



analyse

LA POPULATION EXPLOITÉE DE L'ESTURGEON NOIR AU QUÉBEC

par

Jean Therrien

Fritz Axelsen

Gérald Johnson

et

Pierre-Yves Collin

Décembre 1988

Québec 

EN 94 1162

LA POPULATION EXPLOITÉE
DE L'ESTURGEON NOIR
AU QUÉBEC

par

Jean Therrien
Fritz Axelsen
Gérald Johnson
et
Pierre-Yves Collin

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Ministère de L'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Québec, décembre 1988

Rapport technique

Référence à citer:

THERRIEN, J., F. AXELSEN, G. JOHNSON et P.Y. COLLIN. 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.

Dépôt légal
Bibliothèque Nationale du Québec
4^e Trimestre 1988
ISBN 2-550-19282-6

RÉSUMÉ

L'Esturgeon noir (Acipenser oxyrhynchus) est une espèce de poisson anadrome fréquentant les eaux de l'Atlantique Ouest et des fleuves qui s'y jettent. Au Québec on le retrouve principalement dans le tronçon du Saint-Laurent qui s'étend des environs de Portneuf jusqu'au golfe. L'espèce est pêchée commercialement entre Berthier et Rivière-du-Loup.

Certaines altérations du milieu aquatique depuis les années cinquante, de même que le maintien de la pêche commerciale, ont provoqué une baisse draconienne des débarquements de l'Esturgeon noir à la fin des années soixante. Après une absence presque complète de captures commerciales pendant huit ans, une reprise de la pêche a été observée à la fin des années soixante-dix. Des recherches amorçées en 1980 ont permis de préciser le statut actuel des stocks de l'Esturgeon noir au Québec.

Depuis 1980, les jeunes individus présentent une croissance plus rapide que celle observée au début des années soixante. On note un accroissement des intervalles d'âge estimés correspondant à l'atteinte de la maturité sexuelle, soit de 12 à 28 ans chez les mâles et de 23 à 36 ans chez les femelles. La pêche commerciale récolte principalement les individus entre 6 et 14 ans et s'exerce donc sur les immatures.

Le recrutement semble variable comme l'indique la succession des cohortes dominantes entre les années 1985 et 1987 alors que la cohorte de 1971 est la plus importante entre les années 1980 et 1984. La population est en reconstitution et n'a pas atteint l'état d'équilibre; elle est donc sujette à de fortes fluctuations d'abondance.

Déjà en 1987, une baisse importante des captures a été enregistrée pour le secteur en aval de Montmagny. Par contre, à Montmagny, le niveau des débarquements s'est maintenu et une nouvelle classe d'âge importante (1980) semble s'être jointe au stock exploité. Cependant, il faut souligner que les prises par unité d'effort ont baissé d'environ 50% à Montmagny de 1986 à 1987.

Dans l'état actuel des connaissances, un suivi serré de la pêche est de rigueur pour protéger l'espèce et aussi assurer une pêche commerciale stable à long terme.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
RÉSUMÉ.....	iii
TABLE DES MATIERES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ANNEXES.....	xi
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET MÉTHODES.....	2
2.1 Récolte des données.....	2
2.1.1 Pêche scientifique.....	2
2.1.2 Pêche commerciale.....	3
2.2 Traitement des données.....	3
2.2.1 Succès de pêche.....	3
2.2.2 Données biométriques.....	4
2.2.3 Lecture d'âge.....	4
2.2.4 Dynamique de population.....	6
3. RÉSULTATS.....	7
3.1 Capture, effort et succès de pêche.....	7
3.2 Données biométriques.....	12
3.3 Rapport des sexes.....	15
3.4 Marquage et recapture.....	15
3.4.1 Migration.....	20
3.5 Croissance et courbe de capture.....	22
3.6 Taux d'exploitation.....	25
4. DISCUSSION.....	31
4.1 Historique de la pêche	31
4.2 Causes du déclin	33
4.3 Situation actuelle.....	35

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
4.3.1 Rapport des sexes.....	35
4.3.2 Migration.....	35
4.3.3 Maturité sexuelle.....	37
4.3.4 Croissance.....	38
4.3.5 Recrutement et cohorte.....	39
5. CONCLUSION.....	41
REMERCIEMENTS.....	43
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	45
ANNEXES	49

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1 Débarquements commerciaux de l'Esturgeon noir au Québec de 1939 à 1987.....	8
Tableau 2 Effort et succès de la pêche commerciale et scientifique de l'Esturgeon noir au filet maillant à Montmagny et pour l'ensemble du Québec de 1982 à 1986.....	10
Tableau 3 Masses moyennes et estimations des débarquements commerciaux (nombre) de l'Esturgeon noir au Québec de 1980 à 1986.....	11
Tableau 4 Succès de la pêche scientifique de l'Esturgeon noir effectuée à l'aide de filets mailants à Montmagny en 1984, selon la grandeur de maille étirée et selon le mois de pêche...	13
Tableau 5 Comparaison de longueurs totales moyennes d'esturgeons noirs récoltés par la pêche commerciale au Québec de 1980 à 1987.....	14
Tableau 6 Comparaison annuelle des régressions longueur totale-masse de l'Esturgeon noir au Québec de 1980 à 1987	16
Tableau 7 Rapport des sexes dans les débarquements commerciaux de l'Esturgeon noir au Québec en 1980, 1984 et 1987 selon divers regroupements.....	17

	<u>Page</u>	
Tableau 8	Marquage et recaptures effectués sur l'Esturgeon noir du Québec de 1981 à 1987.....	18
Tableau 9	Moyennes des longueurs totales de l'Esturgeon noir lors du marquage et de la recapture, selon le lieu de recapture.....	23
Tableau 10	Longueur moyenne à l'âge pour l'Esturgeon noir du Québec.....	24
Tableau 11	Pourcentage de captures à chaque âge de l'Esturgeon noir provenant de la pêche commerciale au Québec et âge moyen des captures, de 1980 à 1987	26
Tableau 12	Limites minimale et maximale du taux moyen d'exploitation (\bar{u}) de l'Esturgeon noir par la pêche commerciale au Québec et taux moyens de survie et de mortalité correspondants, pour la période de 1980 à 1986.....	30

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
Figure 1 Captures commerciales pondérales d'Esturgeon noir au Québec pour la période de 1939 à 1986	9
Figure 2 Localisation des recaptures d'Esturgeon noir de 1982 à 1986	21
Figure 3 Courbes de captures commerciales d'Esturgeon noir pour les années 1980 à 1987	28

LISTE DES ANNEXES

	<u>Page</u>
Annexe 1 Traitement statistique.....	49
Annexe 2 Échantillons de débarquements commerciaux, nombre de spécimens et moyennes de longueurs totales par localité et par mois.....	51

1. INTRODUCTION

L'aire de répartition de l'Esturgeon noir (Acipenser oxyrhynchus) s'étend du Labrador jusqu'à la Floride (Scott et Crossman 1974). Au Québec, ce poisson se retrouve principalement dans l'estuaire du Saint-Laurent et est pêché commercialement entre Berthier et Rivière du-Loup depuis plusieurs décennies.

De 1940 à 1965, des travaux de recherche sur cette espèce anadrome ont été réalisés par Vladykov (1947, 1948, 1949, 1950, 1953 et 1955), Beaulieu (1960), Magnin et Beaulieu (1960), Magnin (1962) et Vladykov et Greeley (1963). Récemment, des récapitulations de connaissances sur l'espèce ont été publiées pour le Québec (Tardif 1984) et pour la côte américaine (Smith et al. 1982; Smith 1985).

Après un déclin graduel de la pêche de 1960 à 1967, il y a eu huit années de débarquements presque nuls. Un regain de la pêche a été observé à la fin des années soixante-dix. C'est alors que la Station de recherche de l'estuaire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec a entrepris des travaux de marquage et d'échantillonnage scientifique et commercial qui servent de base aux analyses contenues dans ce rapport.

L'objectif principal de ce travail est de caractériser le stock d'Esturgeon noir, à partir des composantes biologiques des individus exploités: les intervalles de taille, de masse et d'âge, la maturité sexuelle, le rapport des sexes, la croissance, la répartition spatiale ainsi que les déplacements. De plus, les résultats de cette démarche sont comparés à ceux obtenus au début des années soixante afin de déceler, s'il y a lieu, une quelconque évolution de la population, suite au déclin de la pêche observé à la fin des années soixante.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les limites de l'étude sont l'estuaire du Saint-Laurent à l'intérieur du tronçon compris entre Berthier et Rivière-du-Loup, où se pratique l'essentiel de la pêche commerciale de l'Esturgeon noir.

2.1 Récolte des données

Pour tous les individus échantillonnés, la longueur totale et la longueur à la fourche ont été mesurées au centimètre près. Toutefois, dans la présente étude, seule la longueur totale est utilisée. Les mesures de masse réalisées avec une précision de 0,1 kg, ont été effectuées sur la plus grande partie des spécimens récoltés par la pêche scientifique et sur une fraction des échantillons provenant de la pêche commerciale. La détermination du sexe a été réalisée sur les captures commerciales lorsque cela fut possible, mais elle ne l'a pas été sur les captures scientifiques pour éviter tout gaspillage de la ressource. Le premier rayon de la nageoire pectorale gauche a été prélevé pour tout l'échantillonnage scientifique et aussi souvent que les conditions le permettaient dans le cas des débarquements commerciaux.

2.1.1 Pêche scientifique

La pêche scientifique s'est pratiquée de 1980 à 1982 et de 1984 à 1986, à l'aide de filets maillants. Afin de couvrir la plus grande étendue de tailles capturables, différentes grandeurs de maille étirée ont été utilisées: 7,6 - 12,7 - 16,5 - 17,8 - 22,9 - 24,1 et 27,9 cm. Les filets de 16,5 et 24,1 cm de grandeur de maille étirée ne sont utilisés que sporadiquement. Des pêches au moyen d'une seine et des pêches fixes ont également été tentées en 1981, mais sans succès.

Les sites de pêche choisis ont été couverts par la pêche commerciale, de Montmagny à Kamouraska, à des profondeurs n'excédant pas quatre mètres à marée basse. Le marquage des individus a été réalisé sur les sujets en bon état à l'aide d'une étiquette fixée à la base de la nageoire dorsale. Le type d'étiquette a varié selon les années: en 1981, un anneau de métal fut utilisé; en 1982 et 1983, une rondelle de plastique rouge plus voyante a été fixée à l'anneau métallique; en 1984 et 1985, une étiquette de plastique transparente fut expérimentée; en 1986 et 1987, on utilise à nouveau l'anneau de métal accompagné, cette fois, de deux rondelles de plastique rouge très voyantes.

Le marquage fut principalement effectué dans la localité de Montmagny (705/735 individus), particulièrement en septembre et octobre de chaque année (672/735 individus).

2.1.2 Pêche commerciale

L'échantillonnage commercial fut réalisé de 1980 à 1982 et de 1984 à 1987 (annexe 2), aux sites de débarquement, ou en mer quand le poisson était dépecé au large. Les pêcheurs commerciaux utilisent des filets maillants de grandeur de maille étirée variant de 17,8 à 25,4 cm. Les filets sont tendus en eau peu profonde, environ trois mètres à marée basse, généralement à un endroit peu éloigné de la résidence du pêcheur. Les lieux de pêche se regroupent principalement près des localités comprises entre Berthier et Rivière-du-Loup.

2.2 Traitement des données

2.2.1 Succès de pêche

Le succès de pêche, exprimé en nombre de poissons par 100 mètres de filet-jour, découle d'un quotient total pour lequel on calcule l'intervalle de confiance selon la formule 2.47 proposée par Cochran (1977). Le recoupement des intervalles de confiance ($P < 0,05$) de deux succès indépendants nous indique que ces derniers ne sont pas

significativement différents (S. Végiard, comm. pers.)¹. Le nombre minimal de données servant au calcul du succès de pêche doit être supérieur ou égal à 30. Les filets utilisés n'ont pas tous la même hauteur; ils varient entre 2,44 et 3,66 mètres. Mais comme la presque totalité des captures a été prise dans la moitié inférieure du filet le biais identifié ici est donc considéré comme négligeable.

