

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR
ALAIN CLOUTIER

"CARACTÉRISTIQUES ET DYNAMIQUE DU STOCK
DE POULAMONS ATLANTIQUES MICROGADUS TOMCOD (WALBAUM)
DE LA RIVIÈRE SAINTE-ANNE, LA PÉRADE, QUÉBEC"

JUILLET 1982

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
REMERCIEMENTS	xi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I: MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
I - CHOIX DE LA STATION DE LA PÊCHE EXPÉRIMENTALE	4
II - CHOIX DE L'ENGIN DE PÊCHE	4
A - TYPE D'ENGIN DE PÊCHE	4
B - ESSAIS PRÉLIMINAIRES	7
III - PÊCHE EXPÉRIMENTALE	10
IV - TRAVAUX EN LABORATOIRE	11
A - EXAMEN DES POISSONS	11
B - DÉTERMINATION DE L'ÂGE	12
V - EXPÉRIENCE DE MARQUAGE-RECAPTURE	13
A - CHRONOLOGIE	13
B - ÉTIQUETTES UTILISÉES	13
C - PROCÉDURES DE MARQUAGE	15
D - RÉCUPÉRATION DES ÉTIQUETTES	15
VI - STATISTIQUES DE LA PÊCHE SPORTIVE	17
VII - ÉCHANTILLONNAGE DES CAPTURES DE LA PÊCHE SPORTIVE	21
VIII - STATISTIQUES ET ÉCHANTILLONNAGE DES CAPTURES DE LA PÊCHE COMMERCIALE	21
CHAPITRE II: CARACTERISTIQUES DES POULAMONS ATLANTIQUES	22
I - DESCRIPTION DES CAPTURES DES PÊCHES EXPÉRIMENTALES	22
A - ÉVOLUTION DES CAPTURES DANS LE TEMPS	22

B - MONTAISON	26
1) Répartition de la longueur des poulamons	26
2) Variations hebdomadaires de la longueur moyenne	26
3) Variations hebdomadaires du sexe-ratio	34
C - AVALAISON	36
1) Répartition de la longueur des poulamons	36
2) Variations hebdomadaires du sexe-ratio	36
II - DESCRIPTION DES CAPTURES À LA PÊCHE SPORTIVE	41
A - RÉPARTITION DE LA LONGUEUR DES POULAMONS	41
B - VARIATIONS HEBDOMADAIRES DU SEXE-RATIO	47
III - DESCRIPTION DES CAPTURES À LA PÊCHE COMMERCIALE	49
A - RÉPARTITION DE LA LONGUEUR DES POULAMONS	49
B - VARIATIONS HEBDOMADAIRES DU SEXE-RATIO	49
IV - COMPARAISON DES PÊCHES EXPÉRIMENTALE, SPORTIVE ET COMMERCIALE	56
A - LONGUEUR MOYENNE DES ÉCHANTILLONS HEBDOMADAIRES	56
B - VARIATIONS DU SEXE-RATIO	61
CHAPITRE III: CROISSANCE DES POULAMONS ET DYNAMIQUE DU STOCK	62
I - ETUDE DE LA CROISSANCE	62
A - RELATION LONGUEUR-ÂGE	62
B - RELATION LONGUEUR-POIDS	65
II - STATISTIQUES BIOLOGIQUES	69
A - MORTALITÉ TOTALE	69
B - MORTALITÉ DÛE À LA PÊCHE	73
1) Exploitation sportive	73
2) Exploitation commerciale	77
3) Pêcheries combinées	80
C - MORTALITÉ NATURELLE	81
D - SUCCÈS DE PÊCHE ET CAPTURES TOTALES	82
E - DENSITÉ ET BIOMASSE	83
III - MODELISATION DU STOCK	90
A - CHOIX DU MODÈLE	90
B - DESCRIPTION DES PARAMÈTRES	91
C - PRODUCTION ET RENDEMENT PONDÉRAL	93
D - VARIATION DU TAUX INSTANTANÉ DE MORTALITÉ PAR LA PÊCHE (F)	98

DISCUSSION - CONCLUSION	101
BIBLIOGRAPHIE	108
ANNEXE A - CONDITION DU POULAMON ATLANTIQUE	112
A - VIROLOGIE ET BACTÉRIOLOGIE	112
B - PARASITOLOGIE	112
C - MÉTAUX	112
D - PESTICIDES	113
Annexe A-1 - Parasitologie complète de poulamons atlantiques provenant de la rivière Sainte-Anne à La Pérade	114
Annexe A-2 - Parasitologie de poulamons atlantiques provenant de la rivière Batiscan	115
Annexe A-3 - Concentration de mercure dans la chair du poulamon atlantique de la région de La Pérade (données d'Environnement Canada)	116
Annexe A-4 - Concentrations de métaux dans la chair du poulamon atlantique de la rivière Sainte-Anne (données d'Environnement Canada)	117
Annexe A-5 - Concentrations de métaux dans la chair du poulamon atlantique de la rivière Batiscan (données d'Environnement Canada)	118
Annexe A-6 - Résultats d'analyses des résidus de pesticides organochlorés et de biphényles polychlorés de poulamons atlantiques de la rivière Sainte-Anne	119
ANNEXE B	
Annexe B-1 - Captures journalières des poulamons atlantiques à Sainte-Anne-de-la-Pérade, à l'hiver 1978-79 par la pêche commerciale	120
Annexe B-2 - Captures journalières des poulamons atlantiques à Sainte-Anne-de-la-Pérade, à l'hiver 1979-80 par la pêche commerciale	121
ANNEXE C	
Annexe C-1 - Clé âge-longueur des poulamons mâles capturés à la pêche expérimentale de l'hiver 1978-79 (exprimée en pourcentage des individus des différents âges pour chaque classe de longueur)	122

- Annexe C-2 - Clé âge-longueur des poulamons mâles
capturés à la pêche expérimentale de l'hiver
1979-80 (exprimée en pourcentage des individus
des différents âges pour chaque classe de
longueur) 123
- Annexe C-3 - Clé âge-longueur des poulamons femelles
capturés à la pêche expérimentale de l'hiver
1978-79 (exprimée en pourcentage des individus
des différents âges pour chaque classe de
longueur) 124
- Annexe C-4 - Clé âge-longueur des poulamons femelles
capturés à la pêche expérimentale de l'hiver
1979-80 (exprimée en pourcentage des individus
des différents âges pour chaque classe de
longueur) 125

LISTE DES FIGURES

Fig. 1.	Carte bathymétrique de la rivière Sainte-Anne et position de la station de pêche expérimentale.	5
Fig. 2.	Illustration d'un verveux commercial. Tirée de Mongeau (1976).	6
Fig. 3.	Fréquence des longueurs des poulamons atlantiques capturés lors des essais préliminaires, au moyen du verveux commercial et des verveux expérimentaux.	9
Fig. 4.	Localisation des différents secteurs et des zones d'échantillonnage de la pêche sportive.	18
Fig. 5.	Importance relative (%) des captures hebdomadaires en poids des poulamons échantillonnés à la pêche expérimentale, hiver 1978-79.	24
Fig. 6.	Importance relative (%) des captures hebdomadaires en poids des poulamons échantillonnés à la pêche expérimentale, hiver 1979-80.	25
Fig. 7.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en montaison, hiver 1978-79.	27
Fig. 8.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en montaison, hiver 1979-80.	29
Fig. 9.	Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons en montaison, hivers 1978-79 et 1979-80.	33
Fig. 10.	Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons en montaison, hivers 1978-79 et 1979-80.	35
Fig. 11.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en avalaison, hiver 1979-80.	37
Fig. 12.	Histogramme global de fréquence des longueurs des poulamons en avalaison, hiver 1979-80.	39
Fig. 13.	Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons en montaison et en avalaison, hiver 1979-80.	40
Fig. 14.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hiver 1978-79.	42

Fig. 15.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hiver 1979-80.	44
Fig. 16.	Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hivers 1978-79 et 1979-80.	46
Fig. 17.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hiver 1978-79.	50
Fig. 18.	Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hiver 1979-80.	52
Fig. 19.	Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hivers 1978-79 et 1979-80.	54
Fig. 20.	Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hivers 1978-79 et 1979-80.	55
Fig. 21.	Courbes de croissance selon l'âge otolithique des poulamons mâles et femelles (données des deux hivers regroupés).	64
Fig. 22.	Relation entre la longueur et le poids des poulamons mâles et femelles capturés à l'hiver 1978-79.	67
Fig. 23.	Relation entre la longueur et le poids des poulamons mâles et femelles capturés à l'hiver 1979-80.	68
Fig. 24.	Répartition des fréquences de longueur des poulamons marqués et de ceux capturés à la pêche sportive.	75
Fig. 25.	Répartition des fréquences de longueur des poulamons marqués et de ceux capturés à la pêche commerciale.	78
Fig. 26.	Comparaison entre les répartitions des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive et à la pêche expérimentale, hiver 1978-79.	92
Fig. 27.	Rendement du stock de poulamons à différentes valeurs de F (pêcherie sportive uniquement).	99
Fig. 28.	Rendement du stock de poulamons à différentes valeurs de F (pêcherie sportive et commerciale).	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Caractéristiques des deux types de verveux.	8
Tableau 2.	Nombre de poulamons marqués selon le type d'étiquettes pour l'hiver 1978-79 et selon l'étiquette spaghetti (méthode White et Beamish 1972) pour l'hiver 1979-80. Les retours d'étiquettes, en pourcentage, sont indiqués entre parenthèses.	16
Tableau 3.	Ratios soirée/matinée des paramètres taux d'occupation (T), succès de pêche (C/f) et durée du séjour des pêcheurs (t) (selon Cournoyer et Laterrière 1980).	19
Tableau 4.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en montaison, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-79.	28
Tableau 5.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en montaison, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.	30
Tableau 6.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en avalaison, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.	38
Tableau 7.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-79.	43
Tableau 8.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.	45
Tableau 9.	Variations hebdomadaires du sexe-ratio (nombre de femelles/mâle), nombre total de captures (mâles et femelles) et pourcentages des poulamons femelles gaies dans les captures à la pêche sportive, hivers 1978-79 et 1979-80.	48

Tableau 10.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche commerciale, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-79.	51
Tableau 11.	Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche commerciale, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.	53
Tableau 12.	Schématisation des comparaisons statistiques portant sur les longueurs moyennes des poulamons capturés selon les différents types de pêche pour les échantillons hebdomadaires de l'hiver 1978-79	58
Tableau 13.	Schématisation des comparaisons statistiques portant sur les longueurs moyennes des poulamons capturés selon les différents types de pêche pour les échantillons hebdomadaires de l'hiver 1979-80.	59
Tableau 14.	Comparaison de la moyenne générale des longueurs (et écart-type en mm) des poulamons capturés dans les pêches expérimentale, sportive et commerciale, pendant les hivers 1978-79 et 1979-80.	60
Tableau 15.	Longueurs moyennes, variances et effectifs des poulamons mâles et femelles selon les différents groupes d'âge (données des deux hivers regroupés).	63
Tableau 16.	Fréquence des classes d'âge des poulamons mâles et femelles échantillonnés à l'hiver 1978-79.	70
Tableau 17.	Fréquence des classes d'âge des poulamons mâles et femelles échantillonnés à l'hiver 1979-80.	71
Tableau 18.	Fréquence des groupes d'âge des poulamons mâles et femelles (données des deux hivers regroupés).	72
Tableau 19.	Recaptures effectuées aux pêches sportive et commerciale en 1978-79, selon le type d'étiquette.	74

Tableau 20.	Variations hebdomadaires du succès de pêche (nombre de poulamons/heure/cabane) et succès de pêche moyens (résultats de 1978/79 tirés de Cournoyer et Laterrière 1981).	84
Tableau 21.	Estimation du nombre total de poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive au cours des hivers 1978-79 et 1979-80.	85
Tableau 22.	Estimation de la densité du stock de poulamons de La Pérade selon les différentes méthodes de calcul (hivers 1978-79 et 1979-80).	87
Tableau 23.	Estimation de l'effectif et de la biomasse des groupes d'âge des poulamons mâles et femelles pour l'hiver 1978-79.	88
Tableau 24.	Estimation de l'effectif et de la biomasse des groupes d'âge des poulamons mâles et femelles pour l'hiver 1979-80.	89
Tableau 25a.	Estimation de la production $((G-Z) \bar{B})$ et du rendement pondéral (\bar{FB}) des poulamons mâles à la pêche sportive de l'hiver 1978-79.	94
Tableau 25b.	Estimation de la production $((G-Z) \bar{B})$ et du rendement pondéral (\bar{FB}) des poulamons femelles à la pêche sportive de l'hiver 1978-79.	95
Tableau 26a.	Estimation de la production $((G-Z) \bar{B})$ et du rendement pondéral (\bar{FB}) des poulamons mâles pour les pêches sportive et commerciale de l'hiver 1978-79.	96
Tableau 26b.	Estimation de la production $((G-Z) \bar{B})$ et du rendement pondéral (\bar{FB}) des poulamons femelles pour les pêches sportive et commerciale de l'hiver 1978-79.	97

REMERCIEMENTS

Pour mener à bien une étude de ce genre, il a fallu la collaboration de plusieurs personnes et nous tenons à les remercier tous. Nous exprimons tout d'abord notre plus profonde reconnaissance au Dr Richard Couture pour ses judicieux conseils et son dévouement tout au long de l'étude. Nous remercions également tous les membres du Comité d'étude sur le poulamon atlantique, grâce auxquels l'étude fut rendue possible.

Nous remercions de leur concours les autorités et le personnel des Ministères suivants: le Service d'Aménagement et d'Exploitation de la Faune, district de Trois-Rivières du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et plus particulièrement Monsieur Jean-Claude Bourgeois, gestionnaire, ainsi que Mademoiselle France Bourassa et Messieurs Denis Bourbeau, Yves Mailhot, Alain Pelletier et Jean Scrosati. Nous remercions aussi Messieurs Serge Cournoyer et Gilles Laterrière de la Direction de la planification et Monsieur Robert Joly de la Direction de la recherche faunique du même Ministère, Monsieur Germain Labrecque de la Direction générale de la recherche scientifique et technique, pêches maritimes du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et, finalement, Monsieur François Beaudoin de Communication-Québec.

De chaleureux remerciements vont aussi à tous les pourvoyeurs de pêche de La Pérade ainsi qu'à tous les pêcheurs commerciaux pour leur précieuse collaboration, particulièrement Messieurs Marcel Carle et Robert Germain qui nous ont appris les rudiments de leur métier. Par ailleurs, Monsieur Fernand Laflèche nous a permis de s'installer sur son terrain en bordure de la rivière.

