distribution de l'espèce là où cette étude a eu lieu.

La pêcherie du Saint-Laurent existe depuis des siècles, ciblant principalement les esturgeons juvéniles et les sub-adultes en eaux saumâtres. Cependant, l'esturgeon noir est pratiquement disparu des captures de 1967 à 1975. Par la suite, les débarquements ont repris graduellement, atteignant un niveau très élevé dans les années 90 (Caron et Tremblay 1999). Ces deux événements ont soulevé des questions quant à la conservation de l'espèce. L'esturgeon noir a donc été placé sur la liste des espèces de poissons susceptibles d'être désignées vulnérables ou menacées (Beaulieu 1992).

L'analyse de la structure d'âge des poissons capturés en pêche commerciale entre 1991 et 1994 montre que la pêcherie était alors supportée par seulement quelques classes d'âge à cause d'une grande variabilité dans le recrutement annuel (Caron et Tremblay 1999), rendant la gestion de la pêcherie très difficile. Des mesures restrictives furent imposées à la pêcherie à partir de 1994 en ce qui concerne la saison de pêche, la limite de taille des individus, le quota et les engins de pêche autorisés. La pêche qui était auparavant ouverte toute l'année, a été restreinte de mai à septembre avec une période de fermeture au milieu de l'été dans la zone de pêche la plus importante. Depuis 1997, tous les poissons mesurant plus de 150 cm de longueur à la fourche doivent être remis à l'eau, morts ou

vifs et un quota de capture d'environ 60 000 kg par année est imposé (Trencia *et al.* 2002). La taille des mailles de filets qui était d'au moins 18 cm mais qui n'avait pas de taille maximale, a été fixée à 19-20 cm depuis 1998. Ces mesures furent établies pour réduire la mortalité des esturgeons adultes et pour augmenter le nombre de sub-adultes qui pourraient rejoindre le segment reproducteur de la population (Caron et Tremblay 1999; Trencia *et al.* 2002).

On connaît peu de chose au sujet de l'écologie des esturgeons noirs adultes dans la partie nord de son aire de distribution. Dans le Saint-Laurent, les seules informations valides qui supportaient la présence d'une population reproductrice provenaient des données historiques de Vladykov et Beaulieu (1946) qui rapportaient la présence de juvéniles de longueur totale de 65 à 350 mm à plusieurs endroits dans la zone de marée en eau douce et en eau saumâtre. Quelques inventaires avaient été faits depuis que Vladykov et Greeley (1963) avaient émis leurs hypothèses en ce qui concerne la localisation des lieux de fraie, mais aucune activité de fraie ni aucune concentration d'esturgeons reproducteurs n'avaient été trouvées. Les esturgeons noirs en état de se reproduire étaient rarement capturés puisque quelques individus seulement avaient été rapportés au siècle dernier (Hatin *et al.* 1998), ce qui laissait croire que les reproducteurs étaient rares dans le Saint-Laurent.

En 1997, une dernière tentative pour localiser des reproducteurs a finalement permis la capture de mâles en état de fraie dans la partie amont de l'estuaire fluvial. Ce succès a permis en 1998 le démarrage d'un projet d'une durée de cinq ans pour combler notre manque d'information biologique de cette espèce dans le but ultime de mettre en place une stratégie de gestion reposant sur la connaissance des paramètres de la population. Les objectifs poursuivis dans ce projet visaient à caractériser le segment reproducteur de la population et d'identifier leurs habitats essentiels en utilisant la télémétrie par ultrasons. Le second objectif fait l'objet d'un article distinct (Hatin *et al.* 2002). Ce document s'adresse donc au premier objectif et évalue l'efficacité des mesures de gestion de la pêche mises en place au cours des dernières années pour réduire la mortalité des reproducteurs par la pêche.

2. ZONE D'ÉTUDE

Le Saint-Laurent est un grand système hydrologique que l'on divise en deux composantes : une longue partie fluviale d'eau douce qui s'étend depuis les Grands Lacs jusqu'à la ville de Trois-Rivières, et un long estuaire qui s'étend de Trois-Rivières jusqu'au Golfe du Saint-Laurent (figure 1). L'estuaire couvrant une superficie d'environ 16 500 km² est composé de trois parties distinctes que l'on nomme généralement l'estuaire fluvial (eau douce), l'estuaire moyen (eau saumâtre) et l'estuaire maritime (eau salée) (Centre St-Laurent 1996).