2.2.2 Données biométriques

Les longueurs totales moyennes sont calculées selon différentes stratifications (sexe, localité, mois) et pour les divers sous-groupes, des tests de normalité et d'homogénéité de variance sont par la suite réalisés afin de choisir les tests paramétriques et non paramétriques appropriés pour comparer ces moyennes (annexe 1). Quand la normalité de la distribution n'est pas respectée, les transformations nécessaires sont effectuées. Les comparaisons de pentes et d'élévations de pentes des régressions longueur totale - masse ont finalement été comparées à l'aide des tests énumérés à l'annexe 1.

2.2.3 Lecture d'âge

Suite à une stratification selon la longueur totale des esturgeons, un sous-échantillon des premiers rayons de la nageoire pectorale fut préparé et lu selon la méthode proposée par Roussow (1955). Après quelques essais, la méthode de préparation a été légèrement modifiée: la glycérine est omise lors de la lecture et on ne fixe plus les coupes sur une lame.

La standardisation des lectures d'âge a été effectuée par deux lecteurs sur des spécimens de 50 à 120 cm de longueur totale, les plus petites tailles étant absentes de l'échantillon. Une première compilation des résultats démontre une différence appréciable entre nos résultats et

1 Ministère du Revenu du Québec, Québec.

ceux obtenus par Magnin (1962). Pour les catégories d'âge supérieures à deux ans, les longueurs moyennes obtenues montrent un décalage d'environ quatre ans. Une vérification auprès du Dr. Magnin démontre que cette différence est reliée d'une part à l'interprétation de la première année, et d'autre part à une série d'annuli incomplets qui correspondent à autant d'années de croissance.

Par contre, nos données sont similaires à celles obtenues par Dadswell pour l'Esturgeon noir de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick (Murawski et Pacheco 1977). Toutefois, le décalage de la première année lors des lectures d'âge est confirmé par le Dr Dadswell (comm. pers.)¹. La structure étoilée caractéristique décrite par Roussow (1955) pour l'Esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*), correspondrait au second hiver selon les Dr. Magnin et Dadswell. Deux raisons expliquent cette omission d'une année lors de nos lectures: la standardisation effectuée sur des individus trop âgés, couplée à la disparition graduelle de la première année sous la croissance entourant l'articulation de la nageoire pectorale (Sunde 1961).

De plus, l'interprétation faite par le Dr. Dadswell des annuli incomplets est similaire à la nôtre. Ce sont de faux annuli, probablement causés par des variations physiologiques, phénomène déjà observé chez l'Esturgeon jaune (Goyette *et al.* 1987, Wilson 1987) et chez la Merluche, *Merluccius merluccius* (Hickling 1935).

Conséquemment, les lectures ont été ajustées par l'addition d'une année. Toutefois, il faut souligner que, selon toutes les personnes concernées, l'interprétation des lectures ne saurait être définitive. En effet, plusieurs ambiguïtés demeurent et l'interprétation varie selon les lecteurs. Ainsi, plusieurs auteurs considèrent que l'anneau de forme étoilée équivaut à la première année de croissance pour l'Esturgeon jaune (Roussow 1957; Cuerrier 1966; Wilson 1987). De plus,

¹ Université d'Acadia, Wolfville, Nouvelle-Ecosse.

Goyette et al. (1987) ont noté que selon l'éloignement du site de coupe du rayon de nageoire par rapport à son articulation, cette structure peut correspondre aussi bien à une année ultérieure. La distance du site de coupe devient donc critique pour l'attribution de l'âge. En ce qui concerne l'Esturgeon noir, la clarification du problème demandera une étude approfondie à l'aide de jeunes spécimens.

2.2.4 Dynamique de population

La méthode de pondération de Gavaris et Gavaris (1983) est utilisée afin d'extrapoler l'échantillonnage des longueurs totales et des âges à toute la capture commerciale. Cette méthode utilise les lectures d'âge d'un sous-échantillon des spécimens mesurés, et les résultats sont extrapolés à cet échantillon selon l'âge moyen correspondant à une classe de longueur. Ce même échantillon est alors extrapolé à l'ensemble de la capture commerciale selon le poids relatif des classes de taille dans l'échantillon. Le choix des modèles d'estimation, de survie et de mortalité entre autres, sera discuté à la section 3.6 du chapitre des résultats.

3. RÉSULTATS

3.1 Capture, effort et succès de pêche

Les débarquements commerciaux d'esturgeons noirs de 1939 à 1981 (tableau 1 et figure 1) sont tirés des relevés du BSQ¹. Il est à noter que les valeurs sont approximatives, les débarquements d'esturgeons n'étant pas différenciés entre les deux espèces présentes au Québec. De plus, pour les années 1982 à 1984, des rencontres entre les pêcheurs et le personnel technique de la Station de recherche de l'estuaire (MAPA) ont permis de corriger à la hausse les estimations du BSQ. Cette sous-évaluation des débarquements présentés dans les relevés du BSQ est systématique et provient du mode de cueillette des données (Pomerleau et Trépanier 1985). Depuis 1985, l'instauration de carnets de bord, où chaque excursion de pêche est en principe notée, a permis une plus grande précision des relevés et les premières estimations de l'effort de pêche.

Les valeurs de débarquement dans la décennie précédant 1982 ne sont probablement que peu sous-estimées, l'erreur étant moins importante lorsque les débarquements sont faibles. Pour l'effort de pêche estimé en 1985 et 1986, les valeurs fournies reflètent l'ordre de grandeur de l'effort réel; les facteurs tels que les filets enroulés, les marées de varech et les grands vents n'étant pas considérés.

Partant des efforts de pêche, les succès de pêche sont déduits et ces valeurs sont jointes à celles fournies par la pêche scientifique (tableau 2). La capture nominale est estimée pour la pêche commerciale à l'aide des masses moyennes des échantillons, lesquelles sont calculées d'après les masses totales et les mesures individuelles lorsque celles-ci sont disponibles (tableau 3).

1 Bureau de la Statistique du Québec.

Tableau 1. Débarquements commerciaux de l'Esturgeon noir au Québec de 1939 à 1987.

Année	Débarquement (t.m.)	Année	Débarquement (t.m.)
1939	90,7	1963	33,3
1940	37,8	1964	35,4
1941	25,0	1965	25,7
1942	20,7	1966	24,8
1943	45,8	1967	0,5
1944	25,4	1968	1,0
1945	32,0	1969	-
1946	39,0	1970	-
1947	16,3	1971	-
1948	21,5	1972	-
1949	19,5	1973	-
1950	42,8	1974	-
1951	15,8	1975	-
1952	19,3	1976	3,9
1953	28,2	1977	4,2
1954	42,3	1978	13,3
1955	27,9	1979	17,0
1956	31,8	1980	11,0
1957	38,2	1981	12,6
1958	55,9	1982	67,0
1959	48,7	1983	71,8
1960	44,9	1984	57,0
1961	43,0	1985	78,8
1962	46,1	1986	87,9

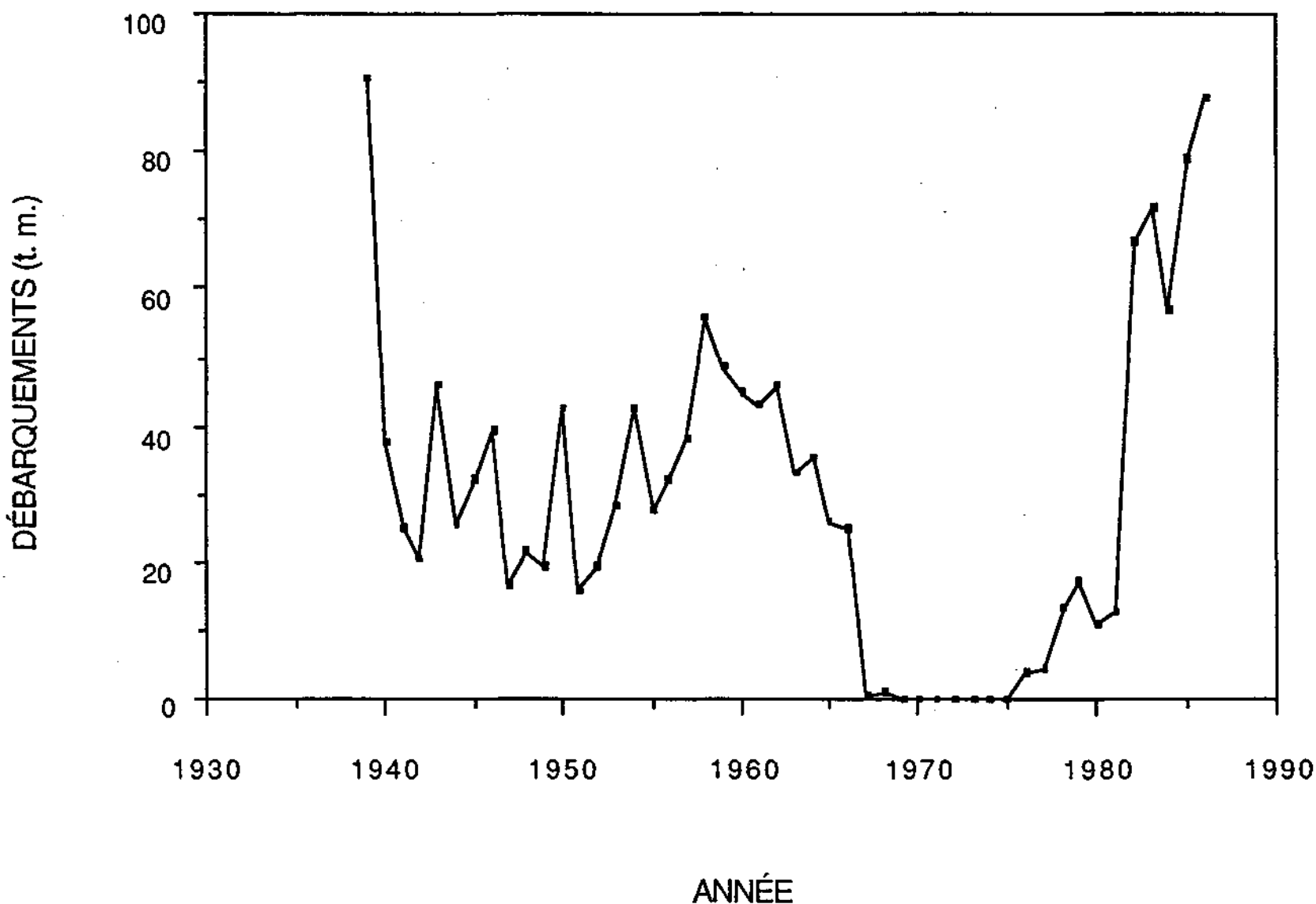


Figure 1. Captures commerciales pondérales d'Esturgeon noir au Québec pour la période de 1939 à 1986.

Tableau 2. Effort et succès de pêche commerciale et scientifique de l'Esturgeon noir au filet maillant à Montmagny et pour l'ensemble du Québec de 1982 à 1986.

Lieu	Pêche scientifique		Année	Pêche commerciale	
	Effort ¹	Succès ²		Effort	Succès
Montmagny	27,8	4,2	1982	-	-
	-	-	1983	-	-
	59,1	5,6	1984	-	-
	6,7	9,6	1985	776,8	6,07
	30,2	7,1	1986	599,2	5,55
Province de Québec	27,8	4,2	1982	-	-
	-	-	1983	-	-
	90,8	3,9	1984	-	-
	6,7	9,6	1985	4 006,9	2,39
	30,2	7,1	1986	3 945,7	2,68

1 Effort en 100m de filet - jour.

2 Succès en poissons/100m de filet - jour.

Tableau 3. Masses moyennes et estimations des débarquements commerciaux (nombre) de l'Esturgeon noir au Québec de 1980 à 1986.