Plusieurs personnes ont travaillé au sein de notre équipe et nous tenons à leur exprimer notre gratitude. Ce sont Monsieur Paul Caron, Monsieur Ghislain Charette, Mademoiselle Lisette Durocher, Mademoiselle Dany Langlois, Monsieur Jean Milette, Monsieur Marcel Quirion et

Mademoiselle Huguette Vanlandeghem. Le Dr Réjean Fortin et Monsieur Paul Laramée de l'Université du Québec à Montréal ont gentiment prêté conseils et temps et nous les en remercions, de même que le Dr Antoine Aubin et le Dr Jacques Boisvert du Département de Chimie-biologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Nous avons bénéficié de l'assistance assidue de deux Services de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Madame Lise Gauthier du Service de l'informatique a facilité le traitement des données et Mademoiselle Danielle Bourgeois du Service de l'audio-visuel s'est chargée de la conception des éléments graphiques. Nous les remercions ainsi que tout le personnel de ces Services.

La Fédération Québécoise de la Faune et l'Association de Chasse et Pêche de la Mauricie ont collaboré en attribuant des récompenses aux gens qui ont retourné des étiquettes.

Nous sommes reconnaissants envers les personnes suivantes pour l'aide qu'elles nous ont apportée: Mademoiselle Nicole Audy, Monsieur Alain Beauregard, Monsieur Pierre Bilodeau, Monsieur Jean Castonguay, Monsieur Marcel Cloutier, Mademoiselle Suzanne Dupuis, Monsieur Claude Fortin, Monsieur Claude Frenette, Monsieur Côme Garceau, Monsieur Richard Laferrrière, Monsieur Denis Lamontagne, Monsieur Guy Larue, Monsieur Jocelyn Lauzon, Mademoiselle Suzanne Levasseur, Monsieur Michel Lemieux, Mademoiselle Danielle Pélissier, Mademoiselle Sylvie St-Arnault, Monsieur Jean-Pierre St-Georges, Monsieur Pierre Vallée et Mademoiselle Louise Vallières.

Finalement, nos remerciements vont à Mademoiselle Céline Guilbert, Madame Lucie Villemure et Mademoiselle Christine Gauthier qui ont dactylographié ce texte ainsi qu'à Mademoiselle Anne-Marie Christen qui a revu certaines figures. Nous remercions tout le personnel du Département de Chimie-biologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Ce projet a reçu l'appui financier du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

INTRODUCTION

La frayère de poulamons atlantiques Microgadus tomcod (Walbaum) de la rivière Sainte-Anne, à La Pérade, Québec est la plus renommée du versant atlantique. De plus, la rivière Sainte-Anne est le seul lien majeur de reproduction du poulamon dans la région, depuis la perte du potentiel des frayères des rivières Saint-Maurice et Batiscan.

Depuis 1938, il se pratique à La Pérade une pêche blanche aux poulamons. L'activité a évolué au cours des ans, au point de se transformer en une industrie prospère qui attire annuellement au-delà de 70,000 pêcheurs sportifs (Cournoyer et Laterrière 1981; Lafleur et al. 1974). En plus de cette pêche d'hiver bien connue, il existe une pêcherie commerciale, pratiquée au fleuve Saint-Laurent, en aval de la rivière Sainte-Anne.

Peu de connaissances scientifiques étaient acquises avant 1978 sur la biologie de ce poisson, si ce n'est une étude de ses déplacements (Beaulieu 1960), de sa croissance (Roy et al. 1975), de son alimentation (Pigeon et Vallée 1937), de sa biologie générale (Vladykov 1955) et des recensements de la pêche sportive, effectués chaque année par le personnel du Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche (Lafleur et al. 1974; Guérette 1978). Les renseignements scientifiques concernant le partage de la récolte entre les deux pêcheries étaient inexistantes.

Le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche a entrepris en 1978 de concert avec l'Université du Québec à Trois-Rivières et l'Université du Québec à Montréal un programme d'études de la biologie du poulamon atlantique et de la frayère de la rivière Sainte-Anne. De telles connaissances sur l'habitat et la population

de poulamons à La Pérade étaient nécessaires compte tenu d'un projet de construction d'une centrale hydroélectrique à réserve pompée sur la rivière Sainte-Anne, en amont de la frayère. L'étude biologique du poulamon comprenait la reproduction et la dynamique du stock. C'est dans cette seconde partie que s'inscrit le présent mémoire.

Notre étude visait à atteindre les deux objectifs suivants: tout d'abord, caractériser les poulamons présents dans la rivière Sainte-Anne (longueurs moyennes, répartition des fréquences de longueur, variations hebdomadaires des longueurs moyennes et du sexe-ratio, sexe-ratio moyens, relations longueur-âge et longueur-poids). Les poulamons provenaient de pêches expérimentales. Nous avons décrit de la même façon les poulamons capturés à la pêche sportive et à la pêche commerciale et nous les avons comparés par la suite à ceux des pêches expérimentales.

Par le second objectif, nous avons tenté de déterminer la dynamique de ce stock de poulamons, en élaborant les premiers jalons d'un modèle mathématique. Nous avons opté pour l'emploi du modèle rendement par recrue, développé par Ricker (1980). Pour arriver à cette fin, il était nécessaire de connaître les taux de survie, les taux d'exploitation par les deux pêcheries, la croissance et la densité des poulamons de ce stock.

Les poulamons se reproduisant dans la rivière Sainte-Anne sont considérés comme formant un stock. Nous employons ce terme car il sous-entend une unité d'aménagement ou d'exploitation (Royce 1972). Vibert et Lagler (1961) donnent la définition suivante d'un stock:

"Entité vivante, se maintenant par elle-même, et capable de supporter l'exploitation de l'homme pour une période indéfinie, pourvu que cette exploitation garde une juste mesure avec l'importance de ce stock et les autres facteurs qui la conditionnent."

L'annexe A inclue les résultats de diverses analyses relatives à l'état virologique, bactériologique et parasitologique des poulamons. De plus, la présence dans leurs chairs de métaux et de pesticides a été vérifiée.

Le lecteur trouvera à l'annexe B les captures journalières de poulamons par les pêcheurs commerciaux du secteur La Pérade, telles qu'évaluées par le personnel du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. L'annexe C comprend les clés âge-longueur des poulamons provenant des pêches expérimentales.

CHAPITRE I: MATÉRIEL ET MÉTHODES

I- CHOIX DE LA STATION DE LA PÊCHE EXPÉRIMENTALE

Nous désirions connaître le profil biologique du poulamon atlantique à son arrivée dans la rivière Sainte-Anne avant qu'il ne subisse l'exploitation de la pêche sportive. Ainsi, la station de pêche expérimentale fut localisée près de l'embouchure de la rivière, en aval du village de pêche. Il nous serait donc possible de comparer ce profil avec celui des poulamons capturés, en amont, par la pêche sportive, de même qu'avec celui des poulamons capturés tout près, au fleuve Saint-Laurent, par la pêche commerciale.

La position de la station de pêche expérimentale est indiquée à la figure 1. Le cours principal de la rivière, à cet endroit, est divisé en deux par la présence d'estrans. A l'est de ces estrans, la glace s'épaissit l'hiver au point d'atteindre le fond, de sorte que l'accès au secteur amont y est bloqué. A l'ouest, par contre, la pente est relativement douce sur presque toute la largeur, soit jusqu'à proximité de la rive droite de la rivière, où se trouve un chenal. L'emplacement choisi permet de pêcher l'hiver à environ 1,2 m de profondeur à marée basse.

II- CHOIX DE L'ENGIN DE PÊCHE

A- TYPE D'ENGIN DE PÊCHE

Nous avons utilisé le verveux comme moyen de prélèvement de nos échantillons. On donne un schéma de cet engin à la figure 2. Plusieurs raisons nous ont fait opter pour ce genre d'agrès. Tout d'abord, mentionnons que c'est l'agrès de pêche généralement utilisé dans la région de La Pérade par les pêcheurs commerciaux de poulamons. Nous avons donc profité de leur expérience dans ce type de pêche. Selon Mongeau (1976), cet engin est particulièrement efficace lorsque tendu sur une voie de migration. Le poulamon, à La Pérade, répond à cette condition car il est en migration génésique. Le substrat de la rivière se prête bien à l'installation de ce genre d'agrès. L'emploi

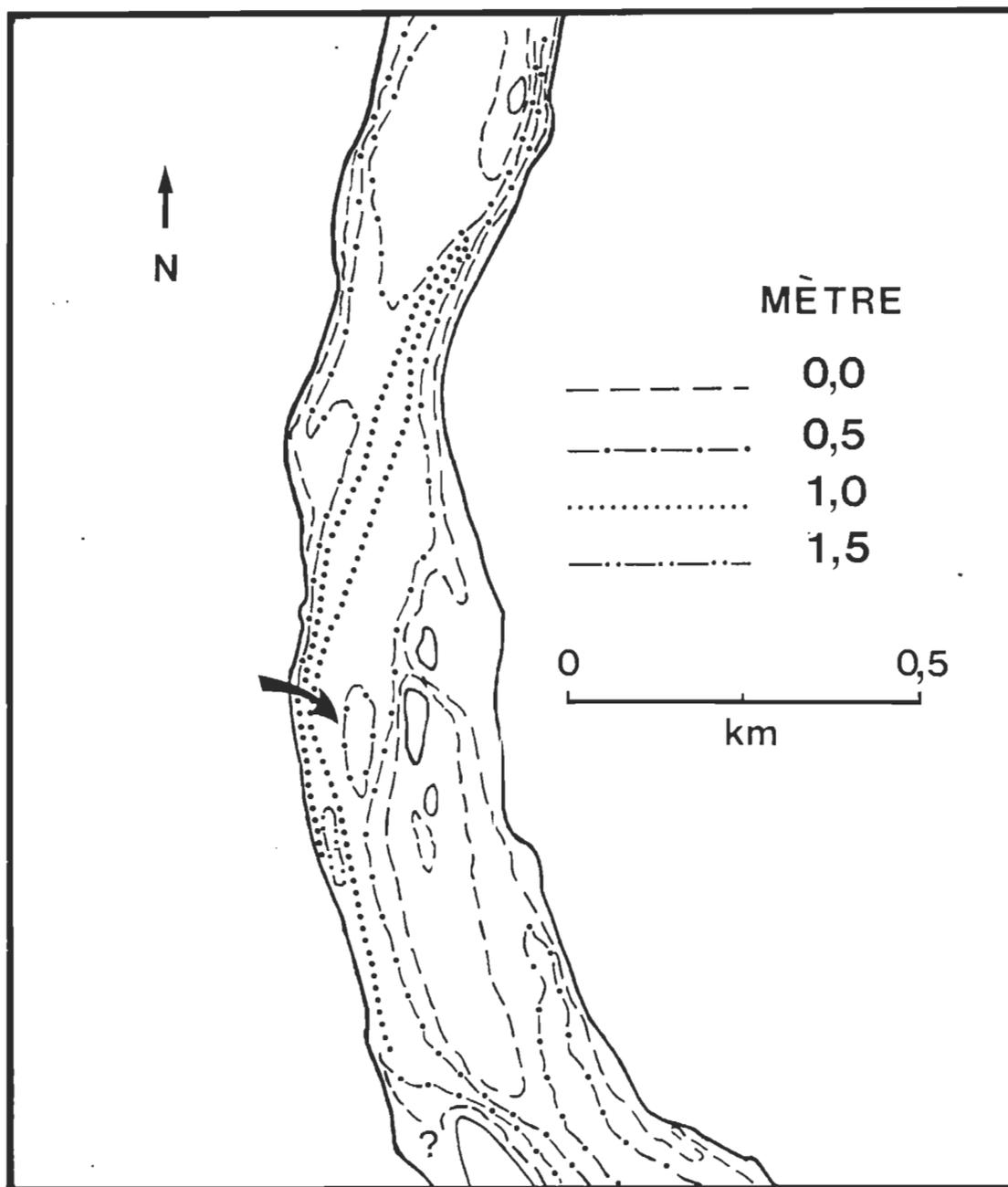


Fig. 1. Carte bathymétrique de la rivière Sainte-Anne et position de la station de pêche expérimentale.

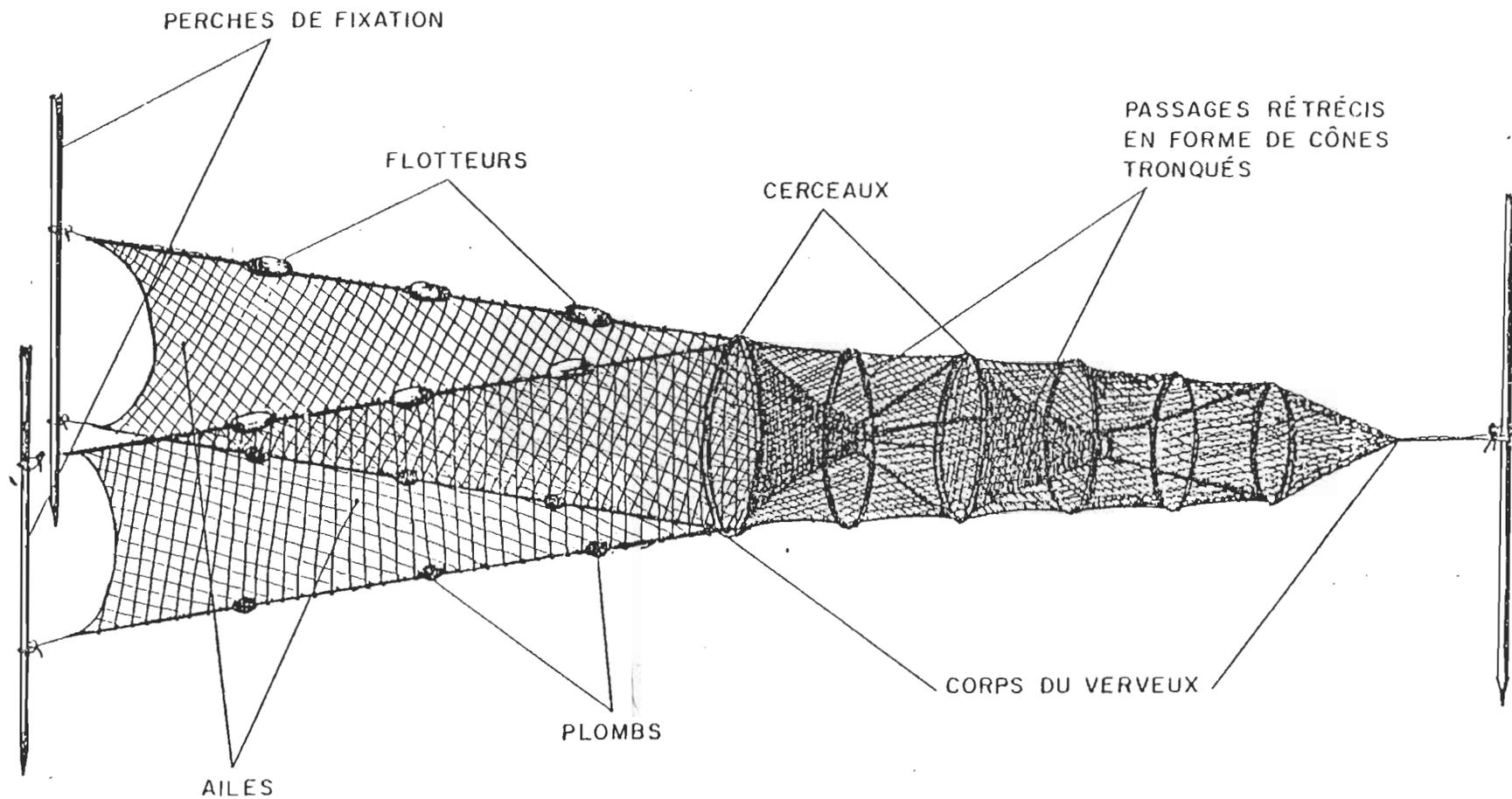


Fig. 2. Illustration d'un verveux commercial. Tirée de Mongeau (1976).

du verveux a également permis de comparer les résultats de nos captures avec ceux des captures de la pêche commerciale.