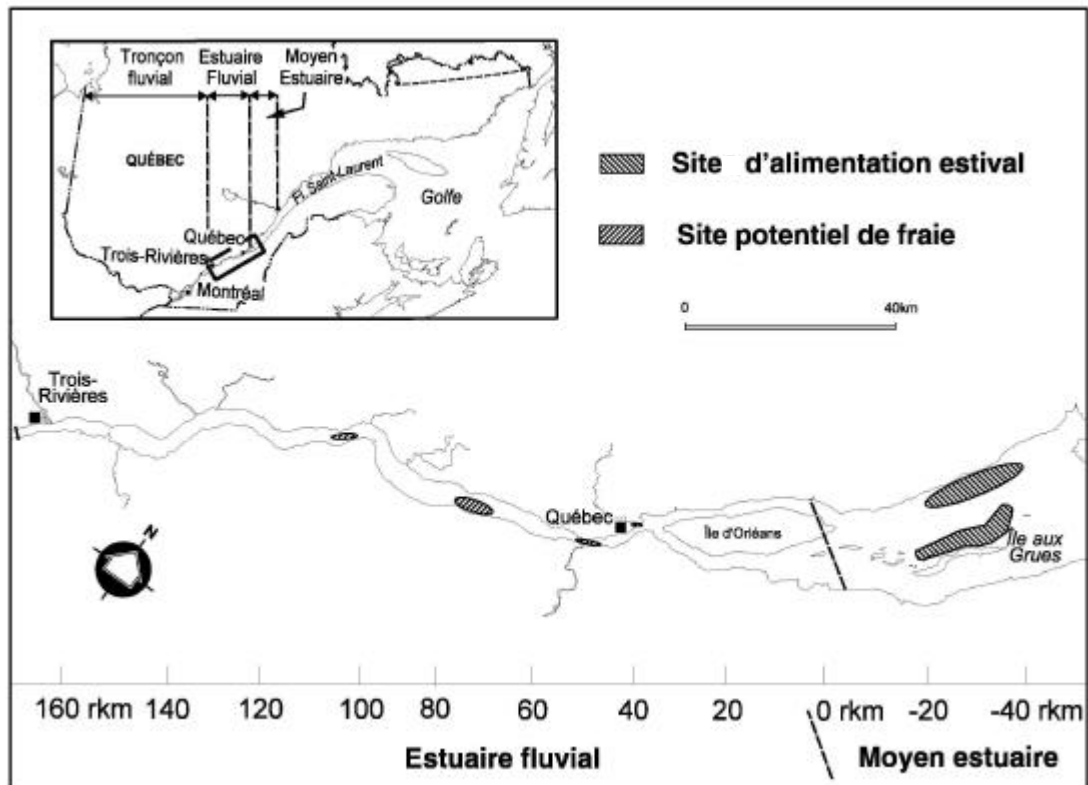


Figure 1. Localisation de la zone d'étude montrant les sites de concentration d'esturgeons noirs adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent, 1998-2000.

L'aire d'étude couvre une partie de l'estuaire fluvial depuis le point de repère kilométrique (rkm) 102 à 0, et une partie de l'estuaire moyen du rkm 0 jusqu'au rkm -40 (figure 1). L'estuaire fluvial est d'environ 3 à 5 km de large; la profondeur de l'eau est généralement inférieure à 10 m mais la profondeur dans le chenal principal atteint de 13 à 60 m. Au niveau de la ville de Québec, au rkm 40, le débit moyen est de 12 600 m³/s et les marées moyennes ont une amplitude de 4,1 m (St. Lawrence Centre). L'estuaire moyen est plus large (15-25 km; figure 1) que l'estuaire fluvial et possède une bathymétrie plus complexe. La profondeur varie de 5 à 10 m. On y trouve trois chenaux principaux dont la profondeur excède 10 m. Le front de salure des eaux, au rkm 0, se trouve à l'extrémité est de l'Île d'Orléans (figure 1), endroit où les marées atteignent des hauteurs maximales de 6,9 m (St. Lawrence Centre 1996). La salinité des eaux dans la zone d'étude varie de 0 à 10 ‰ (Gagnon *et al.* 1993). Cette zone se caractérise par une forte turbidité en raison de la remise en suspension des sédiments reliée au mélange de l'eau douce et de l'eau saumâtre, aux forts courants et au renversement des courants causés par la marée.

Les sites de reproduction de l'esturgeon noir ne sont pas bien définis, mais la zone de fraie générale se situe en amont du rkm 38. On considère que la partie en aval du rkm 38 et l'eau saumâtre comme des zones d'alimentation où quelques sites de concentration sont connus (Hatin *et al.* 2002). Le rkm 38, le seul site d'alimentation connu en eau douce, est situé dans le port de Québec, à l'émissaire de la rivière Saint-Charles.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

De 1997 à 2000, les poissons furent capturés en utilisant des filets multi-filaments composés de trois panneaux de 30 m de longueur, 3,7 m de hauteur, dont la taille des mailles étirées étaient de 31, 36 et 41 cm ou de 36, 41 et 48 cm. De deux à cinq filets étaient habituellement installés au début du flux de la marée parallèlement au courant pour une période de 24 heures, généralement dans la partie la plus profonde du secteur. La température et la profondeur de l'eau à marée basse étaient mesurées à chaque filet. En 2000, les esturgeons ont été obtenus grâce à la collaboration des pêcheurs commerciaux. Leurs filets sont faits d'un matériel semblable aux nôtres, mais la taille des

mailles est fixée à 19-20 cm. Les pêcheurs avaient accepté de déposer des esturgeons plus grands que 175 cm dans une cage de rétention installée près de leurs lieux de pêche. Notre équipe de recherche était informée, sans délai, de la présence d'esturgeons dans le vivier et les poissons étaient manipulés dans les 24 heures suivant leur capture.

En 1997, l'échantillonnage a eu lieu dans l'estuaire fluvial de juillet jusqu'à la mi-août, aux environs des rkm 96 à 98. En 1998, l'échantillonnage a eu lieu principalement entre les rkm 96 et 102 de mai à juillet, aux rkm 48 à 50 durant la deuxième semaine de juillet et au rkm 38 durant la dernière semaine de juillet. En 1999, la stratégie d'échantillonnage était plus complexe, étant établie pour suivre la migration des esturgeons. Les filets maillants furent installés du rkm -21 au rkm -29 durant la deuxième semaine de mai, puis pour deux jours à la mi-juillet et à la mi-août; au rkm 38 durant les deux dernières semaines de mai et pour deux jours au début d'août; du rkm 95 au rkm 98 durant les trois premières semaines de juin; aux rkm 67 à 72 durant la dernière semaine de juin et aux rkm 0 à 5 durant la troisième semaine de septembre (figure 1). En 2000, les esturgeons furent obtenus uniquement en juin aux environs du rkm -40.