Année	Masse moyenne(kg)	Débarquement nominal
1980	5,04	3 653
1981	5,81	5 387
1982	6,55	10 229
1983	6,53 ^a	10 995
1984	6,51 ^b	8 756
1985	6,98	11 287
1986	7,15	12 299

a Estimé par la masse moyenne de 1982 et 1984.

b Selon les longueurs totales mesurées et la régression longueur totale - masse de 1985.

Pour 1983 et 1984, en l'absence de mesure de masse, les masses moyennes sont estimées différemment. En 1984, les mesures de longueurs totales individuelles sont utilisées afin d'estimer la valeur des masses individuelles selon la relation longueur totale - masse obtenue en 1985. En 1983, les échantillons n'ayant pas été triés de façon scientifique, les longueurs totales ne sont pas utilisables. La masse moyenne est alors arbitrairement établie comme étant la moyenne des valeurs obtenues pour 1982 et 1984.

D'autre part, la pêche scientifique fournit également des informations relatives aux succès de pêche, en permettant des comparaisons selon la maille étirée et selon le mois de pêche (tableau 4). Dans ce dernier cas, les intervalles de confiance ne peuvent être calculés, le nombre de données étant trop faible, mais les informations recueillies auprès des pêcheurs confirment la tendance observée.

Enfin, la sélectivité des engins de pêche ne peut malheureusement pas être estimée, les données n'étant pas colligées en fonction du type de maille utilisée.

3.2 Données biométriques

Les longueurs totales moyennes des échantillons de débarquements commerciaux ont été comparées mensuellement, localement et selon le sexe. Les seules différences statistiques observées sont résumées au tableau 5. Il faut toutefois souligner que pour certains groupements faiblement représentés (<30 individus), la variance élevée ne permet pas de discrimination statistique lorsqu'ils sont comparés (annexe 2). Précisons finalement que les comparaisons effectuées en 1984 et 1987 entre les mâles et les femelles n'ont pas démontré de différence significative, même quand les spécimens étaient nombreux.

Aucune différence mensuelle ou locale n'étant apparente, sauf en 1987, les moyennes annuelles sont calculées puis comparées entre elles (tableau 5). Pour 1987, on observe une différence significative en

Tableau 4. Succès de la pêche scientifique de l'Esturgeon noir effectuée à l'aide de filets maillants à Montragny en 1984, selon la grandeur de maille étirée et selon le mois de pêche.

	N	SUCCES (poissons/100 m de filet-jour)	INTERVALLE DE CONFIANCE ¹ P < 0,05
<u>MAILLE (cm)</u>			
7,6	49	1,46	0,44 - 2,48
12,7	49	2,92	0,94 - 4,90
24,1	49	7,22	3,21 - 11,23
27,9	49	2,04	0,62 - 3,46
<u>MOIS</u>			
Mai	5	5,41	-
Juin	4	0,82	-
Juillet	12	2,84	-
Août	10	0,82	-
Septembre	8	11,03	-
Octobre	2	24,33	-

1 Calculé seulement pour N > 30.

Tableau 5. Comparaison de longueurs totales moyennes d'esturgeons noirs récoltés par la pêche commerciale au Québec de 1980 à 1987.

	N	Longueur totale moyenne (cm)	Intervalle de confiance P < 0,05	Mode
<u>ANNEE</u>				
1980	211	104,4	102,9 - 105,9	105
1981	715	109,7	109,0 - 110,5	110
1982	202	115,1	113,8 - 116,4	112
1983	100	*118,5 ^a	117,0 - 120,1	118
1984	444	117,3 ^a	116,5 - 118,2	116
1985	204	120,0 ^{b,c}	118,8 - 121,1	117
1986	608	120,3 ^b	119,5 - 121,2	120
1987	349	**121,9 ^c	120,6 - 123,2	119
<u>LIEU</u> (juillet 1987)				
Montmagny	90	119,1 ^{d,e}	115,4 - 122,8	-
Kamouraska	90	121,1 ^d	119,3 - 123,0	-
Riv. du-Loup	42	127,0 ^e	122,9 - 131,2	-

a, b, c, d, e Les moyennes qui sont munies d'une lettre semblable sont statistiquement semblables.

* Moyenne tirée d'échantillons non aléatoires, tri préalable.

** Moyenne non pondérée selon le lieu d'échantillonnage malgré les différences observées entre localités.

juillet entre certaines localités, toutefois la pondération requise ne peut cependant être appliquée, les statistiques de débarquements n'étant pas encore disponibles. La région de Montmagny ayant fourni la majeure partie des débarquements, la moyenne présentée ici est surévaluée et doit effectivement être plus près de 119 cm que de 122 cm.

L'équation de la relation longueur totale - masse, de la forme $M = aL^b$, est calculée pour les années où suffisamment de mesures individuelles sont disponibles (tableau 6). Les échantillons provenant de la pêche scientifique sont inclus afin de diminuer le biais qu'entraîne la sélectivité des filets. Ainsi les petits spécimens sont représentés dans la courbe. Une équation calculée d'après l'ensemble des données est également présentée; elle prend en considération le laps de temps relativement court que couvre l'étude, la grande variabilité individuelle de l'espèce (Magnin 1962) et les similitudes observées entre les équations annuelles. Les grandes tailles étant absentes de l'échantillon, il faut considérer les équations présentées comme représentatives de l'intervalle de taille compris entre 60 et 160 cm.

3.3 Rapport des sexes

Le tableau 7 résume les proportions de chaque sexe obtenues à partir des échantillons de débarquements commerciaux. Aucun de ces échantillons ne présente un rapport mâle: femelle statistiquement différent de 1:1.

3.4 Marquage et recapture

L'expérience de marquage débutée en 1981 a permis d'étiqueter un total de 735 esturgeons noirs (tableau 8). Pour chacune des années de marquage, le nombre maximal de marques exploitables par la pêche commerciale a été estimé en considérant la taille minimale capturable (environ 85 cm), la mortalité due au marquage et les recaptures par

Tableau 6. Comparaison annuelle des régressions longueur totale-masse de l'Esturgeon noir au Québec de 1980 à 1987.

LT, longueur totale (cm)

M, masse (kg)

Année	Équation ($M = a LT^b$)	r^2	N
1980	$M = 1,4771 \times 10^{-6} LT^{3,2220}$	0,95	211
1981	$M = 2,5386 \times 10^{-6} LT^{3,1101}$	0,97	300
1982	non disponible		
1983	non disponible		
1984	non disponible		
1985	$M = 1,9165 \times 10^{-6} LT^{3,1523}$	0,97	102
1986	$M = 1,0144 \times 10^{-6} LT^{3,2854}$	0,97	182
1987	$M = 0,9451 \times 10^{-6} LT^{3,3094}$	0,89	348
1980-87	$M = 2,2167 \times 10^{-6} LT^{3,1316}$	0,95	1 143

Tableau 7. Rapport des sexes dans les débarquements commerciaux de l'Esturgeon noir au Québec en 1980, 1984 et 1987, selon divers regroupements.

ANNÉE	MOIS	LOCALITÉ(S)	N	MALE (%)	FEMELLE (%)
1980	Juillet	Montmagny	211	53,6	46,4
1984	Juin	La Pocatière	227	53,7	46,3
		Kamouraska	103	51,5	48,5
		TOTAL ¹	347	52,4	47,6
	Juillet	Montmagny	49	49,0	51,0
		Kamouraska	48	56,2	43,8
		TOTAL	97	52,6	47,4
TOTAL JUIN ET JUILLET			444	52,5	47,5
1987	Juillet	Montmagny	86	58,1	41,9
		Kamouraska	53	64,2	35,8
		Riv.-du-Loup	49	53,8	46,2
		TOTAL ²	190	55,8	44,2

1 Inclut 17 esturgeons noirs capturés à Montmagny.

2 Inclut 2 esturgeons noirs capturés à Saint-André de Kamouraska.

Tableau 8. Marquage et recaptures effectuées sur l'Esturgeon noir au Québec de 1981 à 1987.

	ANNÉE						
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Marques (n)	85	72	100	226	68	171	13
Marques exploitables (n) ^a	84	62	99	228	68		
Recaptures totales (n)		5	14	16	28	8	13
Recaptures/année (n)							
de 1981		3	2	5	2	1	
de 1982		(2) ^b	12	(3)+2 [1] ^c	5	3	3
de 1983				5 [1]	14	1	
de 1984					(2)+5	[2]	
de 1985						1[2]	
de 1986							9
de 1987							1

a Incluant les recaptures scientifiques relâchées et considérées comme ayant été marquées l'année même; excluant la mortalité due au marquage, les individus trop petits (<85 cm) pour être capturés par la pêche commerciale et la mortalité naturelle hivernale entre le marquage et la saison de pêche.

b Les parenthèses indiquent des recaptures scientifiques.

c Les crochets indiquent des recaptures avec perte d'étiquette dont la description suggère deux années possibles de marquage.

l'équipe scientifique. Ces dernières sont relâchées et considérées comme ayant été marquées l'année même. La mortalité naturelle qui sévit entre le marquage automnal et la saison de pêche suivante n'est cependant pas incluse, étant inconnue.

De juin 1982 à octobre 1987, un total de 84 recaptures ont été rapportées, dont 72 par les pêcheurs commerciaux du secteur Berthier - Rivière-du-Loup (tableau 8). Les 12 autres recaptures ont été effectuées par l'équipe scientifique (8), et les pêcheurs commerciaux de la Côte-Nord (3) et de l'île du Prince-Édouard (1). Dans tous les cas, l'engin de capture était le filet maillant.

Trois recaptures sont imprécises en ce qui a trait à l'année de marquage. En effet, ces sujets ont perdu leur étiquette entre le moment de levée du filet et celui de l'écorchage du poisson. La description du type d'étiquette faite par les pêcheurs a permis de restreindre les possibilités à deux années dans chaque cas.

L'ensemble de ces données fournit des indications sur les déplacements des esturgeons noirs mais ne peut servir à estimer la population en raison des biais trop importants présents dans l'expérience. Le biais le plus important est lié à l'immigration et à l'émigration, deux phénomènes affectant l'ensemble des modèles d'estimation.

L'émigration est mise en évidence par le déplacement des individus marqués. En effet, plusieurs recaptures (4) ont été effectuées en dehors du territoire couvert par la pêche commerciale de l'Esturgeon noir. En outre le recrutement annuel constitue une immigration, mais ce biais peut être évité si la taille limite des individus marqués et de ceux qui sont considérés dans la récolte commerciale, est supérieure à celle des recrues. Le second biais présent est associé au retour partiel d'étiquettes. Il peut se produire si l'étiquette est peu visible (1981) ou si l'information fournie au pêcheur est incomplète ou absente.

La perte d'étiquette a également causé un biais, en 1984 et 1985, alors que l'étiquette de plastique s'est avérée trop fragile, les mailles du filet pouvant la sectionner.

Finalement, il est probable que la mortalité due au marquage soit négligeable, malgré le stress causé par les manipulations et le prélèvement du premier rayon de la nageoire pectorale. En effet, seulement deux cas de mortalité post-marquage ont été rapportés, en 1983 et 1984, et tous les individus recapturés ont montré une cicatrisation complète au niveau des nageoires pectorale et dorsale. Par contre, il se pourrait aussi que la mortalité soit plus importante si l'on considère que le prélèvement de rayon de nageoire a entraîné une mortalité lors du marquage de près de 10% chez l'Esturgeon jaune de la Californie (Kolhorst 1979).

La vulnérabilité différente du poisson étiqueté et sa réintroduction difficile dans la population sont des facteurs qui ont été minimisés. Le marquage étant effectué à l'automne et les recaptures ne débutant qu'au printemps suivant, le laps de temps écoulé a vraisemblablement favorisé l'intégration des spécimens dans la population et leur recouvrement après le stress subi.