B- ESSAIS PRÉLIMINAIRES

L'objectif de ces essais au fleuve Saint-Laurent (18, 19 et 20 décembre 1978) était de déterminer la grandeur de maille optimale, en vérifiant la sélectivité des différents verveux. Nous avons utilisé un verveux de pêche commerciale et deux verveux de type expérimental. Les caractéristiques de ces engins apparaissent au tableau 1. Les deux verveux de type expérimental sont identiques. Le verveux commercial se distingue, outre la grandeur des mailles, par la longueur du corps et par un volume considérable.

La figure 3 représente la répartition relative des fréquences de longueur des captures de poulamon selon le type de verveux. Les captures des verveux expérimentaux ont été regroupés en une seule courbe, les caractéristiques de ces agrès étant identiques. Ce regroupement permet d'obtenir un nombre plus élevé de spécimens capturés ($N = 425$), mais qui demeure relativement faible en comparaison de celui du verveux commercial ($N = 1197$). On observe qu'il n'y a pas de différences significatives entre les longueurs moyennes ($P < 0,001$) et les longueurs modales ($P > 0,20$) différent avec 150 mm pour le verveux commercial et 140 mm pour le verveux de type expérimental. En fait, les courbes diffèrent dans leur partie descendante, soit pour les classes de longueur supérieures.

Nous avons appliqué le test Kolmogorov-Smirnov tel que décrit par Siegel (1956) afin de comparer l'allure générale des deux courbes. Ce test est plus rigoureux dans tous les cas, que le test du chi-carré (Siegel 1956) car il considère, lors des calculs, l'ordre des diverses classes de fréquence (Zar 1974). Le test appliqué, tant aux données brutes qu'aux données classifiées (fig. 3), révèle des différences significatives entre les deux courbes ($P = 0,000$).

Nous avons procédé, lors de ces essais, à des pêches successives de nuit et de jour, et les résultats de ceux-ci ne démontrent aucune différence notoire entre les deux périodes, et ce, tant pour les longueurs moyennes des captures que pour le nombre de captures par unité de temps.

Tableau 1. Caractéristiques des deux types de verveux.

	TYPE COMMERCIAL	TYPE EXPÉRIMENTAL
LONGUEUR DU CORPS	2,63 m	1,95 m
LONGUEUR DES AILES	2,40 m	2,63 m
DIAMÈTRE DES CERCEAUX	0,70 m	0,40 m
GRANDEUR DE LA MAILLE (ÉTIRÉE)	2,50 cm	1,30 cm

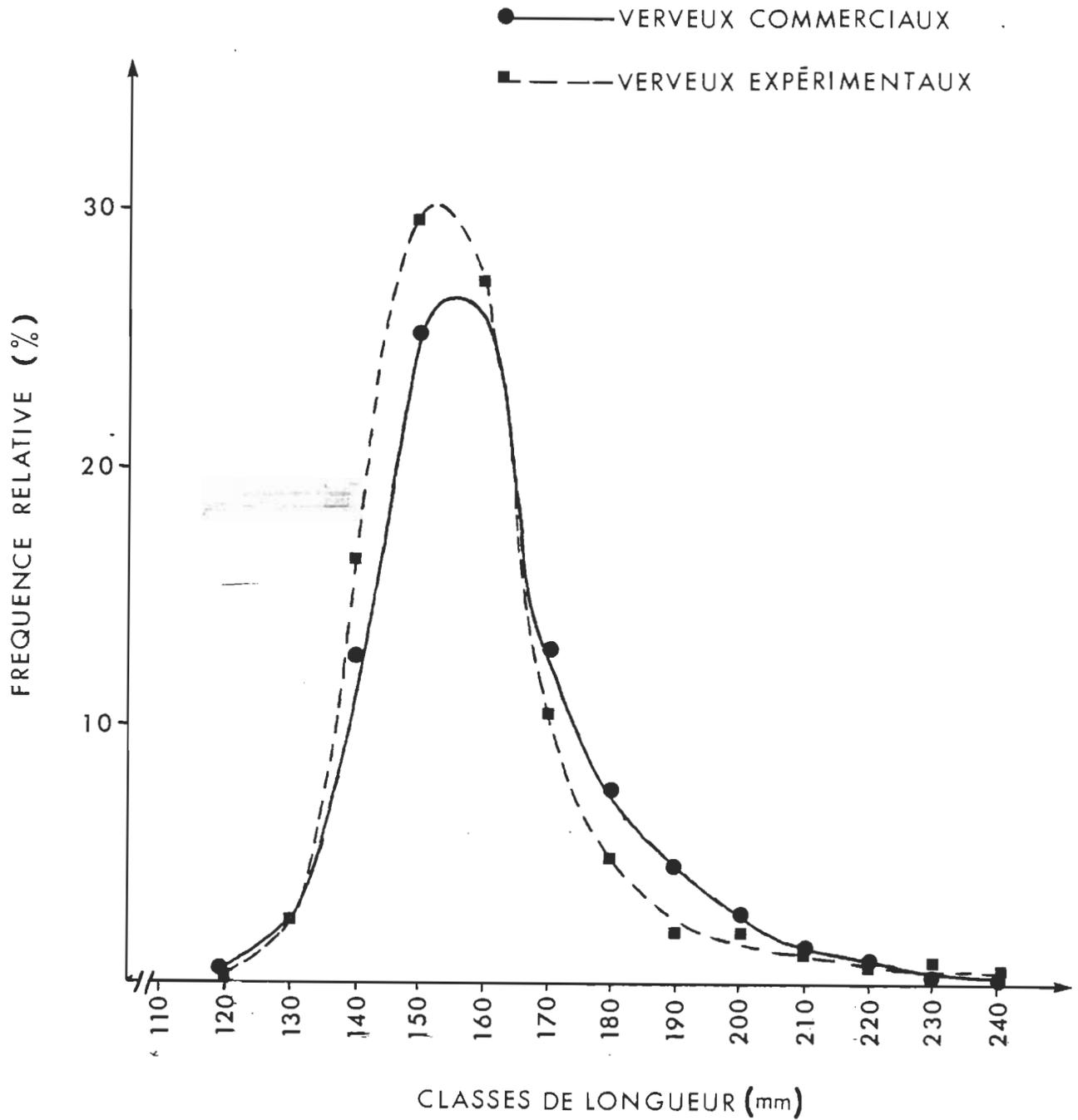


Fig. 3. Fréquence des longueurs des poulamons atlantiques capturés lors des essais préliminaires, au moyen du verveux commercial et des verveux expérimentaux.

Les résultats de l'analyse montrent que la capacité des deux engins à capturer les poulamons de petite taille (classes de 110 à 160 mm) est identique. Par contre, le verveux commercial est plus efficace dans la capture des spécimens de grande taille (+ de 160 mm). Les captures de ce type d'engin sont plus abondantes en nombre, pour une même durée de pêche, que celles du verveux expérimental. Les deux types de verveux ont été utilisés la première année d'étude. Par contre, seuls les spécimens provenant du verveux commercial ont servi pour fins d'analyse. Seul le verveux commercial fut utilisé la seconde année.

III- PÊCHE EXPÉRIMENTALE

L'horaire de la pêche expérimentale fut établi en fonction des marées. Nous avons utilisé les tables de marées et courants publiées par Pêches et Environnement Canada, en se référant au port secondaire "Brickyard" situé à la hauteur de La Pérade, sur la rive opposée du fleuve Saint-Laurent. Pendant la saison 1978-79, nous avons pêché durant un cycle complet de marée, soit une marée montante et une marée descendante. Ces pêches duraient approximativement douze heures. Elles eurent lieu les lundis de chaque semaine, du 28 décembre 1978 au 5 février 1979. L'ouverture du verveux était orientée vers l'aval. A partir du 18 janvier 1979 et pour les cinq semaines suivantes, nous avons installé un verveux en sens inverse, l'ouverture orientée vers l'amont, pour pêcher durant une marée descendante.

En 1979-80, nous avons modifié la procédure d'échantillonnage. Deux verveux furent mouillés simultanément, un dont l'ouverture était orientée vers l'aval et l'autre vers l'amont. Les deux engins pêchaient pendant une marée montante et étaient ensuite relevés et vidés. Ils étaient remis à l'eau pour pêcher pendant la marée descendante. Ainsi, nous avons pu distinguer pour chaque marée (montante et descendante), les poissons qui entraient dans la rivière et ceux qui en sortaient. Les pêches eurent lieu du 17 décembre 1979 au 18 février 1980.

Le protocole d'échantillonnage de l'hiver 1979-80, impliquant l'utilisation simultanée d'un verveux orienté vers l'aval et d'un autre

orienté vers l'amont, pour la durée d'une marée montante et d'une marée descendant, nous a permis de préciser la direction des déplacements des poulamons en fonction de la marée. Au total, pour l'ensemble de la saison d'échantillonnage, seulement 15% des spécimens capturés se dirigeaient à contre courant par rapport à la marée. Il semble donc que la majorité des poulamons entre dans la rivière à marée montante, et en sort à marée descendante. Nous allons donc considérer les poulamons capturés dans le verveux orienté vers l'aval lors des marées montantes comme représentatifs des poissons en montaison et les poulamons capturés dans le verveux orienté vers l'amont lors des marées descendantes comme représentatifs des poissons en avalaison.

IV- TRAVAUX EN LABORATOIRE

A- EXAMEN DES POISSONS

Les échantillons prélevés hebdomadairement en rivière, dans le verveux orienté vers l'aval lors des marées montantes, étaient acheminés au laboratoire. On procédait alors à la pesée et au décompte des captures. Les paramètres mesurés pour chaque spécimen, étaient la longueur totale ($\pm 0,5$ mm), le poids ($\pm 0,1$ g), le sexe et l'état de maturité; enfin les otolithes étaient prélevés. Généralement, tous les spécimens capturés durant une session de pêche furent traités. Il a été nécessaire de sub-échantillonner trois prélèvements en 1978-79. Un nombre de 500 spécimens fut examiné pour chacun de ces prélèvements. Un total de 2774 poulamons fut analysé en 1978-79 et de 861 en 1979-80. Tous les spécimens capturés en 1979-80 furent examinés, à l'exception d'un échantillon de 250 spécimens qui furent traités.

Les poulamons capturés lors de la marée descendante dans le verveux orienté vers l'amont furent également traités. En plus de la pesée et du dénombrement des captures, les paramètres individuels observés étaient la longueur et le sexe lorsque possible. Généralement, les mesures portaient sur un sub-échantillon de 250 spécimens. Au total, 1084 spécimens furent mesurés en 1978-79 et 1129 en 1979-80.

Nous avons traité en 1979-80, les poulamons capturés dans le verveux orienté vers l'aval à la marée descendante et ceux capturés dans le verveux orienté vers l'amont lors des marées montantes. Le sexe et la longueur de tous les spécimens (646) furent déterminés.

Chaque spécimen examiné fut numéroté et fiché sur carte. Les données recueillies furent traitées avec le programme SPSS (Statistical Package for Social Sciences) à l'aide d'un ordinateur CYBER 171.

B- DÉTERMINATION DE L'ÂGE

Les otolithes, et plus spécifiquement les sagittae, sont chez le poulamon atlantique une structure anatomique utile pour la détermination de l'âge. La taille de ces concrétions calcaires est relativement grande: la longueur des otolithes, mesurée dans un échantillon de 90 paires d'otolithes, variait de 0,740 à 1,625 cm avec une longueur moyenne et un écart-type de $0,901 \pm 0,150$ cm. Le poids variait de 0,0310 à 0,2616 g, avec un poids moyen de $0,0717 \pm 0,0363$ g. De plus, les anneaux de croissance sont relativement faciles à identifier sur les otolithes.

L'âge fut déterminé par le dénombrement des anneaux de croissance des otolithes. Différentes zones apparaissent sur les otolithes. Leur allure est fonction de la croissance des poissons et varie donc selon les saisons. Les croissances estivale et hivernale correspondent respectivement, en lumière réfléchie, aux zones opaques et aux zones hyalines. L'ensemble d'une zone hyaline et d'une zone opaque forme un annuli représentant une année de croissance. Pour chaque paire d'otolithes prélevée sur un poulamon, le premier est brûlé et brisé transversalement selon la méthode de Christensen (1964) tandis que le deuxième est brisé en deux seulement. La comparaison de ces différentes fractions facilite la lecture des annulis.

Le changement d'âge chez les poissons habitant l'hémisphère nord est arbitrairement fixé au premier janvier de chaque année. Afin de se conformer à cette désignation internationale, nous considérons comme ayant une année de croissance complète, tout poisson dont la dernière zone opaque est incomplète et nous ne tenons pas compte de toute ébauche d'une nouvelle zone hyaline.

Nous avons déterminé l'âge de 3040 poulamons en 1978-79 et celui de 851 en 1979-80. Il y eut, à chaque année, trois lectures de chaque paire d'otolithes. On observait une différence de détermination de l'âge entre la première et la troisième lecture dans 10% des cas. Celle-ci fut corrigée.

V- EXPÉRIENCE DE MARQUAGE-RECAPTURE

A- CHRONOLOGIE

Aucune étude n'existant sur la montaison du poulamon et présumant que celle-ci était un mouvement continu, nous avons procédé lors de la première saison à un marquage stratifié. Trois séances de marquage ont été prévues. La première séance eut lieu le 27 décembre 1978 et 1585 poulamons furent étiquetés. La seconde session se fit les 9, 10 et 11 janvier 1979, et 2157 poissons furent étiquetés. La troisième séance de marquage prévue pour les 23 et 24 janvier 1979 fut annulée, faute de poissons, la montaison étant quasi terminée. Nous avons donc marqué un total de 3742 poulamons durant la première saison.