On mesurait la longueur (± 1 mm) à la fourche (LF) et la longueur totale (LT) sur tous les poissons. Lorsque cela était possible, le poids (P) ($\pm 0,5$ kg) était également pris. La détermination du sexe se faisait par extrusion des gamètes ou par une biopsie selon la méthode décrite par Conte *et al.* (1998). Les échantillons d'œufs étaient conservés dans de la formaline 10 %. Le diamètre des œufs a été mesuré à l'aide d'une règle micrométrique montée sur un oculaire de binoculaire. La taille moyenne des œufs a été mesurée pour chaque femelle.

Une coupe du rayon de la nageoire pectorale a été faite uniquement sur les mâles. Une section de 3 à 5 mm de longueur du premier rayon de la nageoire dans la partie près du corps a été prélevée sur les spécimens vivants et le premier rayon au complet sur les poissons morts. Des coupes du rayon étaient montées sur une lame pour microscope. L'âge de 56 esturgeons a été déterminé par trois lecteurs indépendants qui utilisaient une méthode développée pour l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) au Québec (Goyette *et al.* 1988), méthode voisine de celle décrite par Stevenson and Secor (1999).

Les esturgeons remis à l'eau étaient marqués au moyen d'une étiquette spaghetti installée à la base de la partie antérieure ou postérieure de la nageoire dorsale et un émetteur à ultrasons, codés de haute puissance et de diverses longévités (1,2 – 3,6 ans), a été installé sur des poissons adultes entre 1998 et 2000. Les détails complets sur l'équipement électronique et la localisation de poissons sont présentés dans le rapport de Hatin *et al.* (2002).

Une récompense de 10 \$ était offerte aux pêcheurs qui nous rapportaient la capture d'un esturgeon marqué avec une étiquette spaghetti et une récompense de 50 \$ pour la capture et la remise à l'eau d'un esturgeon muni d'un émetteur. Pour valider l'information, le pêcheur devait fournir le numéro d'étiquette, l'endroit de la capture, le numéro de l'émetteur et les informations au sujet de la condition du poisson (mort, vivant, remis vivant ou mort à l'eau et si l'émetteur était encore attaché au poisson). Ces informations ont été utilisées pour calculer le taux d'exploitation des géniteurs et le taux de survie des poissons remis à l'eau.

4. ANALYSE DES DONNÉES

Le facteur de condition de Fulton (K) a été calculé en utilisant l'équation $K = P(\text{kg}) \times 10^5 / LF^3(\text{cm})$. L'analyse de variance a été utilisée pour comparer la LF, LT, le P et le K moyens des poissons entre les sexes et entre leur stade de développement. Les stades de développement ont été définis comme étant les mâles reproducteurs (poissons libérant de la laitance, matures ne libérant pas de laitance et post-fraie capturés en eau douce et les mâles capturés en eau saumâtre de la gamme de taille de ceux observés pour les reproducteurs), les femelles reproductrices (matures avec des œufs noirs de 2-3 mm de diamètre), et les femelles en voie de maturation (femelles avec de petits œufs blancs capturées en eaux saumâtres).

L'intervalle de temps entre deux périodes de fraie a été obtenu indirectement par l'étude de télémétrie. Un esturgeon marqué à l'état de mâles reproducteurs était considéré comme se reproduisant à nouveau dans les années subséquentes s'il était repéré pour plusieurs jours consécutifs dans la zone de fraie et n'était pas considéré comme se

reproduisant s'il était repéré dans la zone d'alimentation ou seulement pour deux jours ou moins dans la zone de fraie.

5. RÉSULTATS

Au cours de l'étude, un total de 209 esturgeons noirs ont été manipulés par notre équipe de recherche : 118 mâles, 24 femelles et 67 poissons de sexe indéterminé. Notre équipe a capturé 169 poissons alors que les pêcheurs commerciaux nous en ont procurés 40. Nous avons remis à l'eau 178 esturgeons qui portaient des étiquettes spaghetti dont 69 portaient un émetteur externe. Aucun de ces poissons ne fut trouvé mort après leur remise à l'eau et 93 % des poissons munis d'un émetteur furent repérés dans les jours, mois ou années suivant leur remise à l'eau.

6. CAPTURES D'ADULTES DANS LA ZONE DE FRAIE

En 1997, 13 mâles en état de fraie furent capturés entre le 9 et le 25 juillet à des profondeurs variant de 10 à 19 m à marée basse et au moment où la température de l'eau se situait entre 21 et 23°C.

En 1998, l'échantillonnage a débuté au début mai, mais la première capture d'esturgeons en état de fraie s'est faite seulement le 2 juin alors que la température de l'eau atteignait 16°C. Le 4 juin, la température de l'eau a rapidement descendu aux environs de 14°C pour une période de cinq jours et les captures ont cessé. Les esturgeons sont réapparus dans les captures le 10 juin au moment où la température de l'eau atteignait les 16°C; les captures se sont maintenues pendant plusieurs semaines avant de cesser complètement à partir du 4 juillet. Au total, 24 esturgeons dont 22 mâles reproducteurs, une femelle reproductrice et un poisson de sexe indéterminé, ont été capturés à des profondeurs variant de 11 à 22 m et à des températures de 15 à 23°C.