3.4.1 Migration

Presque tous les individus recapturés avaient été étiquetés à Montmagny (83/84) et la figure 2 montre un aperçu des déplacements. Près de 94% (80/84) des recaptures ont été effectuées à l'intérieur d'un rayon de 150 km du lieu de marquage, dont 60% (50/84) dans un rayon de 20 km. La plus grande distance parcourue a été d'environ 820 km en 301 jours pour la recapture effectuée au large de l'île du Prince-Édouard. La vitesse minimale apparente a été de 2,7 km par jour.

Peu de mesures biométriques sont disponibles pour les recaptures, et parmi celles recueillies plusieurs sont imprécises. Une longueur totale théorique à la recapture a donc été calculée à l'aide de

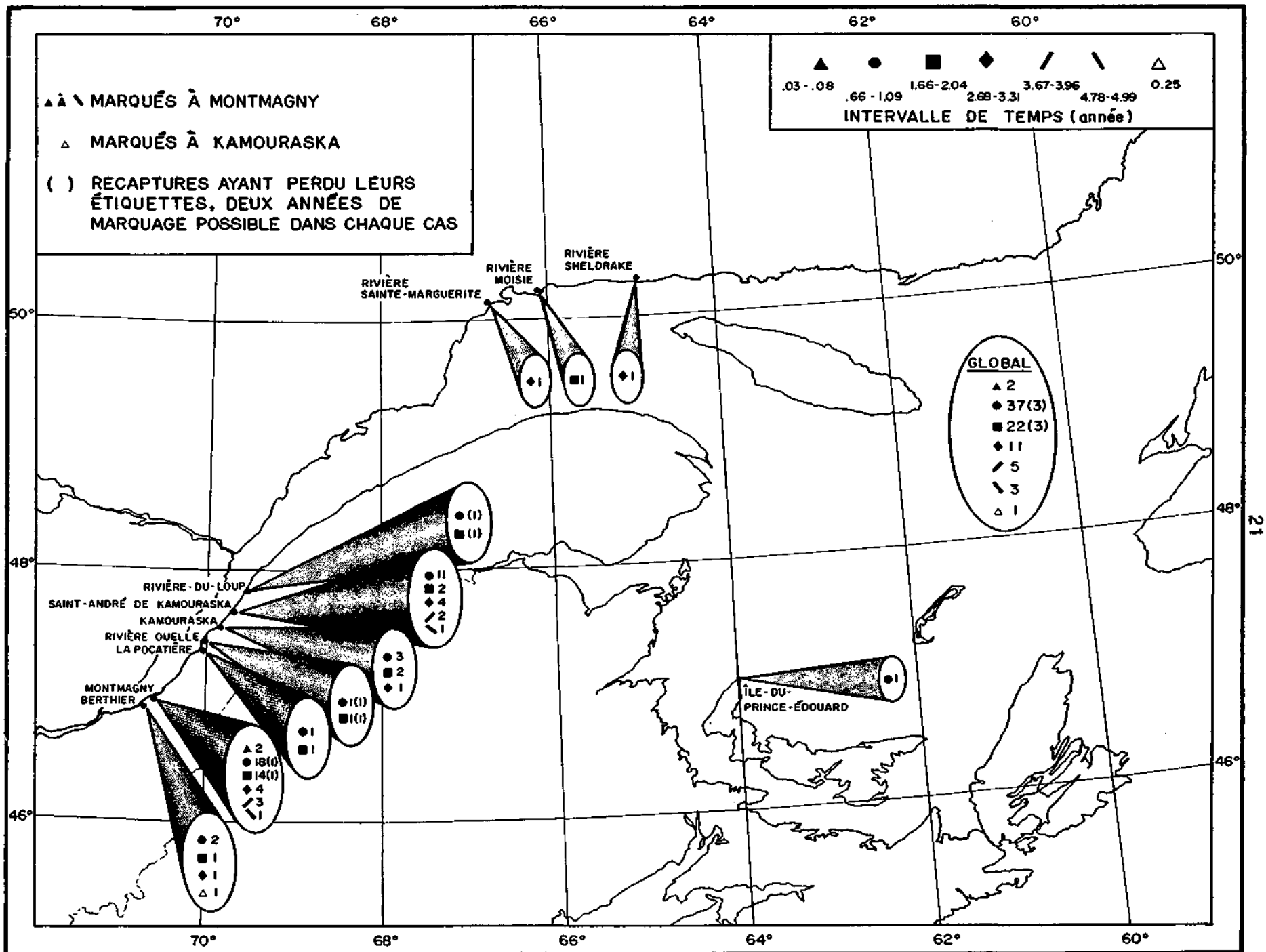


Figure 2. Localisation des recaptures d'Esturgeon noir de 1982 à 1986.

l'équation de von Bertalanffy appliquée aux données globales (voir section 3.5). La moyenne des longueurs totales théoriques a été calculée pour chaque lieu de recapture (tableau 9). Le faible nombre de données ne permet pas cependant de vérifier s'il y a une migration importante des individus vers le golfe, surtout si l'on considère que la croissance de l'Esturgeon noir est variable d'un individu à l'autre (Magnin 1962).

Il faut souligner que pour les recaptures effectuées par l'équipe scientifique, à l'exception des deux séjours inférieurs à un mois, les longueurs totales mesurées sont inférieures aux valeurs théoriques. La différence est de l'ordre de 3 à 5% pour un intervalle d'un an, de 6 à 7% pour deux ans de séjour au large et de 11,5% pour trois ans. Notons qu'un ralentissement de croissance a déjà été observé chez l'Esturgeon jaune après une opération de marquage (P. Dumont, comm. pers.)¹.

3.5 Croissance et courbe de capture

La croissance, estimée selon les longueurs totales moyennes à chaque âge, est présentée de deux façons. Dans un premier temps, la compilation est faite annuellement (tableau 10). Considérant les variations observées et la grande variabilité individuelle de l'espèce (Magnin 1962), les données sont regroupées afin d'augmenter la précision des estimations. Les données obtenues par Magnin (1962) sont également jointes à titre comparatif (tableau 10).

Ensuite, à l'aide des estimations couvrant l'intervalle 1980-1987, une équation de von Bertalanffy est calculée, soit:

$$LT(t) = 211 (1 - e^{-0,0756 (t-0,2279)})$$

où LT = longueur totale (cm)

t = âge (année)

¹ MLCP, Direction régionale de Montréal.

Tableau 9. Moyennes des longueurs totales de l'Esturgeon noir lors du marquage et de la recapture, selon le lieu de recapture.

Lieu de recapture	Longueur totale moyenne (limites)		
	Marquage	Recapture ¹	N
Berthier	116	127	1
Montmagny	115 (40 - 133)	126 (40 - 144)	42
La Pocatière	118 (113 - 124)	127 (125 - 129)	2
Rivière Ouelle	123 (117 - 129)	132 (129 - 134)	2
Kamouraska	115 (106 - 122)	125 (119 - 132)	6
Saint-André-de-Kamouraska	115 (101 - 140)	127 (110 - 144)	20
Riv. Sainte-Marguerite	136	150	1
Rivière Moisie	117	129	1
Sheldrake	117	135	1
Ile du Prince-Édouard	126	131	1

¹ Longueur totale théorique calculée selon l'équation de von Bertalanffy.

Tableau 10. Longueur moyenne à l'âge pour l'Esturgeon noir du Québec.

AGE	1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		GLOBAL		MAGNIN (1962)	
	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N	LT	N
1																			22	28
2																			28	17
3					40,00	1											40,00	1	35	26
4			59,00	1					57,50	4	80,00	1					61,50	6	42	54
5	78,00	2	74,89	9					70,75	4	92,50	2	82,00	1	92,00	1	77,47	19	49	75
6	86,67	6	88,06	16			88,00	1	89,29	7	100,75	4	98,89	18	98,62	3	93,95	65	58	60
7	92,05	37	97,83	30			95,00	2	96,86	7	108,00	2	103,25	4	104,00	21	97,30	103	66	48
8	100,36	33	103,30	30	102,18	11	114,00	1	100,00	2	111,00	2	108,44	9	107,85	17	103,52	107	75	25
9	104,43	76	106,17	69	108,69	16	111,50	4	106,65	20	113,00	6	119,00	1	111,29	7	106,32	199	87	34
10	109,49	35	111,21	87	112,63	24	117,24	17	113,78	23	116,36	11	116,23	13	115,50	6	112,52	216	90	49
11	119,00	20	118,92	37	116,58	27	119,00	24	119,42	53	120,50	20	115,80	25	117,44	16	118,45	222	98	58
12	123,85	13	127,10	10	119,14	21	120,08	40	119,19	62	121,35	20	121,35	40	119,03	30	120,46	236	105	33
13	136,31	16	127,11	9	134,32	28	121,14	7	122,55	103	125,21	33	125,11	45	123,48	42	125,57	283	109	29
14	145,00	14	135,00	8	161,09	34	126,00	3	125,37	71	130,43	7	131,47	19	126,00	18	135,32	174	115	14
15	156,00	1	159,67	9	146,67	9			131,13	8	137,00	2	142,85	13	132,47	17	141,44	59	120	9
16			166,33	3	150,63	8	138,00	1	134,13	8	144,00	1	153,83	6	134,89	19	142,28	46	122	11
17			178,00	1					140,80	5	163,00	1			125,00	1	146,25	8	133	3
18			179,00	1									167,00	1	149,00	5	155,86	7	139	6
19																			152	1
20									152,00	1			178,00	1	158,00	6	159,75	8	162	1
21																			176	1
22																				
23									155,00	1							155,00	1		
24														179,00	2	179,00	2	202	1	
25			187,50	2												187,50	2			
46																			260	1
60																			267	1
N	253		322		179		100		381		112		196		121		1 764		557	

A partir des échantillons de pêche commerciale, l'âge moyen annuel dans la récolte est déterminé, puis l'estimation annuelle du pourcentage de captures à chaque âge (tableau 11). Une courbe des captures a été effectuée afin de visualiser la structure de la population récoltée par la pêche commerciale (figure 3). La fréquence relative des captures y est présentée graphiquement en fonction de l'âge. L'estimation fournie pour l'année 1987 est cependant biaisée, la pondération locale ne pouvant être effectuée; l'âge moyen et la courbe de capture sont des approximations temporaires qui, dans le premier cas sont surestimées et dans le second, légèrement surélevées pour le membre droit de la figure.

3.6 Taux d'exploitation

En principe, le taux d'exploitation par la pêche peut être évalué selon plusieurs méthodes. Le premier type d'estimation se base sur le rapport des captures commerciales à la population totale. Cela suppose une estimation préalable de la population, ce qui est impossible pour la présente étude en raison des biais évoqués à la section 3.4.

Le second type d'estimation utilise les évaluations de taux de survie et de mortalité, annuel ou instantané, et peut être résumé par l'équation de Baranov (Ricker 1980):

$$C = U = \frac{F A N}{Z}$$

- où C = Capture
 U = taux d'exploitation
 N = population totale
 F = taux instantané de mortalité due à la pêche
 A = taux annuel de mortalité totale
 Z = taux instantané de mortalité totale.

Tableau 11. Pourcentage de captures à chaque âge de l'Esturgeon noir provenant de la pêche commerciale au Québec et âge moyen des captures, de 1980 à 1987.