En 1979-80, suite à une meilleure connaissance de la chronologie de la montaison, les étiquetages ont été effectués en début de saison, soit du 2 au 8 janvier 1980. Le nombre de poulamons étiquetés fut de 1185 le 2 janvier, 2130 le 3 janvier, 2459 le 4 janvier, 573 le 5 janvier et 638 le 8 janvier, pour un total de 6985 individus.

B- ÉTIQUETTES UTILISÉES

En 1978-79, nous avons utilisé 4 types d'étiquettes. Les résultats obtenus au cours de la première saison, ont permis d'évaluer les avantages et les inconvénients de chacun dans le cas du poulamon atlantique.

1) Spaghetti (méthode White et Beamish 1972).

Le tube de plastique identifié (spaghetti) tenant lieu d'étiquette, est fixé au dos du poisson au moyen d'un monofilament de nylon. Celui-ci est passé sous la deuxième nageoire dorsale à l'aide d'une seringue

hypodermique. Cette méthode, quoique longue, s'avère efficace. Les pertes d'étiquettes et la mortalité étaient nulles chez les poissons ayant séjourné dans une cage de rétention, plusieurs heures après leur marquage.

2) Ancrage.

Cette marque est constituée d'un tube de plastique (spaghetti) identifié, fixé à demeure sur un filament de plastique rigide terminé en "T". L'ensemble est inséré dans le dos du poisson, près des nageoires dorsales, à l'aide d'un pistolet spécial. Son utilisation pour le poulamon semble moins efficace que pour les poissons possédant des rayons rigides à la base de la nageoire dorsale, telle la perchaude. Dans le cas du poulamon, la méthode régulière d'implantation fut modifiée et la marque fut fixée en transperçant de part en part la partie supérieure du dos.

3) Anneau mandibulaire avec fanion.

L'étiquette est une plaque de plastique identifiée, reliée à un anneau de métal (Vladikov 1957). Elle est fixée à la mandibule inférieure à l'aide d'une pince spéciale. Dans le cas du poulamon, l'anneau de l'étiquette fanion fut inséré au travers de la musculature dorsale du poisson, sous la deuxième nageoire dorsale. Cette méthode s'est avérée efficace et rapide d'exécution.

4) Barrette.

La marque barrette est constituée d'une bande de métal repliée, munie d'une pointe à une extrémité qui s'insère dans un petit orifice situé à l'autre extrémité. Elle est sertie à l'opercule du poisson au moyen d'une pince à butoir. Les indications voulues y sont inscrites. Cependant, cette marque est difficile à détecter.

Le tableau 2 représente les résultats de l'opération marquage-recapture des hivers 1978-79 et 1979-80. On y donne le nombre de poulamons

marqués avec les divers types d'étiquettes et les pourcentages de retour sont indiqués entre parenthèses. Les retours d'étiquettes combinent les retours des pêcheurs sportifs et commerciaux. Le fort pourcentage de retour de l'étiquette spaghetti (méthode White et Beamišh 1972) et des détails techniques nous ont fait opter pour l'emploi unique de cette étiquette à l'hiver 1979-80.

C- PROCÉDURES DE MARQUAGE

Les poulamons provenaient de la station de pêche expérimentale (fig. 1). Chaque équipe de marquage était constituée d'un mesureur, d'un marqueur, d'un scripteur et d'un responsable voyant à l'approvisionnement en poissons ainsi qu'à la bonne marche de l'équipe. La longueur totale de chaque poulamon était prise et l'on notait le sexe et les anomalies particulières (oeil blanc, parasites externes, etc.). Les poulamons étiquetés étaient ensuite placés dans une cage de rétention afin de vérifier leur survie. Ils étaient généralement relâchés pendant une marée montante.

D- RÉCUPÉRATION DES ÉTIQUETTES

La collaboration du public (pêcheurs sportifs, commerciaux et pourvoyeurs) est indispensable dans une expérience de marquage-recapture. Ainsi une campagne de publicité intense a été entreprise dès la première saison. Des affiches signalant l'étude en cours et le programme d'étiquetage furent installées dans les cabanes de pêche. Par la même occasion, nous y avons placé des enveloppes identifiées et affranchies afin de favoriser le retour des marques. Les affiches mentionnaient la position des étiquettes sur les poissons et la façon de les retourner. Nous avons placé également chez chaque pourvoyeur une boîte dans laquelle les gens pouvaient déposer l'enveloppe contenant une étiquette. Nous avons visité les pourvoyeurs, au moins trois fois par semaine. Les informations concernant l'étude furent diffusées par les différents média (journaux, télévision et radio). On peut présumer que presque tous les pêcheurs étaient renseignés sur l'existence de notre étude. Pour la seconde année de l'étude, la section trifluvienne de Communication Québec, à titre de responsable de la partie publicitaire, a élaboré

Tableau 2. Nombre de poulamons marqués selon le type d'étiquette pour l'hiver 1978-79 et selon l'étiquette spaghetti (méthode White et Beamish 1972) pour l'hiver 1979-80. Les retours d'étiquettes, en pourcentage, sont indiqués entre parenthèses.

	HIVER 1978-79	HIVER 1979-80
SPAGHETTI (méthode White et Beamish 1972)	882 (1,59%)	6985 (0,85%)
ANCRAGE	996 (0,80%)	
FANION	992 (1,41%)	
BARRETTE	872 (0,23%)	
TOTAL	3742	6985

un programme d'information. Afin d'encourager la collaboration des pêcheurs, une série de prix furent offerts par la Fédération Québécoise de la Faune et par l'Association de Chasse et Pêche de la Mauricie Inc.

VI- STATISTIQUES DE LA PÊCHE SPORTIVE

La mesure de l'effort de pêche, du succès de pêche et des captures totales par la pêche sportive sont des données essentielles dans le cadre d'une étude de la dynamique d'une population. Ces résultats nous furent fournis grâce à une enquête socio-économique menée par le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (Cournoyer et Laterrière 1981). Elle fut entreprise le 6 janvier 1979 et se poursuivit sept jours par semaine, 16 heures par jour, jusqu'à la fin de la saison de pêche, le 11 février 1979.

Dans le but de faciliter l'enquête socio-économique et l'échantillonnage des captures de la pêche sportive, le village de cabanes fut divisé en huit zones incluses dans trois secteurs (fig. 4). Le secteur A, s'étendant du viaduc de la voie ferrée jusqu'à la limite nord des cabanes, regroupait les zones 7 et 8. Le secteur B, délimité par le viaduc de la voie ferrée et le pont de la route 138, comprenait les zones 5 et 6. Le secteur C, situé au sud du pont de la route 138, incluait les zones 1, 2, 3 et 4.

La deuxième année de l'étude, nous avons procédé à la cueillette des informations. L'enquête débuta le 9 janvier 1980 pour se terminer le 9 février 1980. Elle a été réalisée deux fois par semaine, soit le mercredi et le samedi. La semaine de pêche était ainsi divisée en deux strates temporelles: la première représentait les jours de la semaine et comprenait les lundis, mardis, mercredis et jeudis, tandis que la seconde incluait les vendredis, samedis et dimanches. Les mercredis et samedis servaient donc de journées-étalons pour chacune des strates temporelles. Cette procédure d'échantillonnage a été mise en place suite aux résultats obtenus par Cournoyer et Laterrière (1980).

Nous avons visité un minimum de dix cabanes dans chaque zone de pêche. Lorsque la zone comprenait plus de 100 cabanes, 10% de celles-ci furent visitées. Les informations suivantes furent prises: le nombre de pêcheurs dans la cabane, le nombre de poulamons capturés et

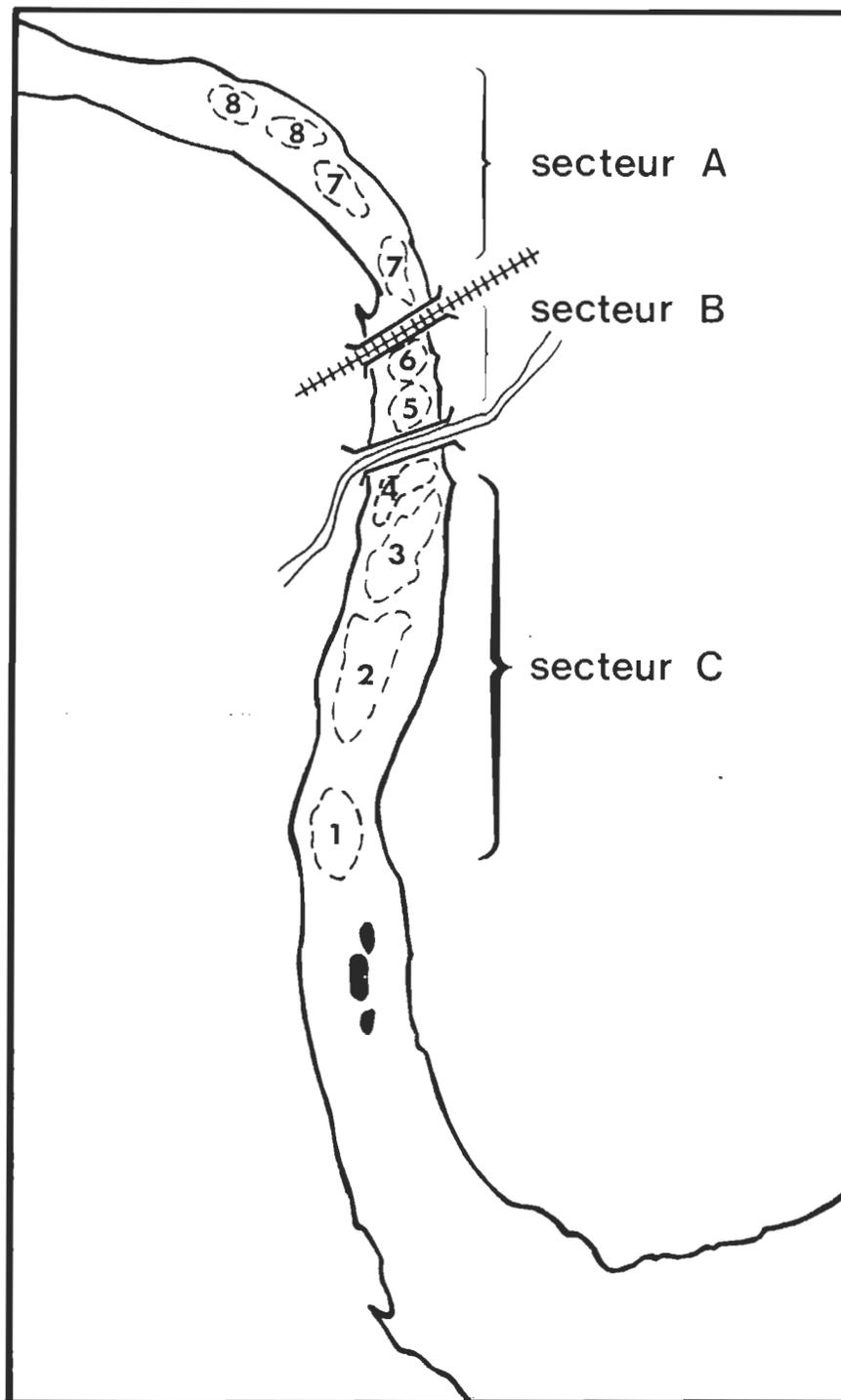


Fig. 4. Localisation des différents secteurs et des zones d'échantillonnage de la pêche sportive.

Tableau 3. Ratios soirée/matinée des paramètres taux d'occupation (T), succès de pêche (C/f) et durée du séjour des pêcheurs (t) (selon Cournoyer et Laterrière 1980).

	STRATE SEMAINE	STRATE FIN DE SEMAINE
<u>TAUX D'OCCUPATION EN SOIRÉE</u>	1,21	1,62
TAUX D'OCCUPATION EN MATINÉE		
<u>SUCCÈS DE PÊCHE EN SOIRÉE</u>	1,05	1,89
SUCCÈS DE PÊCHE EN MATINÉE		
<u>DURÉE DU SÉJOUR EN SOIRÉE</u>	1,00	1,00
DURÉE DU SÉJOUR EN MATINÉE		

le temps passé et prévu à pêcher. Nous avons établi à chaque journée d'enquête, le taux d'occupation, soit le nombre de cabanes occupées par zone. A deux reprises au cours de la saison, nous avons vérifié, pendant la nuit, les taux d'occupation dans les différentes zones (22 et 30 janvier 1980).

Lors de leur enquête, à l'hiver 1978-79, Cournoyer et Laterrière (1980) ont divisé la journée de pêche en deux parties, la matinée (08h00 - 20h00) et la soirée (20h00 - 08h00). Nous avons utilisé cette même division temporelle à l'hiver 1979-80. Toutefois, nos relevés ne se basent que sur la matinée. Ces données ont été extrapolées pour la soirée, en se servant des ratios moyens apparaissant au tableau 3. On remarque que les taux d'occupation et les succès de pêche sont supérieurs en soirée. De plus, les ratios de ces mêmes paramètres sont nettement plus élevés pour la strate temporelle de la fin de semaine. Notons qu'il n'y a aucune différence de la durée du séjour des pêcheurs entre la matinée et la soirée, qu'il s'agisse de la semaine ou de la fin de semaine.

Les captures de poulamons à la pêche sportive, par zone et pour la matinée de chaque journée étalon, ont été calculées selon l'équation suivante:

$$N = C/f \times T \times t$$

N: nombre de poulamons capturés

C/f: succès de pêche (nombre de poulamons capturés/heure/cabane)

T: nombre de cabanes occupées au moment de l'enquête

t: durée du séjour des pêcheurs (nombre d'heures)

Les captures de poulamons en soirée, pour chaque zone, ont été établies en majorant les éléments de l'équation par les facteurs donnés au tableau 3. La sommation des captures en matinée et en soirée représente les prises totales quotidiennes pour chaque zone. L'addition des captures de chacune des zones correspond au total des prises pour une journée étalon. Ces valeurs sont multipliées par le nombre de journées comprises dans chacune des strates temporelles. La sommation des captures de chacune des strates indique le nombre de poulamons capturés annuellement à la pêche sportive. Lorsqu'il n'y avait pas d'enquête, nous avons évalué les captures à partir des renseignements que nous possédions.

VII- ÉCHANTILLONNAGE DES CAPTURES DE LA PÊCHE SPORTIVE

Désirant connaître le profil biologique des prises des pêcheurs sportifs, nous avons procédé à un échantillonnage hebdomadaire (tous les lundis) d'environ 500 poulamons. Nous avons mesuré et déterminé le sexe de 60 à 70 poissons dans chacune des huit zones de pêche (fig. 4). Nous avons répété la même procédure la seconde année de l'étude. Les périodes d'échantillonnage vont du 3 janvier au 12 février 1979 et du 7 au 21 janvier 1980.