En 1999, l'échantillonnage a débuté la dernière semaine de mai aux rkm 96 à 102. Quarante-trois mâles reproducteurs furent capturés entre le 4 et le 23 juin à des profondeurs variant de 9 à 21 m alors que la température de l'eau se situait entre 18 et

22°C. La majorité des captures se sont faites à la marge d'une fosse profonde dont le substrat était principalement de la roche-mère avec un peu d'argile et de sable. À la fin juin, 14 mâles reproducteurs furent capturés à des profondeurs de 13 à 15 m aux rkm 67 à 72 (figure 1).

7. CAPTURES D'ADULTES DANS LA ZONE D'ALIMENTATION

En 1999, l'échantillonnage s'est fait durant une semaine à la mi-mai et au début d'août au rkm 38. Durant la première période, 11 esturgeons ont été capturés, dont 6 qui avaient été marqués en 1998. Au début d'août, 10 esturgeons ont été capturés dont 4 qui avaient également été marqués en 1998. Entre le 19 et le 26 août, 33 esturgeons (stades adultes post-fraie, adultes non reproducteurs, sub-adultes et juvéniles) ont été capturés à des profondeurs entre 17 et 21 m aux rkm -21 à -29.

8. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES ESTURGEONS

La longueur à la fourche, la longueur totale, le poids et le facteur de condition ont été calculés pour les mâles, les femelles matures et les poissons en voie de maturation. Les caractéristiques des mâles adultes étaient respectivement $163,5 \pm 10,4$ cm (137-190; n=118), 189 ± 12 cm (étendue: 156-222; n=118), $36 \pm 6,2$ kg (étendue: 23-52; n=115) et $0,82 \pm 0,08$ (étendue : 0,64-1,04; n=115) (figure 2). Les caractéristiques des deux seules femelles matures étaient : 191-200 cm LF; 211-230 cm LT; 64-75 kg; 0,92-0,94 K (figure 2). Les autres poissons étaient en voie de maturation ou entre deux fraies; leurs caractéristiques étaient respectivement $180,3 \pm 8,3$ cm LT (étendue : 167-199; n=22), $207,6 \pm 9,9$ cm LF (étendue : 188-229; n=22), $45 \pm 8,1$ kg (étendue : 31-66; n=22) et $0,76 \pm 0,06$ K (étendue : 0,66-0,86; n=22) (figure 2). Les esturgeons de sexe indéterminé avaient une taille de 108 à 198 cm LT et un poids entre 8 et 59 kg (figure 2). Ils incluent donc des juvéniles, des poissons en maturation et probablement aussi des poissons adultes entre deux périodes de fraie.