AGE	Pourcentage de captures ¹						
	1980	1981	1982	1984	1985	1986	1987
4					0,49		
5	0,95	0,24			0,98	0,16	0,29
6	2,23	1,29		0,45	1,96	4,93	2,45
7	16,35	7,79		1,20	0,98	1,06	6,54
8	14,72	11,47	6,37	0,81	0,98	3,94	6,47
9	35,99	27,39	14,32	7,12	5,39	0,70	3,00
10	15,52	33,85	24,71	7,66	13,33	8,99	3,08
11	7,91	11,74	27,55	16,67	19,78	16,64	9,39
12	3,19	1,86	16,37	19,20	16,32	21,71	16,73
13	2,09	2,50	4,03	27,33	33,90	28,15	4,72
14	1,04	1,17	4,87	16,15	4,78	9,17	9,55
15		0,38	0,59	1,36	0,86	2,95	7,74
16		0,03	1,19	1,27	0,25	1,26	8,68
17				0,76			0,40
18		0,14				0,16	1,44
19							
20						0,16	2,02
21							
22							
23							
24							0,58
25		0,14					
Age moyen ²	9,0	9,5	10,8	12,1	11,5	11,7	

1 Les données ne sont pas disponibles pour 1983.

2 Les données ne sont pas disponibles pour 1987.

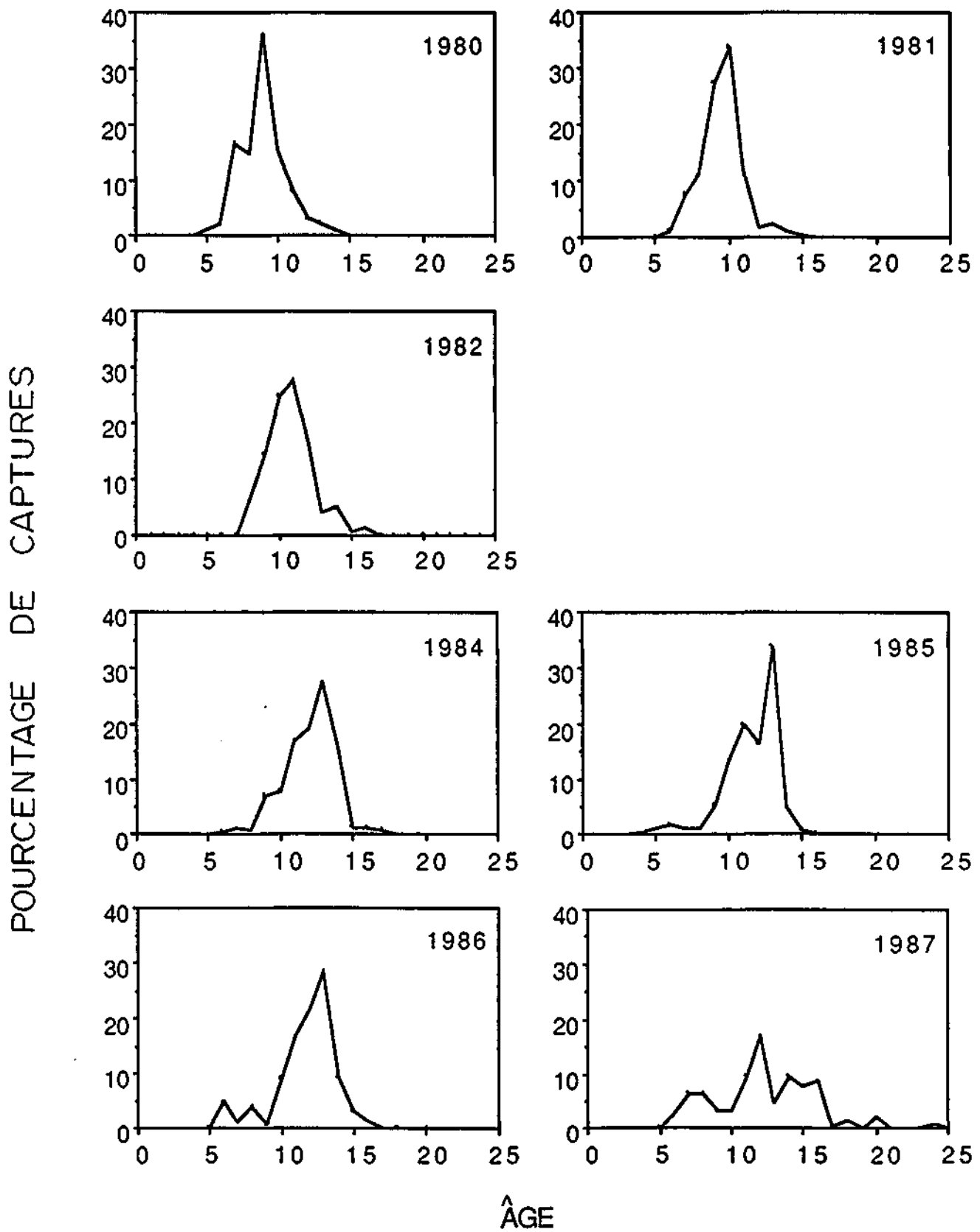


Figure 3. Courbes de captures commerciales d'Esturgeon noir pour les années 1980 à 1987.

Les évaluations de ces taux ne peuvent être obtenues par l'expérience de marquage - recapture, seul le biais de type systématique étant négligeable en raison de la poursuite de l'expérience sur plusieurs années.

L'équation de von Bertalanffy ne peut être utilisée en l'absence de données concernant les individus les plus âgés. L'effort de pêche étant disponible sur deux ans seulement au moment du traitement informatique, il ne reste que la structure de la population, exprimée par la courbe de capture (figure 3), pour évaluer ces différents taux. Mais dans ce cas également, le type de résultats restreint grandement le choix du modèle à appliquer. En effet, aucun modèle n'intègre les variations observées simultanément pour le taux de survie annuel (S), le taux instantané de mortalité due à la pêche (F) et le recrutement annuel.

Ces variations sont exprimées principalement par la forme de la courbe de capture et son évolution dans le temps. Théoriquement, la meilleure estimation de l'âge correspondant au recrutement complet est l'âge modal de la courbe de capture (Ricker 1980). Ce mode, correspondant à la cohorte de 1971, se déplace de 1980 à 1984 et suppose des variations dans le recrutement alors qu'une classe d'âge importante est apparue dans les captures commerciales et les a supportées pendant au moins quatre ans. Cette variabilité au niveau du recrutement empêche une évaluation directe de S à partir du membre droit de la courbe (Ricker 1980).

D'autre part, F varie de deux façons. Une augmentation de l'effort de pêche de 1980 à 1985 le fait varier annuellement, et la sélectivité des filets maillants selon la taille des poissons (Régier et Robson 1966; Hamley et Régier 1973) provoque une variation selon la taille, donc selon l'âge.

L'alternative qui demeure est d'estimer les valeurs extrêmes que peut prendre le taux d'exploitation. La valeur maximale est obtenue par le taux biostatistique d'exploitation relié à la population biostatistique ou population virtuelle (Fry 1949). Ce taux étant toujours supérieur au taux réel d'exploitation, cette valeur maximale constitue une limite qui n'est pas atteinte (Ricker 1980). Ce modèle fournit également le taux instantané de mortalité due à la pêche (F).

La valeur minimale est calculée selon l'équation de Fraser (1955) qui utilise également la population virtuelle, couplée avec une expérience de marquage suivie de recaptures sur plusieurs années. Dans ce dernier cas, les données utilisées sont celles du marquage de 1982, puisqu'elles sont les moins biaisées. En effet, les étiquettes sont visibles et solides et les recaptures s'échelonnent sur une période de cinq ans. Dans ce cas également, F est estimé à l'aide du modèle.

La population virtuelle est estimée en utilisant l'ensemble des données telles que représentées au tableau 11; elle est de 95 713 individus. Pour l'estimation du taux biostatistique d'exploitation, la capture commerciale utilisée est la moyenne des captures annuelles pour la période couverte par l'estimation de la population biostatistique, soit de 1980 à 1986. Les valeurs des différents taux, S, F, Z, A et M (mortalité naturelle instantanée) sont déduites et présentées au tableau 12.

Tableau 12. Limites minimale et maximale du taux moyen d'exploitation (\bar{u}) de l'Esturgeon noir par la pêche commerciale au Québec et taux moyens de survie et de mortalité correspondants, pour la période de 1980 à 1986.

S, taux de survie annuel
 A, taux annuel de mortalité totale
 m, taux annuel de mortalité due à la pêche
 Z, taux instantané de mortalité totale
 M, taux instantané de mortalité naturelle
 F, taux instantané de mortalité due à la pêche

Limite de \bar{u}		Taux annuel			Taux instantané		
		\bar{S}	\bar{A}	\bar{m}	\bar{Z}	\bar{M}	\bar{F}
minimale	0,04	0,57	0,43	0,41	0,56	0,53	0,04
maximale	0,11	0,85	0,15	0,04	0,16	0,04	0,12

4. DISCUSSION

4.1 Historique de la pêche

Des rencontres avec plusieurs pêcheurs et les informations fournies par l'équipe de la Station de l'estuaire (MAPA), permettent de dresser un tableau général de la pêche de l'Esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Depuis 1940, les principaux débarquements d'Esturgeon noir proviennent de la rive sud du Saint-Laurent, entre Saint-Vallier et Rivière-du-Loup. Les prises sont principalement constituées d'individus de moins de 15 kg. Les sujets de 15 à 40 kg sont peu abondants, alors que ceux supérieurs à 40 kg sont rares et ne représentent qu'une dizaine de prises annuelles entre 1940 et 1950. Aujourd'hui, de tels spécimens sont exceptionnels.

Après de bonnes années entre 1940 et 1950, il y eut une baisse graduelle de la qualité des prises. Les individus étaient plus petits, maigres, moins vigoureux et de temps à autre certains étaient découverts échoués sur les berges du fleuve.

Au début des années soixante, en aval de Saint-Roch-des-Aulnaies, les pêcheurs commencent à remplacer les branches et les broches utilisées dans leurs pêches fixes par du filet, plus facile à utiliser et plus souple face aux intempéries. C'est également à cette époque que débute le fumage de l'Esturgeon noir sur une base commerciale.

Les débarquements continuent de péricliter jusqu'à un arrêt presque total en 1967. Cet hiver-là on observe, dans les glaces, des cadavres d'Esturgeon noir gelés qui s'échouent sur les berges au printemps suivant.

Après un intermède d'environ huit ans, le niveau des captures augmente à la fin des années soixante-dix et à cette époque commence l'utili-

sation du filet maillant. L'efficacité de cet engin et la reconstitution des stocks permettent une augmentation rapide du niveau des débarquements. Les quantités débarquées atteignent plus de 70 tonnes métriques, les plus élevées depuis quarante ans. Après des succès intéressants en 1983 et 1984, les prises journalières maximales de plus de 100 spécimens passent à 80, puis à moins de 30 en 1987, sauf à Montmagny où la récolte s'est maintenue à un haut niveau depuis 1983.

En 1987, les pêcheurs en aval de Montmagny ont blâmé le varech qui colmatait leurs filets mais plusieurs ont reconnu que malgré cela, dans le passé, ils faisaient parfois de bonnes pêches. D'autre part, les pêcheurs ont observé depuis des décennies la présence de trous circulaires sur les fonds à marée basse, lorsqu'ils installent leur pêche à anguille en automne. Ces dépressions sont creusées par l'Esturgeon noir en quête de nourriture. Les pêcheurs remarquent que leur nombre est important les années où l'espèce est abondante.

L'Esturgeon noir est également capturé sur la rive nord du fleuve, quoique de façon moins importante. Il existait une pêche au filet maillant dans les années quarante, principalement aux rivières aux Outardes, Manicouagan et Bersimis. Des captures accidentelles étaient également présentes dans la région de Sept-Iles, aux Escoumins et à la Malbaie, régions où une diminution des prises a également été observée durant les années soixante.

Depuis ce temps, les captures sont accidentelles et se retrouvent dans les filets à Saumon (Salmo salar) ou à Morue (Gadus morhua). Une recrudescence des captures a récemment été remarquée de 1983 à 1985; les prises ont été plus nombreuses, particulièrement à Port-Cartier, Baie-Comeau et Sept-Iles. Les prises journalières ont alors culminé à 50 et même 100 individus lorsque la pêche était pratiquée en embarcation, un peu plus au large.