VIII- STATISTIQUES ET ÉCHANTILLONNAGE DES CAPTURES DE LA PÊCHE COMMERCIALE

La Direction générale de la recherche scientifique et technique, pêches maritimes du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation s'est occupée pendant les deux années de l'évaluation des prises des pêcheurs commerciaux du secteur La Pérade. Les visites hebdomadaires eurent lieu du 19 décembre 1978 au 29 janvier 1979 pour la première année, et du 20 décembre 1979 au 6 février 1980 pour la seconde. Chaque semaine, de 250 à 500 poulamons furent pesés, mesurés et l'on nota le sexe; la grandeur de la maille des verveux fut également mesurée. En 1979-80, les officiers de ce ministère pesaient une partie des prises totales de la journée d'un pêcheur. Ceci leur a permis d'établir la récolte commerciale de poulamon atlantique du secteur La Pérade.

CHAPITRE II: CARACTÉRISTIQUES DES POULAMONS ATLANTIQUES

Dans ce chapitre, nous décrivons certaines caractéristiques des poulamons atlantiques fréquentant la rivière Sainte-Anne lors de la période de fraie. Mentionnons immédiatement que les poulamons capturés à la pêche expérimentale lors de la montaison sont considérés comme étant représentatifs des poissons présents dans la rivière. Nous débuterons par l'étude de l'évolution des captures dans le temps et l'étude des entrées et des sorties des poulamons de la rivière selon les marées. Par la suite, toujours à l'aide des captures de la pêche expérimentale, nous examinerons les variations hebdomadaires et annuelles de la taille moyenne et de la répartition des fréquences de longueur selon le sexe. L'évolution du sexe ratio au cours de la saison sera également analysée.

Tous les paramètres ci-haut mentionnés seront examinés chez les spécimens échantillonnés à la pêche sportive et à la pêche commerciale. Nous terminerons par la comparaison des caractéristiques des spécimens provenant de chaque type d'exploitation.

I- DESCRIPTION DES CAPTURES DES PÊCHES EXPÉRIMENTALES

A- ÉVOLUTION DES CAPTURES DANS LE TEMPS

Il existe, à l'embouchure, un va-et-vient continu des poulamons entre la rivière Sainte-Anne et le fleuve Saint-Laurent. Le protocole d'échantillonnage de l'hiver 1979-80, impliquait l'utilisation simultanée d'un verveux orienté vers l'aval et d'un autre orienté vers l'amont, pour la durée d'une marée montante et d'une marée descendante. Ceci nous a permis de préciser la direction des déplacements des poulamons en fonction de la marée. Au total, pour l'ensemble de la saison d'échantillonnage, seulement 15% des spécimens capturés se dirigeaient à contre courant par rapport à la marée. Il semble donc que la majorité des poulamons entrent dans la rivière à marée montante, et en sortent à marée descendante.

Nous allons donc considérer les poulamons capturés dans le verveux orienté vers l'aval lors des marées montantes comme représentatifs des poissons en montaison et les poulamons capturés dans le verveux orienté vers l'amont lors des marées descendantes comme représentatifs des poissons en avalaison.

La chronologie de la montaison et de l'avalaison a été étudiée. La figure 5 montre qu'en 1978-79, le maximum de la montaison a été observé durant les deux premières semaines d'échantillonnage, soit le 28 décembre 1978 et le 1^{er} janvier 1979, alors que 71,9% des poulamons furent capturés. Cependant, nous ne disposons pas d'échantillons antérieurs à ces dates. Par la suite, on remarque que les captures ont tendance à diminuer jusqu'au début février. Bien que les données du début de l'avalaison soient manquantes, nous constatons que le maximum observé s'est produit le 29 janvier 1979. Ces données révèlent qu'il existe une différence d'environ quatre semaines entre le maximum de la montaison et celui de l'avalaison. L'allure des histogrammes correspondants pour l'hiver 1979-80 (fig. 6) est quelque peu différente.

Le nombre de poulamons s'engageant dans la rivière augmente graduellement à compter du 18 décembre 1979, passe par un maximum le 7 janvier 1980 et diminue par la suite jusqu'au 28 janvier 1980. L'avalaison commence au début de janvier 1980, atteint un maximum le 21 janvier et se termine à la mi-février.

Pour l'ensemble des deux années, la montaison se termine à la fin de janvier et l'avalaison durant la seconde moitié de février. Il est impossible de préciser exactement le début de la montaison et de l'avalaison pour l'hiver 1978-79 à cause du début un peu tardif des pêches expérimentales. En 1979-80, un verveux orienté vers l'aval fut mouillé avant la prise des glaces. Les premiers poulamons ont été capturés le 18 décembre 1979, soit huit jours après la prise du couvert de glace. Les premières captures commerciales au fleuve ont eu lieu à la même période, tant en décembre 1978 qu'en décembre 1979. Il est impossible de dire si la formation d'un couvert de glace est le stimulus déclencheur de la montaison en rivière. L'avalaison se termine bien avant la débâcle printanière des glaces.

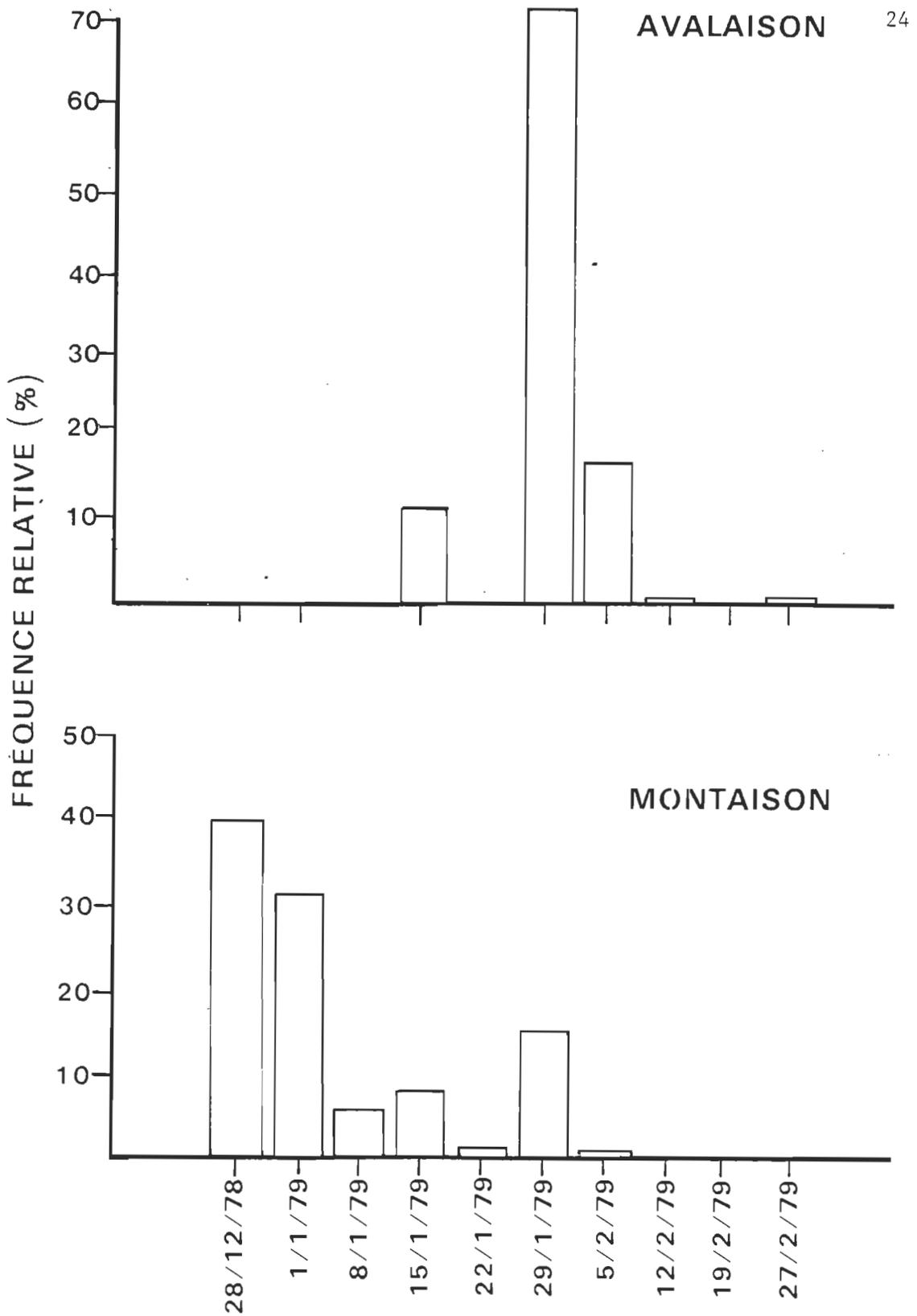


Fig. 5. Importance relative (%) des captures hebdomadaires en poids des poulamons échantillonnés à la pêche expérimentale, hiver 1978-79.

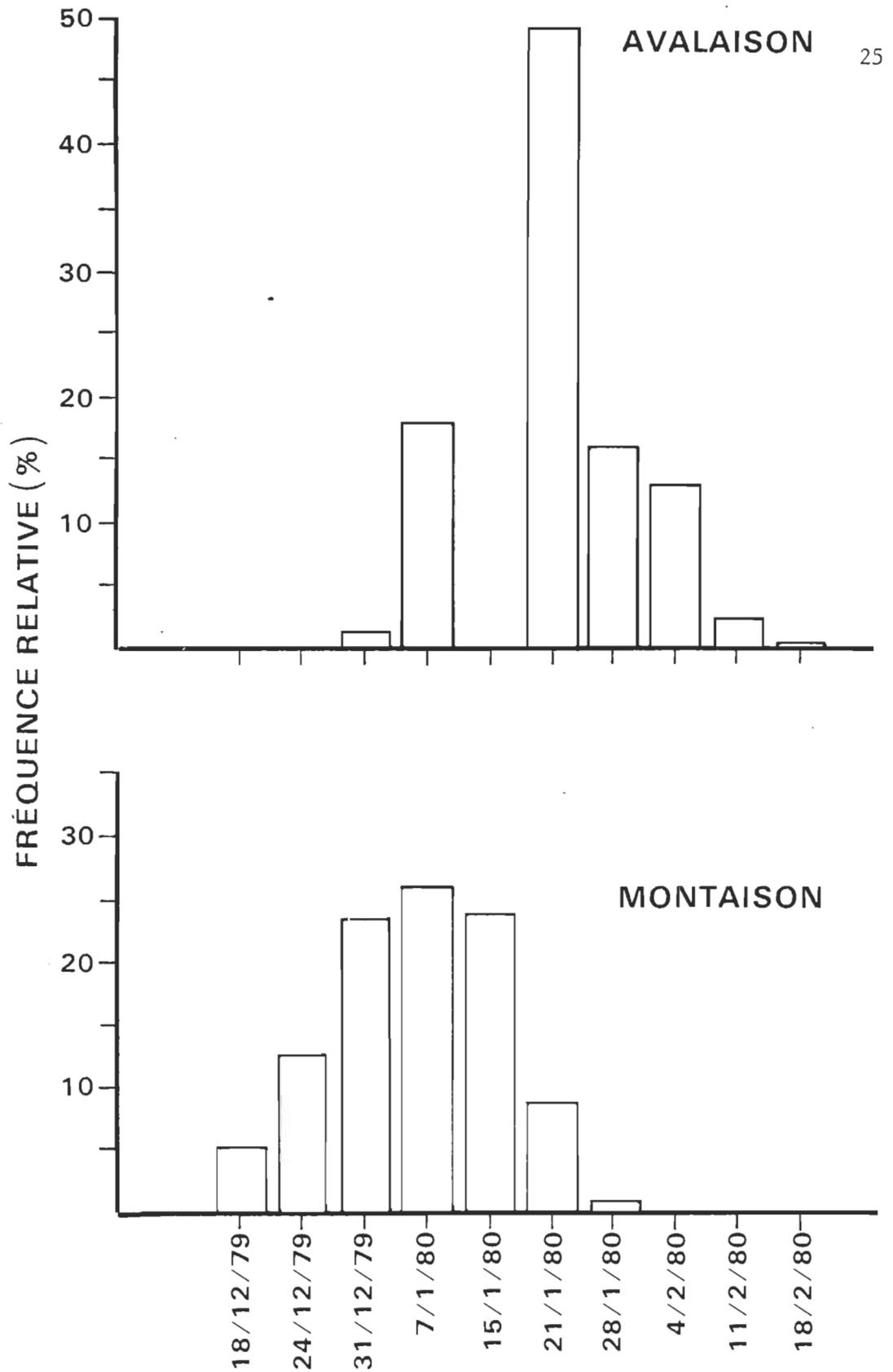


Fig. 6. Importance relative (%) des captures hebdomadaires en poids des poulamons échantillonnés à la pêche expérimentale, hiver 1979-80.

B- MONTAISON

1) Répartition de la longueur des poulamons

La figure 7 présente sous forme d'histogrammes la répartition des fréquences absolues de longueur pour les captures de l'hiver 1978-79, selon les sexes. Les modes de ces histogrammes sont représentés au tableau 4. Les classes modales des mâles sont 140 et 150 mm. Les modes des femelles se maintiennent de façon générale, dans la classe 170 mm, à l'exception de celui de la première semaine où il est nettement supérieur, étant partagé entre les classes 180 et 190 mm, et de celui de la dernière semaine où il est de 160 mm. Trop peu d'individus sont présents la semaine du 5 février 1979 pour que nous puissions les considérer avec intérêt.

La répartition des fréquences de la longueur à l'hiver 1979-80 est présentée à la figure 8. Le tableau 5 donne les modes de ces classes de longueur. Les modes des spécimens mâles sont tous dans la classe 140 mm, sauf celui de la première semaine d'échantillonnage qui est à 160 mm. Les modes des mâles sont donc, en général, inférieurs d'une classe de longueur en ce deuxième hiver. Dans le cas des femelles, il y a un net déplacement du mode au cours des semaines. Le changement va en décroissant. D'un mode à 200 mm la deuxième semaine, on retrouve le mode à 150 mm la dernière, en passant la troisième semaine par un mode se situant entre 160 et 180 mm et des modes à 170 mm, les quatrième et cinquième semaines. Les classes modales des deux hivers sont donc relativement semblables.