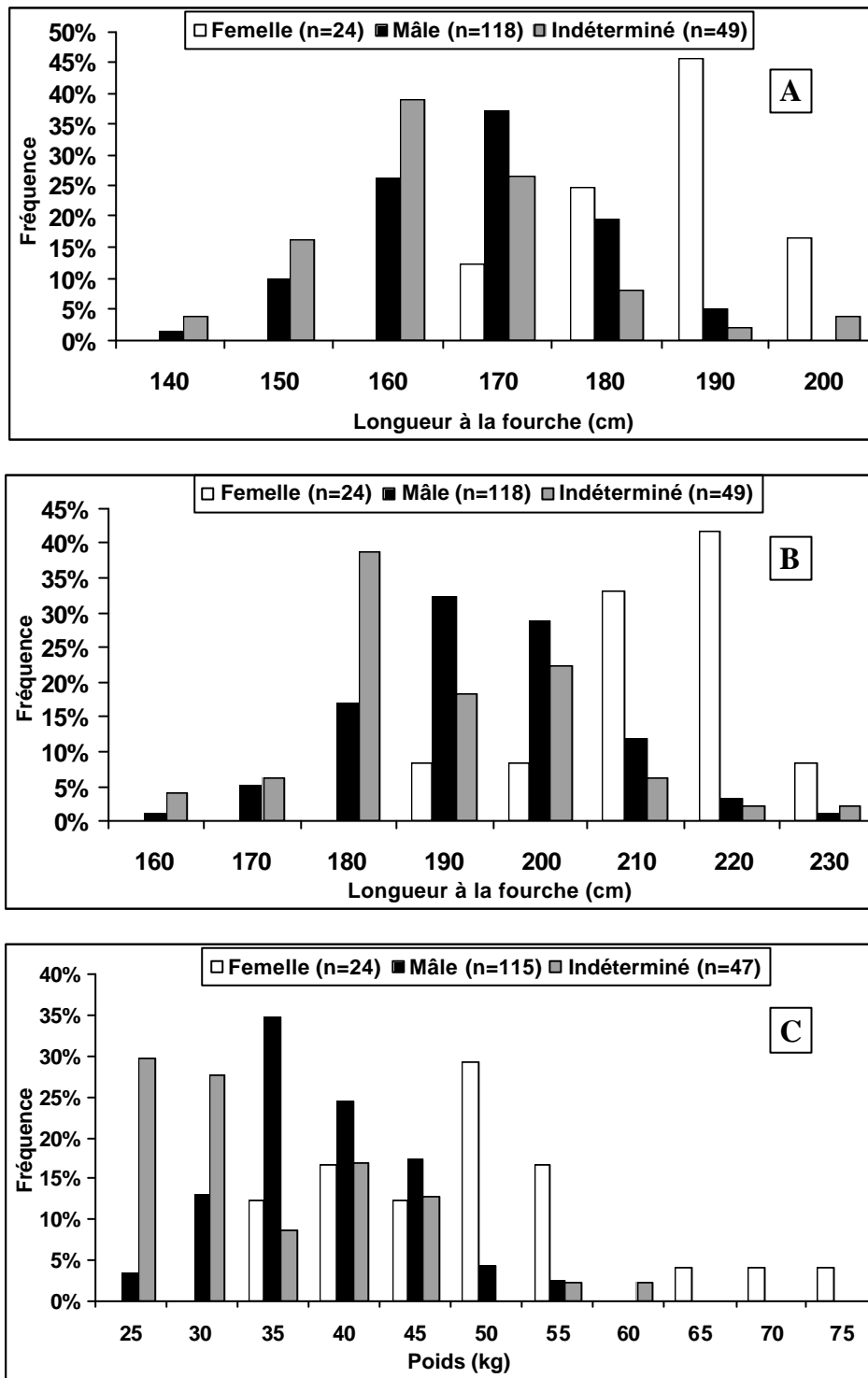


Figure 2. Distribution de fréquence de la longueur à la fourche (A), de la longueur totale (B) et du poids (C) des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent durant la période de 1997-2000.

La LF, la LT et le P moyen étaient significativement plus élevés pour les femelles reproductrices et les femelles en voie de maturation que pour les mâles reproducteurs (ANOVA, $p < 0,05$). La LF, la LT, le P et le K moyen étaient significativement plus élevés pour les femelles matures que pour les femelles en voie de maturation (ANOVA, $p < 0,05$). Le facteur de condition des femelles reproductrices était significativement plus élevé que celui des mâles reproducteurs (ANOVA, $p < 0,05$). Le diamètre moyen des œufs de femelles reproductrices ($1,90 \pm 0,20$; étendue : 1,76-2,04; $n=2$) était significativement plus élevé que celui des œufs de femelles en voie de maturation ($0,50 \pm 0,11$; étendue : 0,23-0,66; $n=19$) (ANOVA, $p < 0,05$).

L'âge des mâles reproducteurs allait de 16 à 26 ans (figure 3a). L'âge moyen des mâles était de 23 ± 2 ans ($n=40$). Les reproducteurs appartenait aux classes d'âge de 1971 à 1983 (figure 3b). En 2000, la proportion des sexes de 25 grands esturgeons (165-200 cm LF) de sexe connu capturés en eau saumâtre au rkm -40 étaient de 44 % de mâles et de 56 % de femelles. Dans nos captures, 88 % des adultes (106/120) étaient plus grands que 150 cm LF, soit la mesure au-delà de laquelle la remise à l'eau des poissons est obligatoire.

9. INTERVALLES DE TEMPS ENTRE DEUX FRAIES

Sur les 69 esturgeons marqués avec un émetteur durant l'étude, 38 esturgeons matures (37 mâles et 1 femelle) ont été marqués durant les années 1998 et 1999 dans la zone de fraie. Trente mâles furent localisés un an après leur marquage (Hatin *et al.* 2002). Un seul (3 %) est demeuré plusieurs jours dans la zone de fraie. Sur les 15 mâles localisés deux ans après leur marquage, seulement deux (13 %) sont demeurés plusieurs jours dans la zone de fraie. Ce comportement était interprété comme une participation à l'activité de fraie même s'il est possible qu'un poisson puisse uniquement être présent avec les géniteurs sans participer comme tel à la fraie. L'intervalle de temps entre deux fraies pourrait donc être de trois ans ou plus pour une grande majorité des mâles (13/15, 87 %). L'unique femelle en état de fraie marquée en 1998 a été localisée uniquement en eau saumâtre au cours des deux années subséquentes, suggérant ainsi qu'elle n'a pas frayé en 1999 et 2000.