Mais ces captures sont demeurées inférieures à une demi-tonne métrique, le passage de l'Esturgeon noir s'échelonnant sur une ou deux semaines

seulement. Cette migration s'effectue en mai ou juin aux Escoumins, et en juin ou juillet à Port-Cartier et Sept-Iles. Les individus capturés sont généralement de taille inférieure à 130 cm.

Plus en amont sur le fleuve, les esturgeons noirs étaient capturés fréquemment à Montmagny, Portneuf et sur la rive sud en aval de Québec. Une pêche d'hiver sous la glace à Portneuf a déjà fourni plus de quatre tonnes métriques à la fin des années cinquante (Tremblay 1961). La baisse graduelle des années soixante s'est également fait sentir et actuellement, les captures sont presque inexistantes en amont de l'île d'Orléans.

4.2 Causes du déclin

La première diminution importante des débarquements est survenue au début du siècle et a touché l'ensemble de la côte américaine et canadienne. Smith (1986) résume les commentaires de plusieurs auteurs en mentionnant que les altérations du milieu (barrages, digues, renflouements, pollution des eaux) ont restreint l'accès aux rivières et diminué ainsi les niveaux de reproduction et de recrutement. Le facteur déterminant demeure toutefois la surexploitation par la pêche.

L'exemple le plus récent est survenu en Caroline du Sud où, suite à des baisses de captures enregistrées vers 1983 et malgré les avertissements des scientifiques, l'augmentation de l'effort de pêche a anéanti les pêcheries (T.I.J. Smith, comm. pers.)¹.

La situation est différente au Québec, où la récolte est principalement prélevée sur la population juvénile, laissant la population adulte à peu près intacte. Divers témoignages laissent supposer des causes antérieures à la surexploitation.

¹ Marine Resources Research Institute, Charlestown, Caroline du Sud.

Ainsi, Vladykov (1956) mentionne la mise en circulation de matière en suspension provoquée par le creusement du chenal maritime dans les années cinquante. A la même époque (1951) sur la rivière Manicouagan, site de fraie reconnu pour l'Esturgeon noir, est inauguré le barrage McCormick. Ces deux événements auraient influencé les débarquements d'Esturgeon noir, le creusement du chenal étant le plus néfaste, apparemment.

La chute draconienne de la pêche, observée en 1967, semble résulter des travaux effectués sur le site de l'exposition universelle de Montréal. Il y eut notamment du remblayage lors de la création des îles artificielles (Tardif 1984) et Robitaille et al. (1988) mentionnent l'utilisation de grandes quantités de pesticides. L'importante mortalité observée pour l'Esturgeon noir, l'Esturgeon jaune, le Bar rayé (Morone saxatilis), le Grand Corégone (Coregonus clupeaformis) etc., demeure un fait accablant.

Les travaux de la voie maritime ayant débuté en 1954, il est également possible que leur effet cumulatif ait été ressenti ultérieurement par le biais du recrutement. Un recrutement annuel faible entre 1954 et 1967 a pu contribuer au déclin de la pêche.

Une autre intervention humaine notable est la construction de barrages sur la rivière aux Outardes (1968 et 1969), reconnue comme principal site de fraie à cette époque (Vladykov et Greeley 1963). Lors des travaux, des pêcheurs ont noté des déversements de ciment dans le lit de la rivière ainsi qu'une grande mortalité chez les individus adultes, venus pour frayer et retrouvés échoués sur les berges.

Lors de la construction des barrages, le type de matériaux utilisés ainsi que le procédé de construction sont apparemment plus néfastes que le harnachement lui-même. Un barrage de bois existait depuis 1937 sur la rivière aux Outardes.

En résumé, il semble que l'intervention humaine, surtout les réalisations affectant les cours d'eau, ait provoqué le déclin de l'espèce.

L'exploitation continue en période de baisse de rendement a alors engendré des fluctuations dans les débarquements et, pendant les années soixante, précipité la diminution des captures.

4.3 Situation actuelle

4.3.1 Rapport des sexes

Le rapport de 1:1 obtenu est caractéristique d'une population jeune chez l'Esturgeon jaune (Magnin 1966), le rapport variant en faveur des femelles chez les individus plus âgés. Huff (1975) fait des observations similaires chez Acipenser oxyrinchus desotoi, pour le golfe du Mexique. Il semble que l'Esturgeon noir, au Québec, puisse présenter les mêmes caractéristiques.

4.3.2 Migration

Le territoire fréquenté par l'Esturgeon noir ne se limite pas aux zones de pêche commerciale. La recapture enregistrée à l'île du Prince-Édouard démontre les grandes distances que peuvent parcourir certains individus. Déjà, dans les années quarante, Vladykov a recapturé sept individus à l'est de la Nouvelle-Écosse à plus de 900 km du lieu d'étiquetage. Depuis, en Caroline du Sud, on a fait état de résultats similaires: 595 km, 645 km (9,9 km/jour) et 807 km (10 km/jour) (Smith et al. 1982).

Ce phénomène est cependant restreint à quelques individus puisque la majorité des poissons passent leur vie dans l'estuaire (Scott et Crossman 1974). Il serait néanmoins intéressant de comparer les caractéristiques des populations pêchées dans le Saint-Laurent avec celles pêchées près de l'île du Prince-Édouard et au sud de la Nouvelle-Écosse. A l'île du Prince-Édouard, les captures sont peu importantes,

moins d'une tonne métrique par année, le prix dérisoire obtenu par le pêcheur (< 0.40 \$/kg) n'encourageant pas cette pêche (G. Nolan, comm. pers.)¹.

En Nouvelle-Écosse, toutefois, les débarquements sont plus élevés, variant de 11 à 35 tonnes métriques depuis 1980 (J. Kane, comm. pers.)². Ce sont les plus hauts niveaux obtenus depuis le début du siècle, époque où les débarquements atteignaient plus de 200 tonnes métriques (Smith 1983). Il nous est impossible de comparer la population pêchée dans cette région avec celle du Québec, à partir des débarquements, les filets maillants ayant, selon les règlements de pêche de la Nouvelle-Écosse, plus de 33 cm de grandeur de maille étirée et les captures conservées, plus de 120 cm.

À l'intérieur du Saint-Laurent, le patron de migration demeure imprécis. La descente graduelle vers l'aval des esturgeons noirs notée par Magnin et Beaulieu (1960) semble être corroborée par les résultats obtenus en 1987, alors que le nombre suffisant de données permet d'observer une augmentation de la taille moyenne vers l'aval.

Mais il existe également une migration saisonnière en mai et juin, puis à l'automne, entre Montmagny et Rivière-du-Loup. De même, sur la rive nord, une migration plus ponctuelle est observée en mai et juin aux Escoumins, puis en juin et juillet, plus en aval, à Port-Cartier et Sept-Îles.

La migration semble unidirectionnelle sur la rive nord, alors que sur la rive sud, les tendances observées ne permettent pas de conclure à une réelle migration mais plutôt à des mouvements à l'intérieur de l'estuaire (Magnin et Beaulieu 1960). Ces mouvements pourraient même avoir des variations inter-annuelles, comme le suggèrent les fluctuations des recaptures (tableau 8).

1 Statistique Canada, Nouveau-Brunswick.

2 Statistique Canada, Nouvelle-Écosse.

Un segment de la population adulte effectue probablement encore une migration en amont de Montmagny, car à la hauteur de cette localité, de petits esturgeons noirs de moins de 50 cm sont observés à l'automne. Toutefois, on ne sait pas si des frayères existent en amont de Montmagny, quoique certaines aient été mentionnées sur la rivière Batiscan (Vladykov et Greeley 1963).

L'explication la plus plausible concernant l'absence d'adultes dans les captures de la pêche commerciale, demeure la disposition riveraine des filets maillants utilisés par les pêcheurs. Les adultes se trouveraient plus au large, en eaux profondes (Vladykov et Freeley 1963).

4.3.3 Maturité sexuelle

L'âge à la maturité sexuelle, de 22 à 24 ans pour les mâles et de 27 à 28 ans pour les femelles (Magnin 1962) est déduit de la relation âge - longueur, d'après les longueurs de spécimens matures fournies par Greeley (1937) et Vladykov (1955). Partant de ce principe, bien que cette méthode soit indirecte à cause du manque d'individus matures, la relation calculée pour la période de 1980 à 1987 est couplée aux intervalles de taille obtenus en Caroline du Sud (Smith et al. 1982). Ces intervalles représentent la longueur totale à la première reproduction; ils sont de 124,6 à 185,7 cm pour les mâles et de 173,0 à 234,1 cm pour les femelles. Les âges correspondants sont de 12 à 28 ans pour les mâles et de 23 à 36 ans pour les femelles. Il est à noter que l'équation de von Bertalanffy est valide pour les intervalles de taille obtenus lors de l'échantillonnage, soit de 40 à 190 cm. Par conséquent, l'âge correspondant à 234,1 cm est calculé à l'aide de la relation obtenue par Magnin en 1962.

Cette maturité plus précoce dans nos données que dans l'évaluation faite par Magnin repose sur deux faits: des longueurs totales observées plus faibles et une interprétation des lectures d'âge différente (voir section 2.2.3). Une observation de quelques spécimens âgés de plus de 20 ans, en utilisant la technique de Roussow (1957), permet de

confirmer l'évaluation. Le resserrement des annuli est observé pour la première fois aux environs de 15 à 16 ans. Toutefois, ce résultat est livré sous réserve, la méthode de Roussow étant actuellement contestée (Goyette et al. 1987).

Un faible pourcentage d'adultes mâles est probablement inclus dans les débarquements commerciaux. Les échantillons n'ont par ailleurs fourni aucune observation de gonades mâles à un stade avancé de maturation, ce qui peut s'expliquer par la période de maturation des gonades qui peut être longue: elle est évaluée à environ cinq ans pour l'Esturgeon jaune de la région de Montréal (Goyette et al. 1987).

4.3.4 Croissance

L'équation de von Bertalanffy calculée pour la période de 1980 à 1987 n'est valide que pour les tailles qui ont servi aux calculs, particulièrement si certaines données sont peu nombreuses. Ainsi la longueur totale maximale calculée est de 211 cm, c'est-à-dire au-dessous des records déjà observés. Par contre, l'équation est précise pour les individus de 7 à 20 ans, intervalle d'âge où le nombre de données est relativement complet. Pour les individus plus jeunes, cette relation n'est jamais parfaite en raison de la forte croissance observée, en général, lors des premières années de vie des poissons (Ricker 1980).

Malgré l'interprétation différente des lectures d'âge, il existe un décalage d'au moins un an pour les individus les plus jeunes par rapport aux résultats de Magnin en 1962. Il est possible que la diminution de la population d'Esturgeon noir ait provoqué une croissance plus rapide. Cela peut provenir d'un séjour moins prolongé en eau douce, où la croissance est plus lente.

Par ailleurs, l'équation de la relation longueur totale - masse obtenue par Magnin (1962), $M = 1,726 \times 10^{-6} LT^{3,18}$, est statistiquement différente de la relation obtenue pour 1980 à 1987, mais similaire à celles

de 1980 et de 1985. Malgré la croissance plus rapide, l'isométrie demeure constante.

4.3.5 Recrutement et cohorte

La population d'Esturgeon noir du Saint-Laurent est actuellement en pleine reconstruction. Aucun équilibre n'est encore atteint, comme le démontrent les courbes de captures des dernières années (figure 3), où les cohortes les plus fortes se sont succédées depuis 1984 (cohorte de 1971) jusqu'en 1987 (cohorte de 1974). Pour l'Esturgeon jaune du lac des Deux Montagnes, le délai de recouvrement du stock jusqu'à un niveau normal est estimé à 50 ans, sans pêche commerciale (Mongeau et al. 1982). Sa croissance étant plus rapide, l'Esturgeon noir exigera moins de temps mais le prélèvement par la pêche ne devra pas être trop important. D'autre part, si un nombre suffisant d'individus de chaque cohorte peut dépasser la taille vulnérable à la pêche commerciale, la reproduction est assurée. C'est le problème majeur de la gestion possible de l'espèce. En général, dans la pêche à l'Esturgeon noir, ce sont les adultes qui sont prélevés et par conséquent le stock est plus vulnérable à une modification du milieu ou de l'effort de pêche.