2) Variations hebdomadaires de la longueur moyenne

Les tableaux 4 et 5 donnent les longueurs moyennes hebdomadaires des poulamons capturés à la pêche expérimentale pour les deux années de l'étude. Il existe peu de différences significatives entre les longueurs moyennes (test-t) selon le sexe et les années. En effet, les longueurs moyennes hebdomadaires des mâles capturés en 1978-79 n'ont aucune différence statistique significative, sauf pour l'échantillon

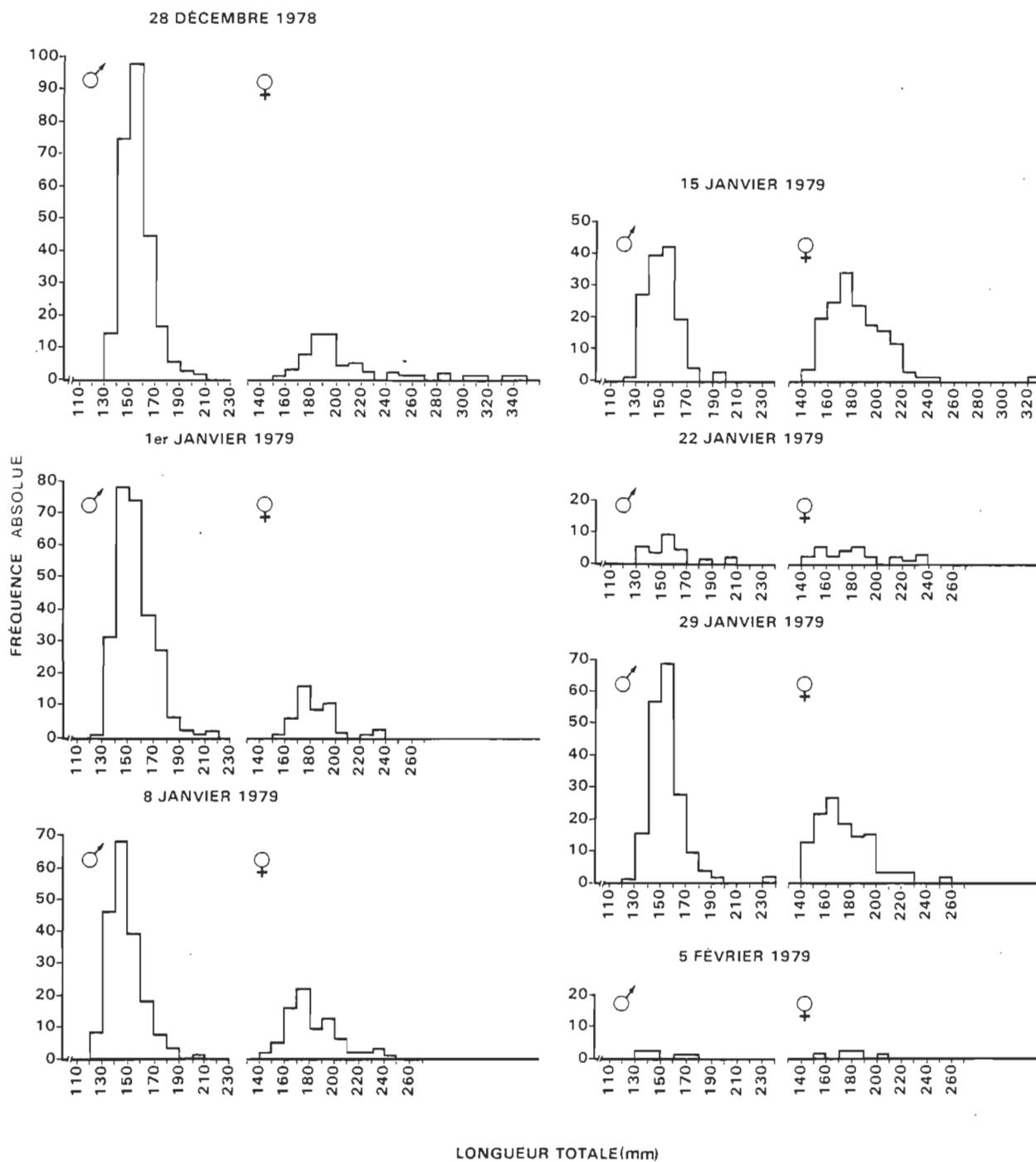


Fig. 7. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en mon-
taison, hiver 1978-79.

Tableau 4. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en montaison selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-79.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
28-12-78	150	154,00 ± 11,093	123,044	253	180 190	205,64 ± 41,914	1756,801	61
01-01-79	140	152,98 ± 13,943	194,407	249	170	184,67 ± 18,705	349,891	49
08-01-79	140	146,49 ± 12,428	154,452	190	170	182,35 ± 21,548	464,304	81
15-01-79	150	151,47 ± 17,592	309,486	137	170	180,72 ± 23,559	555,030	158
22-01-79	150	155,69 ± 18,693	349,422	26	150 180	182,68 ± 30,829	950,426	31
29-01-79	150	152,46 ± 12,177	148,283	181	160	172,83 ± 22,399	501,729	117
MOYENNE		151,82 ± 13,668	186,802			182,70 ± 27,589	761,126	

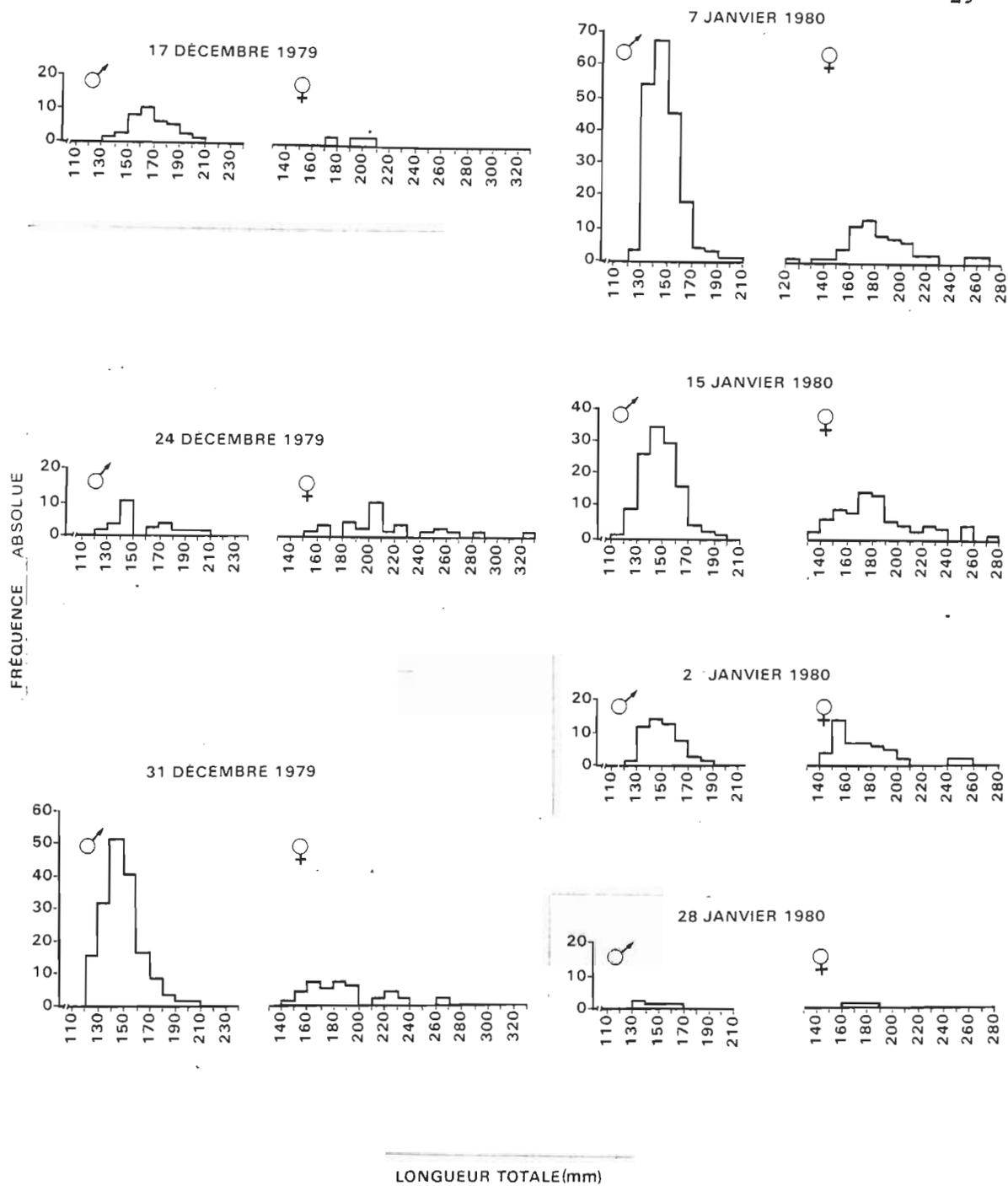


Fig. 8. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en montaison, hiver 1979-80.

Tableau 5. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en montaison selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
17-12-79	160	167,06 ± 15,055	226,644	35	---	---	---	-
24-12-79	140	155,36 ± 21,286	453,100	22	200	211,40 ± 37,405	1399,145	30
31-12-79	140	148,21 ± 14,261	203,367	166	160 180	190,70 ± 29,280	857,344	40
07-01-80	140	147,06 ± 12,356	152,679	196	170	184,85 ± 29,334	860,469	60
15-01-80	140	147,73 ± 13,831	191,290	122	170	188,13 ± 36,296	1317,404	77
23-01-80	140	149,88 ± 12,498	156,197	48	150	172,10 ± 23,843	568,503	40
MOYENNE		149,25 ± 14,544	211,531			188,04 ± 33,075	1093,983	

du 8 janvier 1979. Chez les femelles prélevées au cours de la même période, seules les longueurs moyennes des échantillons du 28 décembre 1978 et du 29 janvier 1979 diffèrent significativement de celles des autres échantillons. En 1979-80, les longueurs moyennes des mâles des prélèvements des 17 et 24 décembre 1979 sont significativement supérieures à celles des autres échantillons. Les longueurs moyennes des femelles prélevées le 24 décembre 1979 et le 23 janvier 1980 diffèrent significativement de la longueur moyenne des autres échantillons.

Les répartitions des fréquences des longueurs des mâles et des femelles ont été analysées. Nous avons utilisé le test de Kolmogorov-Smirnov (Siegel, 1956). Les échantillons du 17 décembre 1979 (femelles), du 5 février 1979 et du 28 janvier 1980 (mâles et femelles) furent exclus de l'analyse à cause du faible nombre des captures.

La comparaison des histogrammes de fréquence des longueurs montre une certaine homogénéité. En effet, les échantillons des mâles prélevés les 1^{er}, 15, 22 et 29 janvier 1979 présentent une répartition identique ($P \geq 0,20$). Par contre, les échantillons du 28 décembre 1978 et du 8 janvier 1979 présentent des répartitions des longueurs moyennes différentes des premières ($P < 0,02$). Chez les femelles prélevées en 1978-79, on observe également la même similitude. Il existe aucune différence significative entre les histogrammes du 1^{er}, 8, 15 et 22 janvier ($P > 0,05$) et une différence entre les échantillons du 28 décembre 1978 et du 29 janvier 1979 ($P \leq 0,02$).

En 1979-80, les répartitions des fréquences des longueurs des mâles sont plus homogènes et seul l'échantillon du 17 décembre 1979 est différent ($P \leq 0,001$) des autres. Pour les femelles, les échantillons du 31 décembre 1979, des 7 et 15 janvier 1980 ont une répartition des longueurs moyennes semblables ($P \geq 0,05$). Par contre, les prélèvements du 24 décembre 1979 et du 23 janvier 1980 diffèrent des trois premiers ($P \leq 0,02$).

Si nous intégrons les résultats de l'analyse des histogrammes de fréquences de longueur (fig. 7 et 8) et des longueurs moyennes hebdomadaires (tab. 4 et 5), nous remarquons que les mâles prélevés en début de

saison sont généralement différents des mâles capturés ultérieurement. La longueur moyenne des femelles prélevées en début de saison est plus longue, et celle de la fin de la saison de pêche, plus courte que la longueur moyenne des femelles prises durant le milieu de la saison. Il est difficile de cerner l'incidence biologique de ces variations, compte tenu de la faible magnitude

Nous avons vérifié si les variations de la longueur moyenne suivaient une tendance linéaire significative en fonction du temps. Ainsi, les équations des droites de régression reliant les facteurs temps et longueur moyenne, selon les années et le sexe ont été calculées. La seule régression linéaire significative correspond aux femelles de l'hiver 1979-80 ($P > 0,05$) et l'équation de cette relation est:

$$Y = -6,338X + 214,37$$

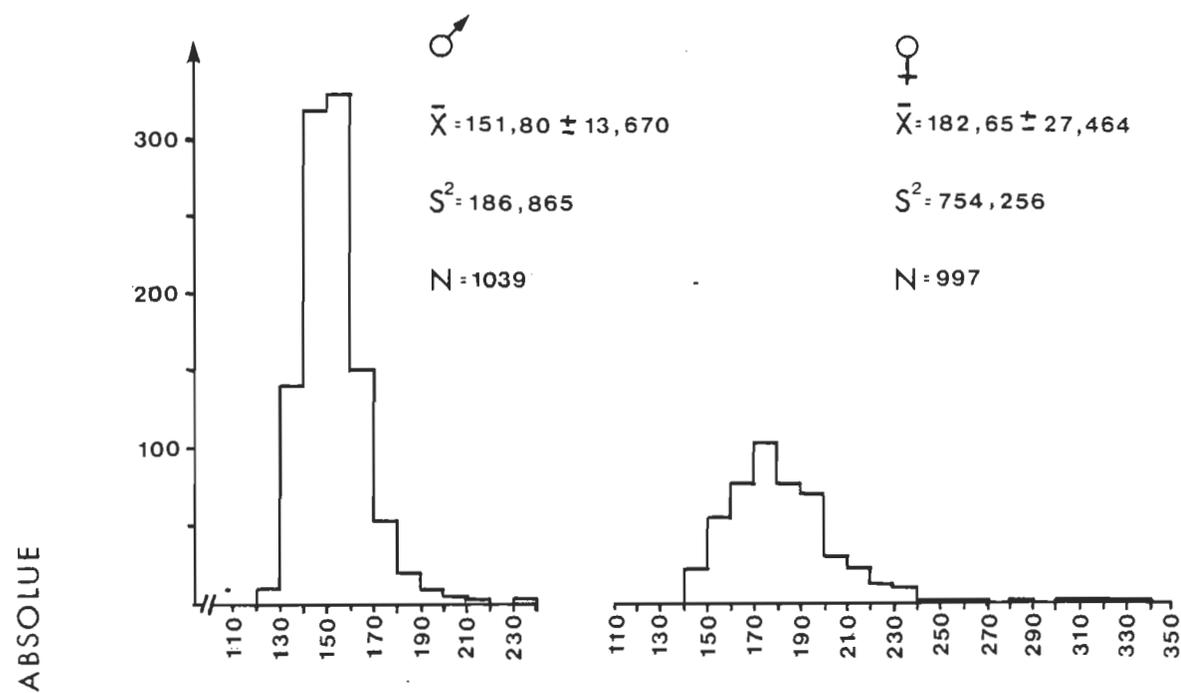
$$r = 0,25$$

$$n = 253$$

Cela signifie que les femelles les plus longues seraient arrivées en premier en 1979-80 dans la rivière Sainte-Anne. Toutefois, comme le coefficient de détermination n'est que de 0,06, nous devons admettre que seulement 6% de la variation de la longueur est expliquée par le temps. L'amplitude des variations de la longueur moyenne hebdomadaire est minime, soit 3,0 mm chez les mâles et de 6,0 à 8,0 mm chez les femelles. Ces légères variations n'ont qu'une faible incidence biologique.