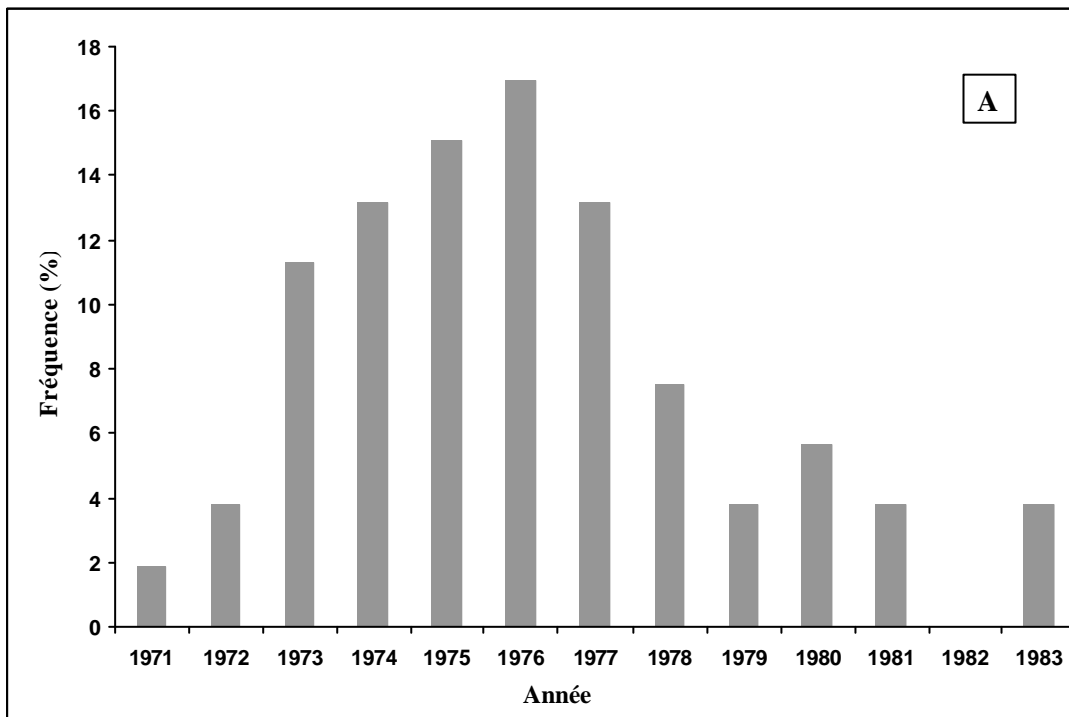
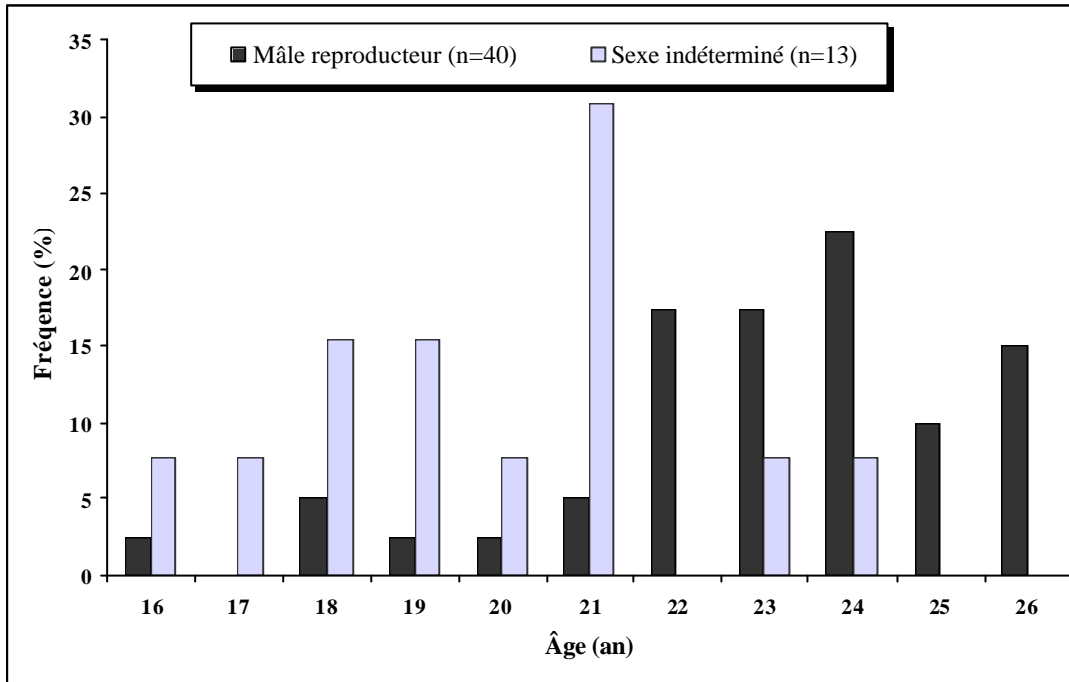


Figure 3. Distribution de fréquence de l'âge (A) et de la classe d'âge (B) de **B**urgeons noirs capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent durant la période de 1997-1999.

10. MORTALITÉ DES REPRODUCTEURS CAUSÉE PAR LA PÊCHE

Treize des 169 poissons capturés par notre équipe ont été trouvés morts dans les filets; un des sept poissons marqués et recapturés par les pêcheurs commerciaux a aussi été trouvé mort dans les filets. Nous estimons que la mortalité des reproducteurs reliée à leur capture est de 8 % (14/169).

Sept des 69 esturgeons munis d'émetteur ont été recapturés par les pêcheurs commerciaux. Même si ce nombre est faible, nous estimons que 10 % des reproducteurs peuvent être capturés par la pêche commerciale. Un émetteur fut retiré parce qu'il n'était plus correctement attaché, probablement parce qu'il s'était accroché dans les mailles durant son séjour dans le filet. Étant donné qu'un autre esturgeon était mort, cinq esturgeons munis d'un émetteur et manipulés par les pêcheurs commerciaux ont donc été remis vivants à l'eau. Ces poissons ont par la suite été repérés dans les jours ou les mois qui ont suivi leur remise à l'eau, démontrant ainsi un taux de survie de 100 %.

11. DISCUSSION

Par le passé, la quantité limitée d'information disponible donnait l'impression qu'il y avait peu d'esturgeons adultes dans le Saint-Laurent. Notre étude rapporte la capture de plus de 100 esturgeons adultes en condition de fraie, suggérant ainsi que les reproducteurs sont plus abondants que ce qui était initialement attendu. De plus, notre étude apporte de nouvelles informations en ce qui a trait aux caractéristiques biologiques des esturgeons noirs adultes dans la partie nordique de son aire de distribution.

On retrouve les poissons adultes dans les zones de fraie en juin et juillet, à des profondeurs variant de 9 à 22 m lorsque la température de l'eau se trouve entre 15 et 23°C. La saison de reproduction pourrait être plus courte, mais reste à préciser.

Dans le Saint-Laurent, les femelles en voie de maturation ou en état de reproduction étaient significativement plus grandes et plus lourdes que les mâles reproducteurs. Les femelles reproductrices présentaient également un facteur de condition plus élevé que les

mâles et un facteur de condition ainsi que le diamètre des oocytes significativement plus élevé que les femelles en voie de maturation. Cependant, les comparaisons avec les femelles reproductrices devraient être considérées avec précaution en raison du très faible échantillon de femelles reproductrices. De plus, certaines différences pourraient être attribuables aux poissons provenant de la pêche commerciale qui avait sélectionné les plus gros individus de manière à compléter et à augmenter le nombre de femelles dans notre échantillon de poissons marqués pour l'étude de télémétrie.