Il devient important de déterminer la population adulte de l'espèce. Actuellement, un suivi constant de la pêche peut aider à protéger l'espèce et la pêche commerciale. En 1987, une diminution a eu lieu en aval de Montmagny, par contre, une nouvelle classe d'âge semble s'être jointe à la population exploitée.

Un autre résultat notable est l'âge modal des captures qui se situe à 13 ans pour la quatrième année consécutive. Cela peut refléter la sélectivité des engins de pêche utilisés et/ou l'âge où la population juvénile adopte un comportement différent, tel un déplacement côtier plus au large.

Indépendamment de la raison d'un plafonnement vers 13 ans, il demeure que le recrutement semble avoir été décroissant de 1971 à 1978. Aucune

cohorte n'a supporté la pêche plus d'une année depuis 1984 et la seule qui présente des possibilités immédiates pour la pêche est celle de 1980. C'est un phénomène déjà observé pour l'Esturgeon jaune, alors que la reconstitution du stock au lac des Deux Montagnes a profité de sept bonnes années de recrutement en 30 ans (Mongeau et al. 1982).

Les limites estimées du taux d'exploitation démontrent une exploitation qui se situe entre un niveau raisonnable (0,04) et un niveau élevé (0,11). Le stock est en reconstruction; il est donc plus facilement affecté par des changements brusques du milieu. Une estimation plus précise du taux d'exploitation devra être obtenue afin de suivre l'évolution de la pêche.

5. CONCLUSION

La présente étude a permis de confirmer plusieurs observations déjà effectuées sur l'Esturgeon noir du Saint-Laurent. Le marquage démontre un taux de résidence élevé des juvéniles dans l'estuaire (>94%). Il a également permis de souligner les déplacements importants de certains individus, et ce sur des périodes de temps parfois courtes (820 km en 301 jours).

De plus, les mesures biométriques suggèrent le mouvement graduel vers l'aval des plus gros individus. Enfin, la relation longueur totale - masse obtenue n'est pas très différente de celles qui ont été calculées antérieurement.

Quant à la biologie de l'espèce, certains points nouveaux ont été mis à jour. La croissance des jeunes individus est plus rapide que lors des années soixante. De même, la courbe de croissance générale est différente pour les individus de moins de 20 ans, comparativement à celle calculée en 1962 (Magnin 1962). Ceci, ajouté aux dernières découvertes, entraîne une évaluation différente des intervalles d'âge correspondant à la maturité sexuelle, soit: entre 12 et 28 ans pour les mâles et entre 23 et 36 ans pour les femelles.

Toutefois, ces intervalles sont très imprécis puisqu'ils dérivent d'une méthode d'évaluation indirecte, aucune évaluation directe n'ayant été possible jusqu'à présent.

Si les intervalles sont exacts, l'absence d'individus mâles dans les débarquements commerciaux pourrait résulter du laps de temps nécessaire à la maturation des gonades en période pré-fraie.

Enfin, la situation actuelle de l'Esturgeon noir au Québec se résume ainsi: la population est en reconstruction et présente un recrutement annuel très variable; la recrudescence des débarquements dans les années quatre-vingt est reliée à cette reconstitution du stock et à

l'utilisation des filets maillants, engins plus efficaces que la traditionnelle pêche fixe.

La pêche est orientée sur la capture d'imatures. Les prises accidentelles effectuées sur la Côte-Nord suivent les mêmes fluctuations que celles observées sur la rive sud. Il y a une diminution graduelle des captures journalières même si le succès global semble constant en 1985 et 1986. En 1987, il y a eu une baisse importante des débarquements en aval de Montmagny. Par contre, à Montmagny la pêche s'est maintenue à un haut niveau, une des causes possibles est l'apparition d'une nouvelle classe d'âge (1980). Cependant, le fait que les prises par unité d'effort ont baissé à Montmagny d'environ 50% de 1986 à 1987 pourrait être le signe d'une surexploitation.

La population n'a pas encore atteint un nouveau niveau d'équilibre après le déclin enregistré en 1967, qui avait été provoqué par certaines altérations du milieu et précipité par le maintien de la pêche commerciale. Actuellement, les débarquements sont très importants et le suivi de la pêche devra être très serré afin de protéger l'espèce et aussi d'assurer une pêche commerciale stable et à long terme. Bien des points concernant la biologie de l'espèce restent à examiner, le plus important étant toutefois la localisation des frayères pour les protéger contre toute altération du milieu.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier monsieur Yvon Côté, du MLCP, qui a collaboré à la mise au point de ce rapport de synthèse des travaux réalisés par le MAPAQ de 1980 à 1987.

Nous voulons également remercier monsieur Pierre Dumont et le Dr. Étienne Magnin qui ont aimablement fourni de judicieux commentaires sur ce travail. Nous remercions particulièrement le Dr. Magnin qui a, de plus, collaboré à une vérification des méthodes utilisées en 1960 et depuis 1980.

Nos remerciements s'adressent également à tous ceux qui ont contribué à la cueillette des données, particulièrement monsieur Germain Labrecque et les nombreux pêcheurs.

Enfin nous remercions monsieur Jean Berthiaume pour les figures et mesdames Suzanne Paquet et Marlyne Tremblay pour le travail de mise en page du document.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BEAULIEU, G. 1960. Quinze ans d'étiquetage des poissons commerciaux du fleuve Saint-Laurent. *Les Carnets de Zoologie*. 6: 64-68.
- BECKETT, J.S. 1983. Standards used for the sampling of commercial catch under ICNAF/NAFO, p. 251-254. *In* W.G. Doubleday and D. Rivard (ed). *Sampling commercial catches of marine fish and invertebrates*. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 66.
- CHAPMAN, D.G. and D.S. ROBSON. 1960. The analysis of a catch curve. *Biometrics*. 16: 355-368.
- COCHRAN, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley and Sons, Toronto. 428 p.
- CUERRIER, J.-P. 1966. L'esturgeon de lac Acipenser fulvescens Raf. de la région du lac Saint-Pierre au cours de la période du frai. *Nat. can.* 94 : 279-334.
- FRY, F.E.J. 1949. Statistics of a lake trout fishery. *Biometrics*. 5: 27-67.
- GAVARIS, S. and C.A. GAVARIS. 1983. Estimation of catch at age and its variance for ground fish stocks in the Newfoundland region. p. 178-182. *In* W.G. Doubleday and D. Rivard (ed). *Sampling commercial catches of marine fish and invertebrates*. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 66.
- GOYETTE, D., S. GUÉNETTE, N. FOURNIER, J. LECLERC, G. ROY, R. FORTIN et P. DUMONT. 1987. Maturité sexuelle et périodicité de la reproduction chez la femelle de l'Esturgeon jaune (Acipenser fulvescens) du fleuve Saint-Laurent. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal. *Rapp. trav.* 06-02. 85 p.
- GREELEY, J.R. 1937. Fishes of the area with annotated list. A biological survey of the lower Hudson Watershed. *Supp. 26th Ann. Rep.* 1936. N.Y. State Cons. Dept. p. 45-103.
- HAMLEY, J.M. and H.A. REGIER. 1973. Direct estimates of gill net selectivity to walleye (Stizostedion vitreum). *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 817-830.
- HICKLING, C.F. 1935. Seasonal changes in the ovary of the immature Lake, Merluccius merluccius L. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 20: 443-462.
- HUFF, J.A. 1975. Life history of Gulf of Mexico sturgeon, Acipenser oxyrhynchus desotoi, in Suwannee River, Florida. *Fla. Dept. Nat. Res., Mar. Res. Publ.* 16. 32p.

- KOLHORST, D.W. 1979. Effect of first pectoral fin ray removal on survival and estimated harvest rates of white sturgeon in the Sacramento-San Joaquin estuary. Calif. Fish game 65 : 173-177.
- LEIM, A.H. and W.B. SCOTT. 1966. Fishes of the Atlantic Coast of Canada. Fisheries research board of Canada. Bulletin no. 155. Ottawa. 485 p.
- MAGNIN, É. 1962. Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenseridés: Acipenser sturio L., Acipenser oxyrinchus Mitchill et Acipenser fulvescens Raf. Extrait des Annales de la Station Centrale d'Hydrobiologie Appliquée. Tome 9, Paris. 242 p.
- MAGNIN, É. 1966. Quelques données biologiques sur la reproduction des esturgeons Acipenser fulvescens Raf. de la Rivière Nottaway, tributaire de la baie James. Can. J. Zool. 44(2): 257-263.
- MAGNIN, É. et G. BEAULIEU. 1960. Déplacements des esturgeons (Acipenser fulvescens et Acipenser oxyrinchus) du fleuve Saint-Laurent d'après les données du marquage. Nat. Can. 87(11): 237-252.
- MONGEAU, J.R., J. LECLERC et J. BRISEBOIS. 1982. La dynamique de la reconstitution des populations de l'Esturgeon jaune Acipenser fulvescens du lac des Deux Montagnes. Province de Québec. De 1964 à 1979. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Montréal. 194 p.
- MURAWSKI, S.A. and A. L. PACHECO. 1977. Biological and fisheries data on Atlantic sturgeon, Acipenser oxyrinchus (Mitchill). Nat. Mar. Fish. Ser., Tech. Rep. 10: 1-69.
- POMERLEAU, C. et S. TRÉPANIÉ. 1985. Les statistiques officielles de la pêche commerciale dans les eaux intérieures du Québec. Une image peu représentative de la réalité et peu utile pour la gestion des pêches. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction de la Faune Aquatique, Québec, 12p. Document de travail.
- REGIER, H.A. and D.S. ROBSON. 1966. Selectivity of gill nets, especially to lake whitefish. J. Fish. Res. Board Can. 23: 423-454.
- RICKER, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. 191. 409 p.
- 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.

- ROUSSOW, G. 1955. Les esturgeons du fleuve Saint-Laurent en comparaison avec les autres espèces d'Acipenseridés. Office de Biologie, ministère de la Chasse et des Pêcheries, Province de Québec. Montréal. 125 p.
- ROUSSOW, G. 1957. Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity. J. Fish. Res. Board Can. 14: 553-572.
- SCHERRER, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin (éd). Chicoutimi. 850 p.
- SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Office de recherches sur les pêcheries du Canada. Bulletin 184. Environnement Canada, Ottawa. 1 026 p.
- SMITH, T.I.J. 1983. The fishery, biology and management of Atlantic sturgeon, Acipenser oxyrinchus, in North America. For publ. in Proc. Symp. on the Biol. and Manag. of Sturgeon, Am. Fish. Soc., Milwaukee, Wisconsin, August 18-19.
- SMITH, T.I.J. 1985. The fishery, biology and management of Atlantic sturgeon, Acipenser oxyrinchus, in North America. Envir. Bio. Fish. 14(1): 61-75.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN. 1967. Statistical methods. Iowa State University Press, Ames. 593 p.
- SUNDE, L.A. 1961. Growth and reproduction of the Lake Sturgeon (Acipenser fulvescens Rafinesque) of the Nelson River in Manitoba. M. Sc. Th., Dept. Zool. Univ. B.-C. Vancouver, B.-C.
- TARDIF, F. 1984. Rapport sur la situation de l'Esturgeon noir au Québec. Faune et flore à protéger au Québec. Publ. 6. Association des Biologistes du Québec pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 27 p.
- TREMBLAY, L. 1961. Pêche d'hiver à l'Esturgeon et étiquetage sur la glace. Actualités marines 5 (1): 3-5.
- VLADYKOV, V.D. 1946 à 1953. Rapport du biologiste. Rapp. Gen. Minist. Chasse et pêche Prov. Québec 1946, 46-54; 1947, 44-61; 1948, 50-67; 1949, 50-67; 1950, 54-76, 1953, 60-88.
- VLADYKOV, V.D. 1955. Poissons du Québec, les esturgeons. Département des pêcheries, province de Québec. Album no.5. 10 p.
- VLADYKOV, V.D. 1956. The effects on fisheries of man-made changes in fresh water in the province of Quebec. Can. Fish. Culturist. 25: 7-12.