La figure 9 représente la sommation des captures hebdomadaires pour chacune des saisons d'échantillonnage. Il existe une différence statistique significative entre les longueurs moyennes des mâles et des femelles ($P < 0,001$) pour chaque année. La longueur moyenne des mâles prélevés en 1978-79 diffère de celle des mâles de 1979-80 ($P < 0,001$). La longueur moyenne et l'écart type des mâles de l'hiver 1978-79 est de $151,82 \pm 13,668$ mm, comparativement à $149,25 \pm 14,544$ mm en 1979-80. Une différence significative s'observe également chez les femelles ($P < 0,05$), les longueurs moyennes et les écarts types étant de $182,70 \pm 27,598$ mm en 1978-79 et de $188,04 \pm 33,075$ mm en 1979-80.

HIVER 1978-79



HIVER 1979-80

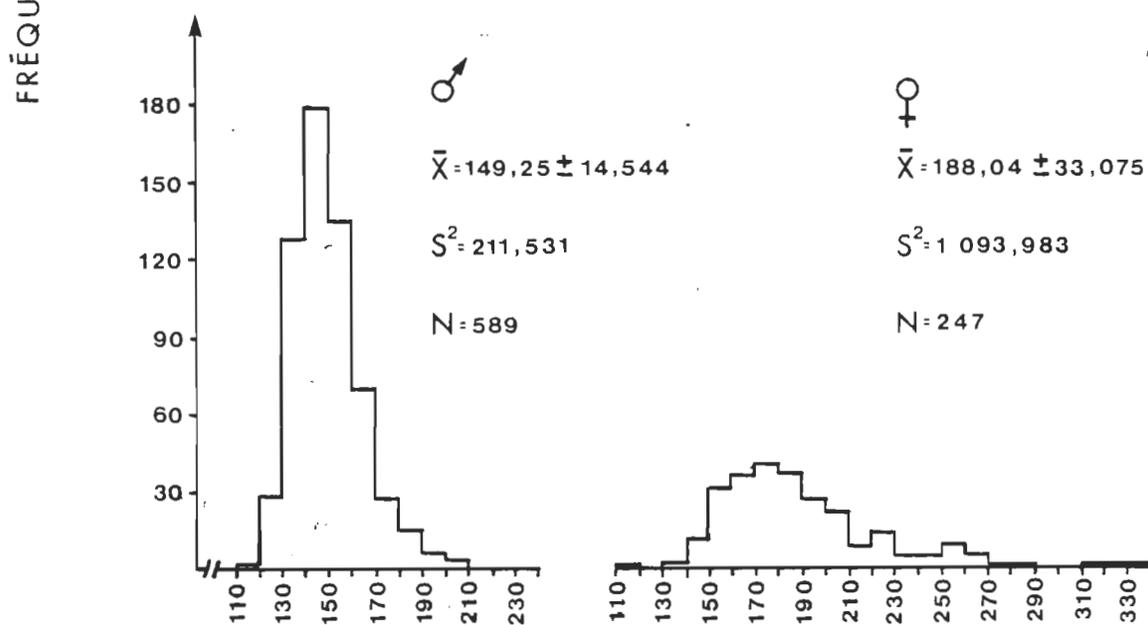


Fig. 9. Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons en montaison, hivers 1978-79 et 1979-80.

3) Variations hebdomadaires du sexe-ratio

Le sexe-ratio des deux saisons d'échantillonnage (fig. 10) a été obtenu en divisant le nombre de femelles par le nombre de mâles. Ces données essentielles apparaissent aux tableaux 4 et 5. Il existe des variations saisonnières importantes. En 1978-79, on observe une augmentation progressive de la proportion de femelles jusqu'à la mi-janvier alors qu'on atteint un sommet. Il s'ensuit une diminution du sexe-ratio les 22 et 29 janvier, puis une augmentation à la fin de la saison. Peu d'individus sont cependant présents dans ce dernier prélèvement (5 février, N = 12). En 1979-80, il y a un premier sommet le 24 décembre 1979 (52 spécimens). Les femelles dominent alors les mâles en nombre, la valeur du sexe-ratio étant supérieure à 1,0. Un second sommet se produit le 23 janvier 1980. L'absence d'échantillons antérieurs au 28 décembre 1978 nous empêche de faire un parallèle complet entre les deux années. Il y a cependant analogie après le début de janvier, les sommets se situant approximativement à la même période. Il est intéressant de noter que les valeurs minimales du sexe-ratio apparaissent chaque année lorsque la montaison est au maximum.

On peut diviser la montaison en deux phases. La première s'étale du 28 décembre 1978 au 8 janvier 1979 et est caractérisée par une abondance de poulamons mâles. Les valeurs du sexe-ratio sont alors inférieures à la valeur du sexe-ratio annuel moyen. La seconde phase va du 15 janvier au 5 février 1979. Elle est marquée par une plus grande proportion de femelles et les valeurs du sexe-ratio sont supérieures à la moyenne annuelle.

En 1979-80, si nous faisons abstraction de la seconde semaine ou seulement 52 spécimens furent récoltés, l'évolution du sexe-ratio au cours de la saison est identique à celle de l'année précédente. Le sexe ratio annuel moyen est de 0,48 (N = 1537) en 1978-79 et de 0,43 (N=850) en 1979-80. Ces deux valeurs sont semblables ($0,10 < P < 0,25$) selon le test-G de Sokal et Rohlf (1969). Elles sont cependant différentes du sexe-ratio théorique de 1,00 (test-G, $P < 0,001$).

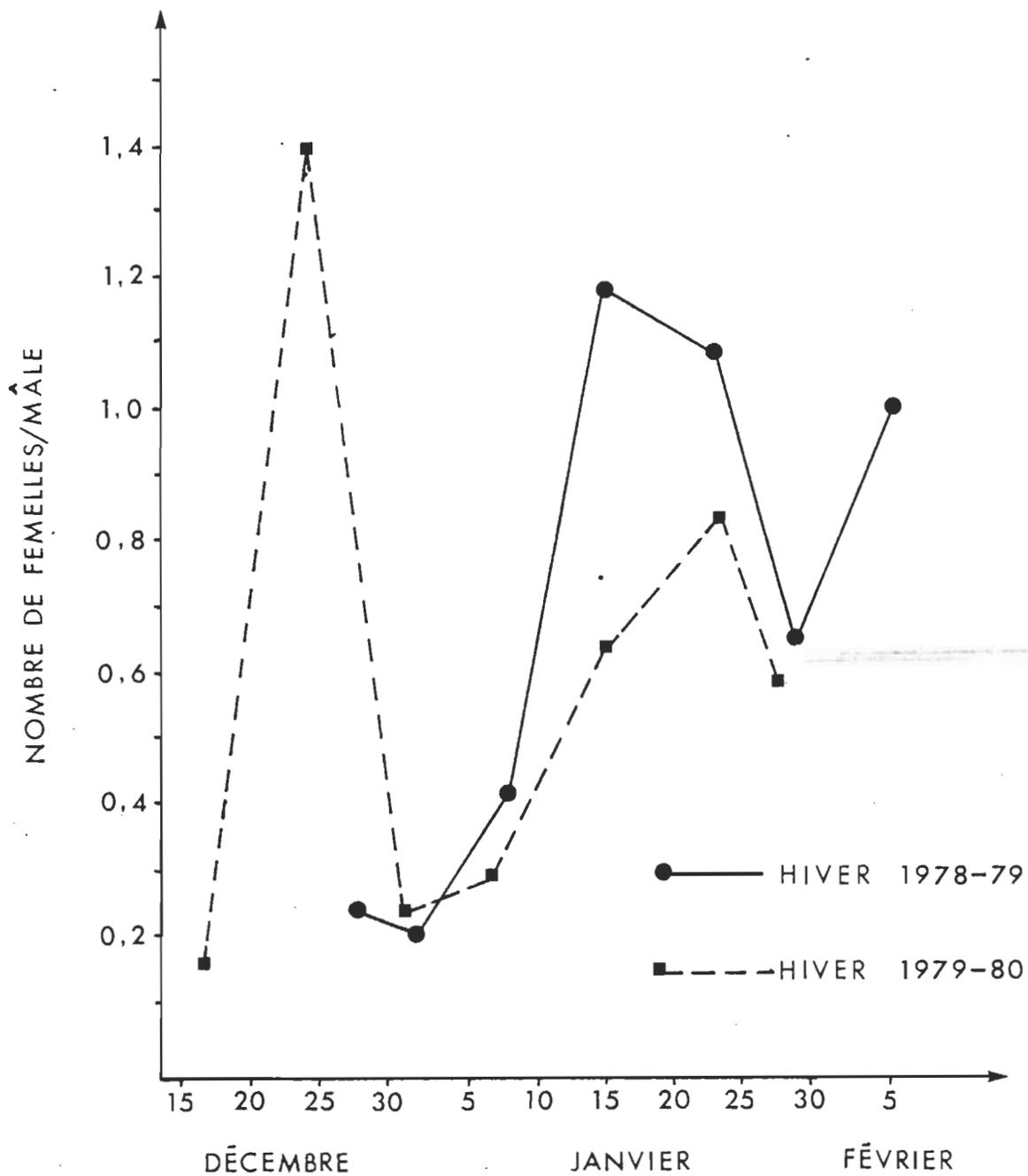


Fig. 10. Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons en montagne, hivers 1978-79 et 1979-80.

C- AVALAISON

L'étude des caractéristiques des poulamons en avalaison ne porte que sur la saison 1979-80 pour laquelle les données sont complètes. Nous comparons les résultats de cette analyse avec les caractéristiques des poulamons en montaison.

1) Répartition de la longueur des poulamons

La répartition de la fréquence des classes de longueur est illustrée à la figure 11 et les longueurs moyennes et modales sont présentées au tableau 6. Chez les mâles, la classe modale est de 140 mm et chez les femelles, elle est partagée entre 160 et 170 mm. Ces valeurs correspondent exactement aux classes modales des poulamons en montaison (tab. 5). Nous avons comparé les longueurs moyennes des poulamons en montaison aux dates où nous avons des valeurs correspondantes, soit le 31 décembre 1979, le 7 et le 23 janvier 1980. Il n'existe aucune différence entre les longueurs moyennes hebdomadaires des deux groupes de poulamons ($P > 0,20$).

La figure 12 présente la sommation des répartitions des fréquences de la longueur moyenne des captures hebdomadaires de poulamons en avalaison. La longueur moyenne des poulamons mâles est de 149,99 mm et celle des femelles 179,19 mm. Si nous comparons ces chiffres avec ceux obtenus pour les poulamons en montaison (fig. 9), nous n'observons aucune différence significative chez les mâles ($P > 0,20$). Les longueurs moyennes des poulamons femelles sont cependant différentes ($P < 0,001$); les femelles en montaison étant plus longues que les femelles en avalaison, cette différence peut être causée par la capture des plus grands individus par la pêche sportive.

2) Variations hebdomadaires du sexe-ratio

Le sommet atteint par les valeurs du sexe-ratio des poulamons en avalaison s'est produit le 7 janvier 1980 (fig. 13). Il y a diminution du sexe-ratio pendant les semaines qui suivent et une légère remontée lors de la dernière semaine. La période où le nombre de femelles est le plus élevé par rapport aux mâles s'intercale entre les deux maximums du sexe-ratio

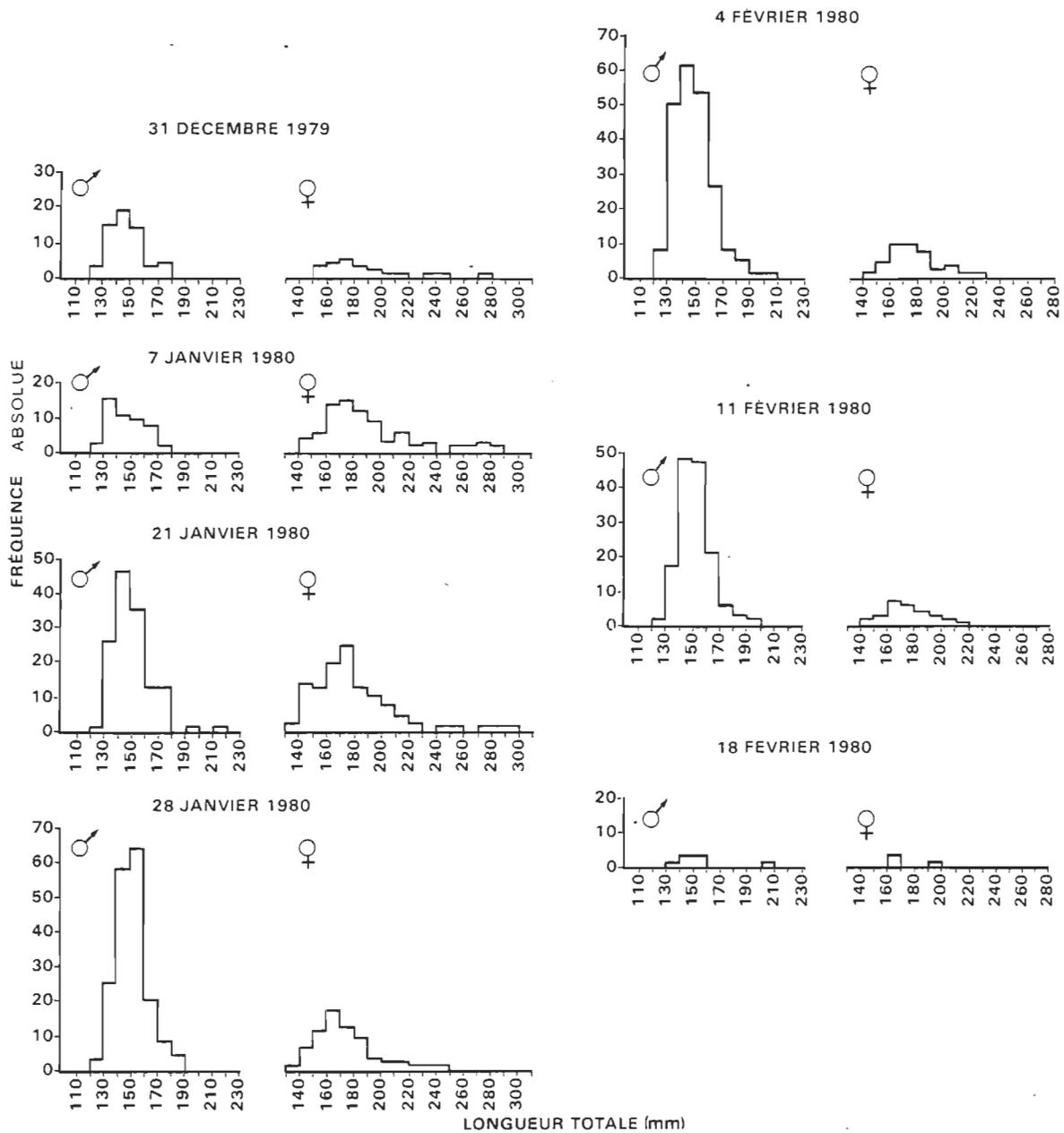


Fig. 11. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons en avalaison, hiver 1979-80.