Néanmoins, nos résultats sont en accord avec les caractéristiques biologiques différentes entre les sexes et les différents stades du cycle vital, rapportées dans d'autres rivières le long de l'aire de distribution de l'espèce. Sur la rivière Hudson, Van Eenennaam *et al.* (1996) rapportent que les femelles adultes sont plus grandes, plus lourdes et ont un facteur de condition plus élevé que celui des mâles adultes.

La taille des poissons semble plus importante que l'âge pour initier la première maturation sexuelle. La taille des mâles adultes dans le Saint-Laurent (LF moyenne de 164 cm) est semblable à celle rapportée pour la rivière Hudson (LF moyenne de 162 cm, Van Eenennaam *et al.* (1996). Cependant, leur âge moyen présente une différence de huit ans avec ceux de la Hudson, soit un âge moyen de 23 ans dans le Saint-Laurent comparé à 15 ans pour la Hudson (Van Eenennaam *et al.* 1996). Chez les populations plus méridionales, les esturgeons noirs atteignent la maturité sexuelle vers l'âge de 7-12 ans [Van Eenennaam *et al.* (1996); Collins *et al.* (2000)]. Le plus jeune mâle en état de fraie de notre échantillon avait 16 ans, ce qui est tout de même plus jeune que ce qui avait été rapporté antérieurement [mâle : 22-24 ans, femelle : 27-28 ans (Magnin 1963)]. Pour l'instant, aucune information au sujet de l'âge des femelles n'est disponible, malgré le fait que des femelles puissent atteindre l'âge de 60 ans (Magnin 1963), ce qui laisse un vide dans nos connaissances des caractéristiques des adultes. Le besoin pour des informations supplémentaires concernant la taille et l'âge des femelles adultes devra être pris en considération.

Dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce, très peu de choses sont connues en ce qui concerne la périodicité de la reproduction chez cette espèce. Lorsqu'un esturgeon muni d'un émetteur était détecté pendant plusieurs jours dans la zone de fraie, cela a été interprété dans notre étude comme un comportement de fraie, mais il est possible que ce poisson n'ait pas véritablement participé à la fraie. Néanmoins, nos résultats suggèrent que très peu de mâles pourraient frayer à chaque année ou à tous les deux ans, ce qui fait que l'intervalle habituel entre deux fraies serait d'au moins trois ans ou plus pour une majorité de mâles. Pour les femelles, on peut seulement affirmer que l'intervalle de fraie entre les deux fraies pourrait être de trois ans ou plus. Ces résultats sont en accord avec les informations biologiques disponibles pour les populations méridionales. Smith (1985) rapporte que l'intervalle entre les fraies va de un à cinq ans pour les mâles et de trois à cinq ans pour les femelles. De même, une petite proportion seulement des esturgeons de la Floride (Fox *et al.* 2000) et de la Caroline du Sud (Collins *et al.* 2000) fraie à chaque année.

Le rapport des sexes observé chez les esturgeons du Saint-Laurent porte à confusion. Lors de nos travaux, seulement deux femelles matures ont été capturées entre 1997 et 2000. Cependant, la composition des sexes des poissons capturés à la pêche commerciale révèle un rapport voisin de 50:50 ou légèrement en faveur des mâles (Trencia *et al.* 2002). De plus, nous avons aussi démontré que chez les grands esturgeons de plus de 165 cm LF recueillis dans la zone d'alimentation, le rapport des sexes était de 44 % de mâles et de 56 % de femelles. Pour les reproducteurs récoltés en eau douce, le rapport des sexes favorise habituellement les mâles dans des proportions similaires dans les rivières méridionales (70 % mâles, 30 % femelles; Van Eenennaam *et al.* 1996 et 75 % mâles et 25 % femelles; Collins *et al.* 2000). Cependant, aucune femelle mature n'a pu être recueillie certaines années dans la rivière Hudson (Mohler et Fletcher 1998).

Considérant le rapport des sexes mentionné ci-haut dans la zone d'alimentation des esturgeons du Saint-Laurent, la très faible proportion des femelles capturées dans la zone de fraie est probablement due à une combinaison de facteurs : comportement différent, cycle de vie différent et peut-être bien plus faible vulnérabilité à la capture pour les

poissons de grandes tailles. Une explication possible peut être également que les femelles demeurent en eaux douces pour une plus courte période de temps (Smith 1985), demeurant dans un espace limité (Sulak et Clugston 1998) alors que les mâles sont présents pour une plus grande période et se déplacent sur de plus grandes distances (Fox *et al.* 2000; Hatin *et al.* 2002). Ce comportement réduit considérablement l'exposition des femelles aux engins de pêche. Le fait que l'âge à la reproduction soit plus élevé et que l'intervalle entre les fraies soit plus long pour les femelles fait en sorte que pour un même nombre de mâles et de femelles d'un groupe d'âge donné, il s'en trouvera que l'on devrait retrouver moins de femelles que de mâles sur les sites de fraie. Enfin, la plus grande taille des femelles pourrait les rendre moins vulnérables que les mâles aux engins de pêche.