- VLADYKOV, V.D. 1957. Fish tags and tagging in Quebec waters. Contribution no. 55. Department of fisheries, Quebec. Extrait de Transaction of the American Fisheries Society. Vol. 86: 344-345.
- VLADYKOV, V.D. and J.R. GREELEY. 1963. Order Acipenseroides. M.C.P. Contribution du Département des pêcheries no. 53. Québec.
- WILSON, N. C. 1987. Age determination of Lake sturgeon (Acipenser fulvescens) by use of the marginal pectoral fin ray. In C.H. Olver. (ed.). Proceedings of a workshop on the lake sturgeon (Acipenser fulvescens). Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. No. 23 : 77-83.

ANNEXE 1

TRAITEMENT STATISTIQUE

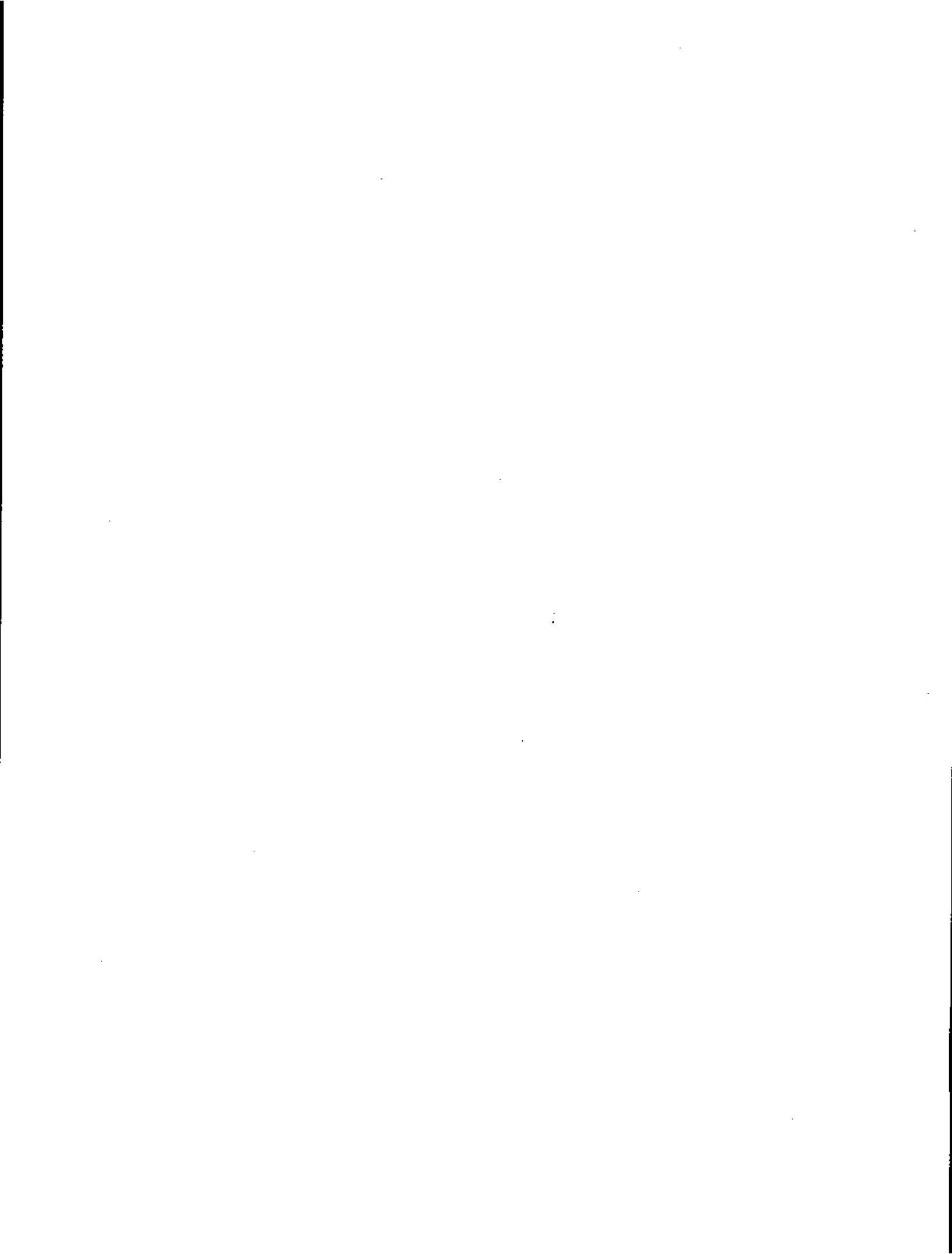
Annexe 1. Traitement statistique.

Les divers test utilisés résumés ci-dessous sont tirés des volumes suivants: Snedecor et Cochran (1967), Cochran (1977) et Scherrer (1984).

Test de normalité	- Kolmogorov-Smirnov
Test d'indépendance	- X ² (Khi-carré) - Régression linéaire simple
Test d'homogénéité des variances	- Bartlett - Box (F) - Cochran
Test paramétrique de comparaison de moyennes	- Student (T) (2 moyennes) Student - Newman - Keuls (SNK) (>2)
Test non paramétrique de comparaison de moyennes (distribution)	- Mann - Whitney (2 moyennes) Kruskall - Wallis (>2)
Test de comparaison de pentes et d'élévation de pente	- Student (T) (2 pentes) - Fisher - Snedecor (>2)
Comparaison de proportion	- X ² (Khi-carré) selon la règle de Cochran

ANNEXE 2

**ECHANTILLONS DE DÉBARQUEMENTS COMMERCIAUX,
NOMBRE DE SPÉCIMENS ET MOYENNES DE LONGUEURS TOTALES
PAR LOCALITÉ ET PAR MOIS**



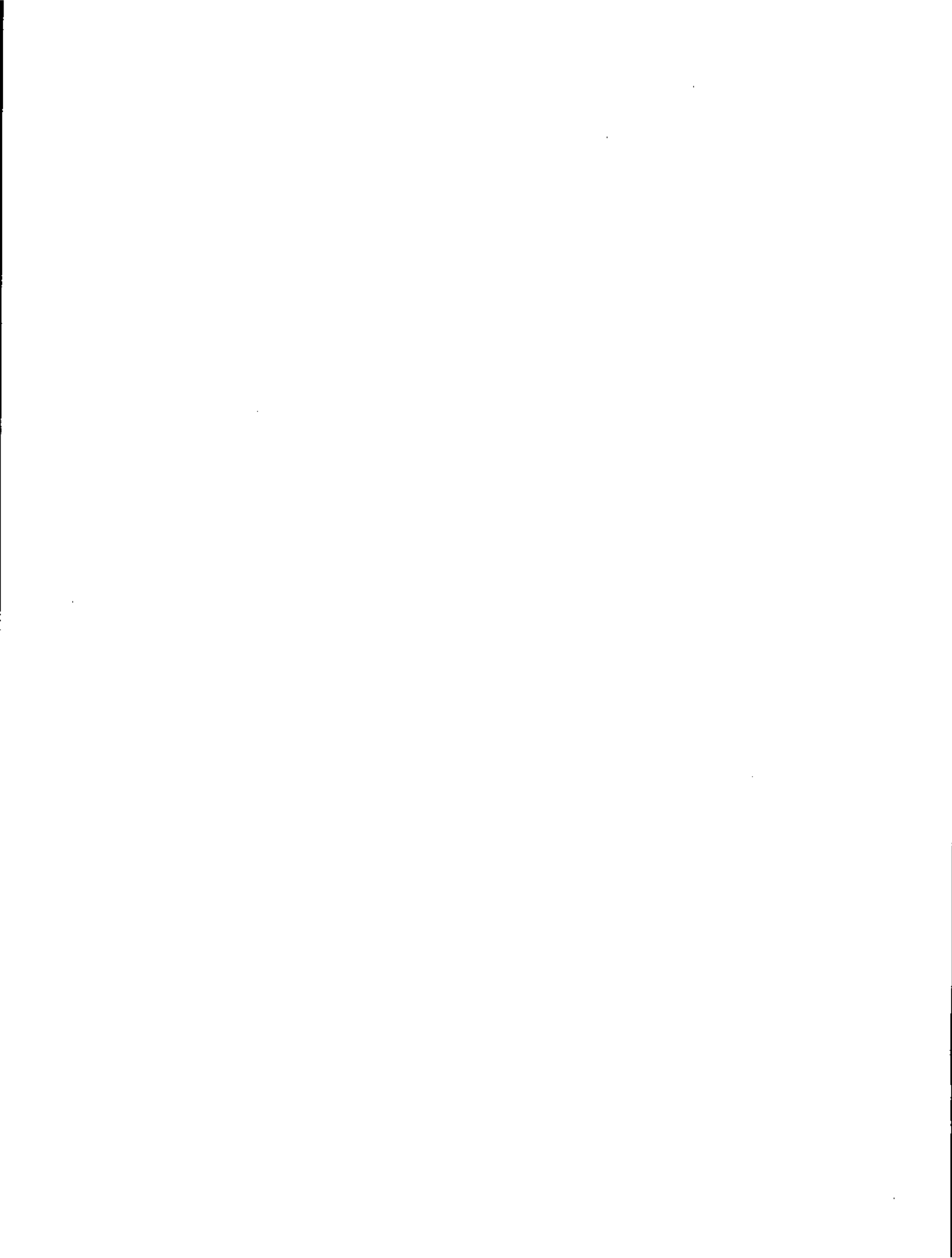
Annexe 2. Échantillons de débarquements commerciaux, nombre de spécimens et moyennes de longueurs totales par localité et par mois.

(n), nombre de spécimens

Année	Localité	MOIS					
		mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
1980	Montmagny			104,4(211)			
1981	Montmagny		109,3(166)	108,8(331)	111,5(218)		
1982	Montmagny		115,2 (22)	117,7 (19)	116,8 (27)		
	LaPocatière		114,5 (59)	113,9 (53)			
	Kamouraska		115,0 (22)				
1983 ^a	Montmagny					117,7 (80) ^a	122,0 (20) ^a
1984	Montmagny		117,8 (17) ^b	120,3 (48) ^b			
	LaPocatière		117,6(227) ^b				
	Kamouraska		116,0(103) ^b	115,9 (75) ^b			
1985	Montmagny				119,9 (89)		
	Kamouraska		119,5 (53)	120,4 (62)			
1986	Montmagny			121,2 (66)	122,5 (69)	117,4 (44)	121,6 (45)
	Riv.-Ouelle		120,5 (42)	188,8 (46)			
	LaPocatière		119,5 (77)				
	Kamouraska		120,6 (17)	120,2(137)			
	St-André (K)		127,9 (8)	116,7 (11)			
	Riv.du-Loup			120,4 (17)			
	Baie-Comeau	117,5 (4)	123,2 (11)		117,4 (14)		
1987	Montmagny			119,1 (90) ^b		122,5 (22) ^b	
	Riv.-Ouelle		125,5 (13)				
	Kamouraska		122,1 (80)	121,1 (90) ^b			
	St-André (K)			124,5 (2) ^b			
	Riv.du-Loup		123,3 (3)	127,2 (41) ^b	119,0 (4) ^b		

a Échantillon non aléatoire, tri préalable.

b Échantillons regroupant les individus mâles et femelles différenciés.





Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la pêche
**Direction de la gestion
des espèces et des habitats**

SP 1548-01-89

Document PDF numérisé à 300 DPI
Reconnaissance optique de caractères
Numériseur Kodak I260/I280
Adobe Acrobat 6.0
Le 15 décembre 2004
Micromatt Canada Ltée