Est-ce que les règles de pêche actuelles permettent de réduire substantiellement les mortalités chez les reproducteurs? Les caractéristiques biologiques des populations nordiques, croissance lente, première reproduction à un âge avancé, long intervalle de temps entre deux fraies, font en sorte que les poissons sont exposés à la pêche pendant plusieurs années avant et après leur première fraie. Nos résultats démontrent clairement que les reproducteurs sont interceptés par la pêche commerciale. Les 10 % d'esturgeons munis d'un émetteur qui ont été repris par les pêcheurs commerciaux correspondent à ce qu'on observe dans la pêche commerciale en général où l'on rapporte de 2 à 20 % de capture d'esturgeons plus grands que 150 cm LF (Trencia *et al.* 2001). Nous concluons que les restrictions concernant la saison de pêche, la taille, le quota et la dimension des engins de pêche ne sont pas suffisantes, à elles seules pour protéger les reproducteurs contre la pêche. Cependant, le faible taux de mortalité (8 %) associé à la capture et le taux élevé de survie qui suit la remise à l'eau (100 %) démontrent que la remise à l'eau des poissons de plus de 150 cm LF est une façon efficace d'augmenter la survie des reproducteurs.

REMERCIEMENTS

Nous voulons remercier Conrad Groleau, Annie Paquet, Alain Vallières, Jean-Guy Frenette, Denis Fournier et tous les étudiants qui ont participé aux travaux de terrain de ce projet. Des remerciements particuliers s'adressent à Bruno Baillargeon pour sa contribution importante aux travaux de terrain; à Stan Georges pour son support indéfectible lors de cette étude, ainsi qu'à Guy Trencia et Pierre Pettigrew pour nous avoir retransmis l'information sur la recapture des esturgeons marqués. Nous voulons également remercier M. B. Bain et D. L. Peterson (New York Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Cornell University) pour toute l'information transmise durant la phase préparatoire de nos travaux. Ces travaux ont été financés par la troisième phase du programme «Saint-Laurent Vision 2000 », par la Société de la faune et des parcs du Québec et par l'Université du Québec à Montréal.

RÉFÉRENCES CITÉES

- BEAULIEU, H. 1992. Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec, 107 p.
- CARON, F., S. TREMBLAY. 1999. Structure and management of an exploited population of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. J. Appl. Ichthyol. Vol. 15, 153-156.
- COLLINS, M.R., T.I.J. SMITH, W.C. POST and O. PASHUK. 2000. Habitat utilization and biological characteristics of adult Atlantic sturgeon in two South Carolina rivers. Trans. Am. Fish. Soc. 129, 982-988.
- CONTE, F.S., S.I. DOROSHOV, P.B. LUTES, and 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 n 3322: 103 p.
- FOX, D., J.E. HIGHTOWER, and F.M. PARAUKA. 2000. Gulf sturgeon spawning migration and habitat in the Choctawhatchee River system, Alabama-Florida. Trans. Am. Fish. Soc. 129, 811-826.
- GAGNON, M., Y. MÉNARD et J.-F. LA RUE. 1993. Caractérisation et évaluation des habitats du poisson dans la zone de transition saline du Saint-Laurent. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. 1920: viii +104 p.
- GOYETTE, D., S. GUÉNETTE, 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. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Montréal, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal, Québec. 84 p.
- HATIN, D., F. CARON et R. FORTIN. 1998. 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.
- HATIN, D., R. FORTIN et F. CARON. 2002. Movements and aggregation areas of adult Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the St. Lawrence River estuary, Québec, Canada. J. Appl. Ichthyol., (Present symposium).
- MAGNIN, E. 1963. Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenséridés *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrinchus* Mitchill, *Acipenser fulvescens* Raf. Thèse présentée à la faculté des sciences de l'Université de Paris. Imprimerie Nationale, Paris. 242 p.

- MOHLER, J. et J. FLETCHER. 1998. Report of 1997 capture efforts for broodstock Atlantic sturgeon on the Hudson River. In: Sturgeon Notes. Issue #5. Cornell University and The Hudson River Foundation. p. 5.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 1998. Status review of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*). Gloucester, Massachusetts. 123 p.
- SMITH, T.I.J. 1985. The fishery, biology, and management of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in North America. In: North American sturgeons: biology and aquaculture potential. Eds.: F.P. Binkowski; S.I. Doroshov. pp 61-72.
- SMITH, T.I.J. and J.P. CLUGSTON. 1997. Status and management of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in North America. *Env. Biol. Fish* 48, 335-346.
- STEVENSON, J.T. and D.H. SECOR. 1999. Age determination and growth of Hudson River Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*. *Fish. Bull.* 97: 153-166.
- SULAK, K.J. and J.P. CLUGSTON. 1998. Early life history stages of Gulf sturgeon in the Suwannee River, Florida. *Trans. Am. Fish Soc.* 127, 758-771.
- ST. LAWRENCE CENTRE. 1996. State of the Environment Report on the St. Lawrence River. Volume 1: The St. Lawrence Ecosystem. Environment Canada – Québec Region, Environmental Conservation, and Éditions Multimondes, Montreal. "St. Lawrence update" series.
- TRENCIA, G., G. VERREAULT, P. PETTIGREW and S. GEORGES. 2001. Caractérisation de la pêche commerciale à l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2000. *Société de la faune et des parcs du Québec*. 28 p.
- TRENCIA, G., G. VERREAULT, S. GEORGES et P. PETTIGREW. 2002. Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) fishery management in Québec, Canada, between 1994-2000. *J. Appl. Ichthyol.*, (Present symposium).
- VAN EENENNAAM, J.P., S.I. DOROSHOV, G.P. MOBERG, J.G. WATSON, D.S. MOORE and J. LINARES. 1996. Reproductive conditions of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the Hudson River. *Estuaries* 19 (4), 769-777.
- 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. and J.R. GREELEY. 1963. Order Acipenseroidei. In: *Fishes of the Western North Atlantic*. *Mem. Sears Found. Mar. Res.* 1(3), 24-60.