Tableau 6. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles en avalaison, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
31-12-79	140	146,35 ± 11,905	141,739	58	170	187,86 ± 31,472	990,504	22
07-01-80	140	145,91 ± 12,054	145,294	44	170	186,78 ± 31,591	997,967	69
15-01-80	---	---	---	---	---	---	---	---
21-01-80	140	149,47 ± 11,678	136,387	133	170	178,34 ± 28,911	835,845	111
28-01-80	150	150,29 ± 11,225	125,995	181	160	173,74 ± 27,343	747,660	68
04-02-80	140	149,12 ± 13,461	181,189	213	160 170	176,81 ± 18,109	327,935	37
11-02-80	140	153,92 ± 27,524	757,569	147	160	174,61 ± 17,771	315,803	28
MOYENNE		149,99 ± 16,410	269,287			179,19 ± 27,758	770,528	

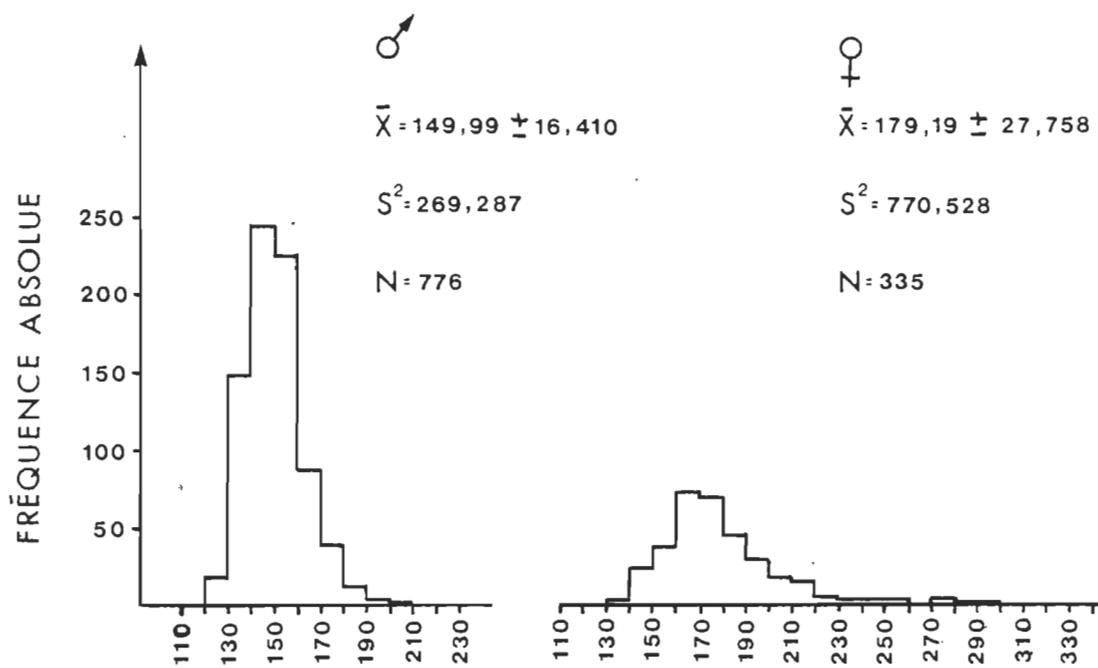


Fig. 12. Histogramme global de fréquence des longueurs des poulamons en avalaison, hiver 1979-80

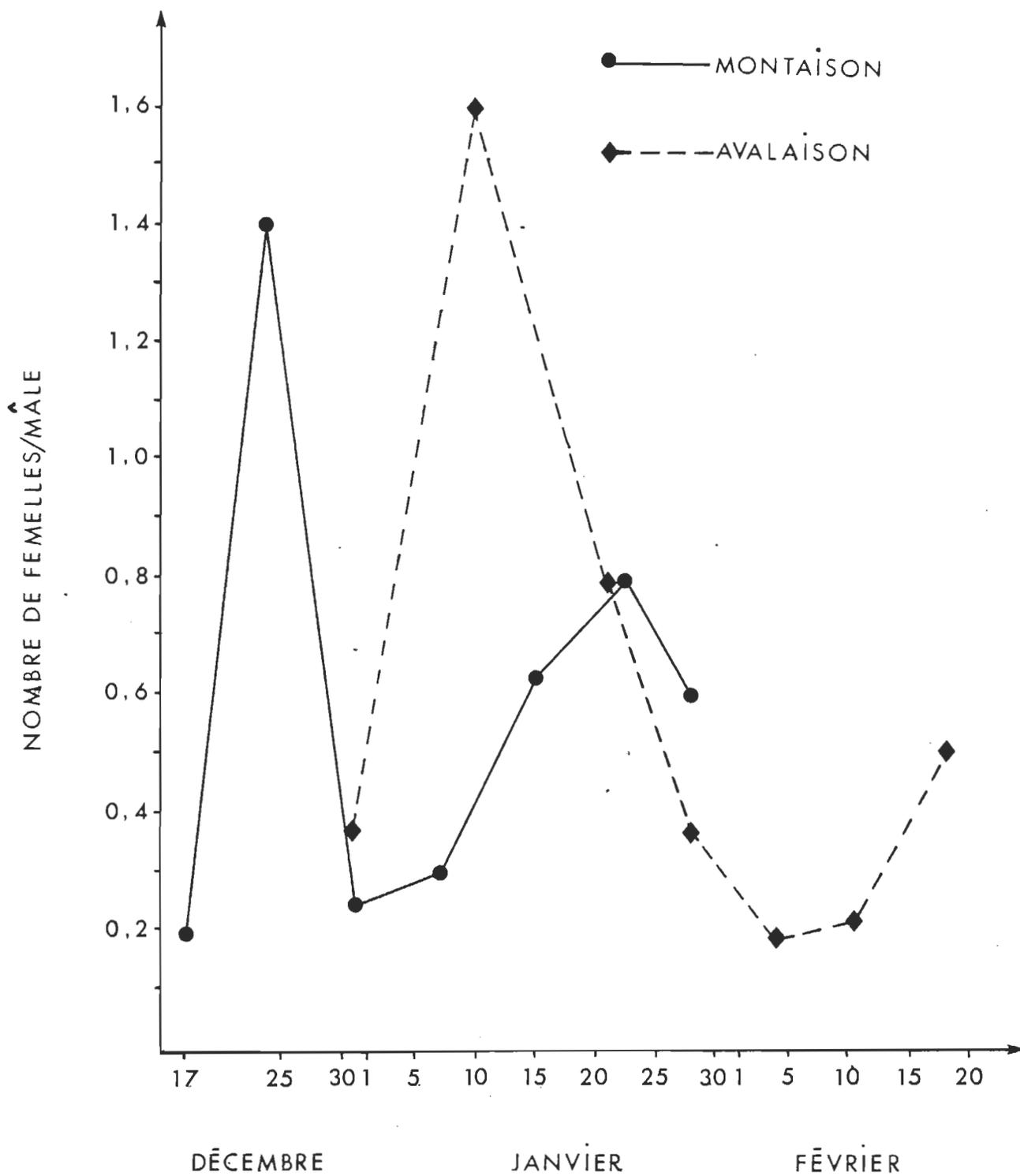


Fig. 13. Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons en montaison et en avalaison, hiver 1979-80.

des poulamons en montaison. On peut présumer que le sommet atteint le 7 janvier correspond à l'avalaison des femelles montées en rivière au début de la saison (24 décembre).

Le sexe-ratio annuel moyen des poulamons capturés en avalaison au cours de la saison 1979-80 est de 0,43 (N = 1122). Cette valeur ne diffère pas significativement de celle des poulamons en montaison (0,43, N = 850) pour la même saison (test-G, $P > 0,975$). La comparaison des sexe-ratio hebdomadaires, en montaison et en avalaison, présente des différences significatives (test-G, $P < 0,001$) à l'exception du 23 janvier 1980 (test-G, $P > 0,99$).

II- DESCRIPTION DES CAPTURES À LA PÊCHE SPORTIVE

A- RÉPARTITION DE LA LONGUEUR DES POULAMONS

La figure 14 représente la répartition des fréquences des classes de longueur des poulamons capturés à la pêche sportive en 1978-79. La position des modes des spécimens mâles est très régulière et se maintient dans la classe de 150 mm (tab. 7). Les femelles démontrent également une certaine régularité avec, en général un mode de 180 mm. Les captures sont peu significatives le 12 février, la pêche sportive étant, à toutes fins pratiques, terminée. Les modes des histogrammes des longueurs des mâles de l'hiver 1979-80 (fig. 15) se situent tous dans la classe de 150 mm, sauf pour l'échantillon du 28 janvier 1980 qui est dans la classe 160 mm (tab. 8). Les classes modales des femelles sont de 170 et 180 mm .

La sommation des répartitions des fréquences de la longueur moyenne des captures hebdomadaires à la pêche sportive pour chaque saison est consignée à la figure 16. Il n'existe pas de différence significative ($P > 0,20$) entre les longueurs moyennes annuelles des mâles. La moyenne des mâles en 1978-79 est de 158,94 mm et de 158,27 mm en 1979-80. Il existe par contre une différence significative chez les femelles ($P < 0,001$). La longueur moyenne des femelles est de 193,63 mm en 1978-79 et de 197,19 mm en 1979-80.

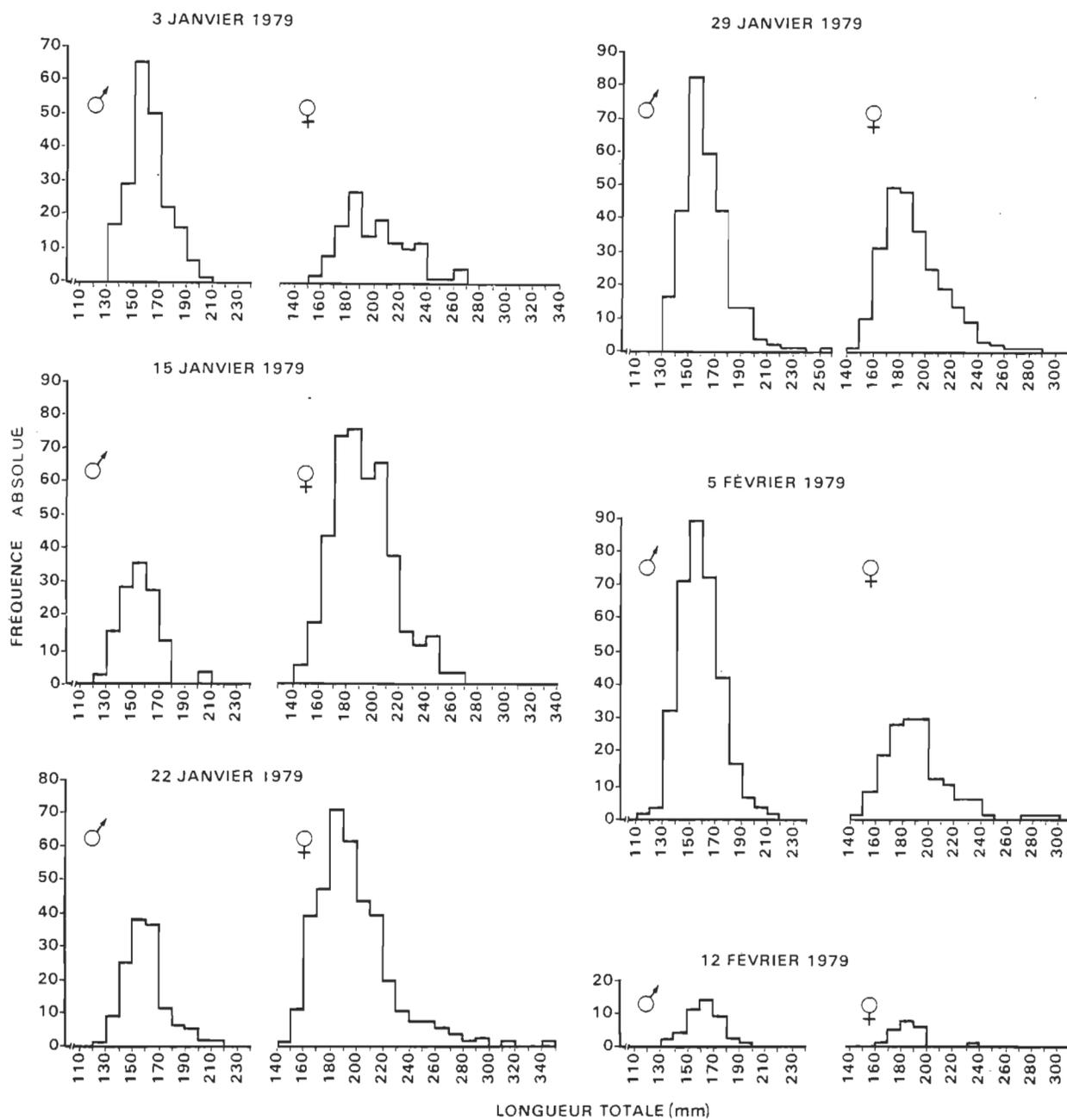


Fig. 14. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hiver 1978-79.

Tableau 7. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-1979.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MALES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
03-01-79	150	158,94 ± 14,526	211,011	205	180	199,03 ± 24,757	612,904	127
15-01-79	150	155,72 ± 14,851	220,550	127	180	193,75 ± 27,383	748,818	437
22-01-79	150	159,42 ± 15,616	243,871	124	180	196,32 ± 27,758	770,514	368
29-01-79	150	161,96 ± 17,645	311,342	275	170	190,22 ± 23,746	563,864	249
05-02-79	150	157,50 ± 15,627	244,191	337	180 190	187,85 ± 21,779	474,312	151
MOYENNE		158,94 ± 15,988	255,620			193,63 ± 26,180	685,371	

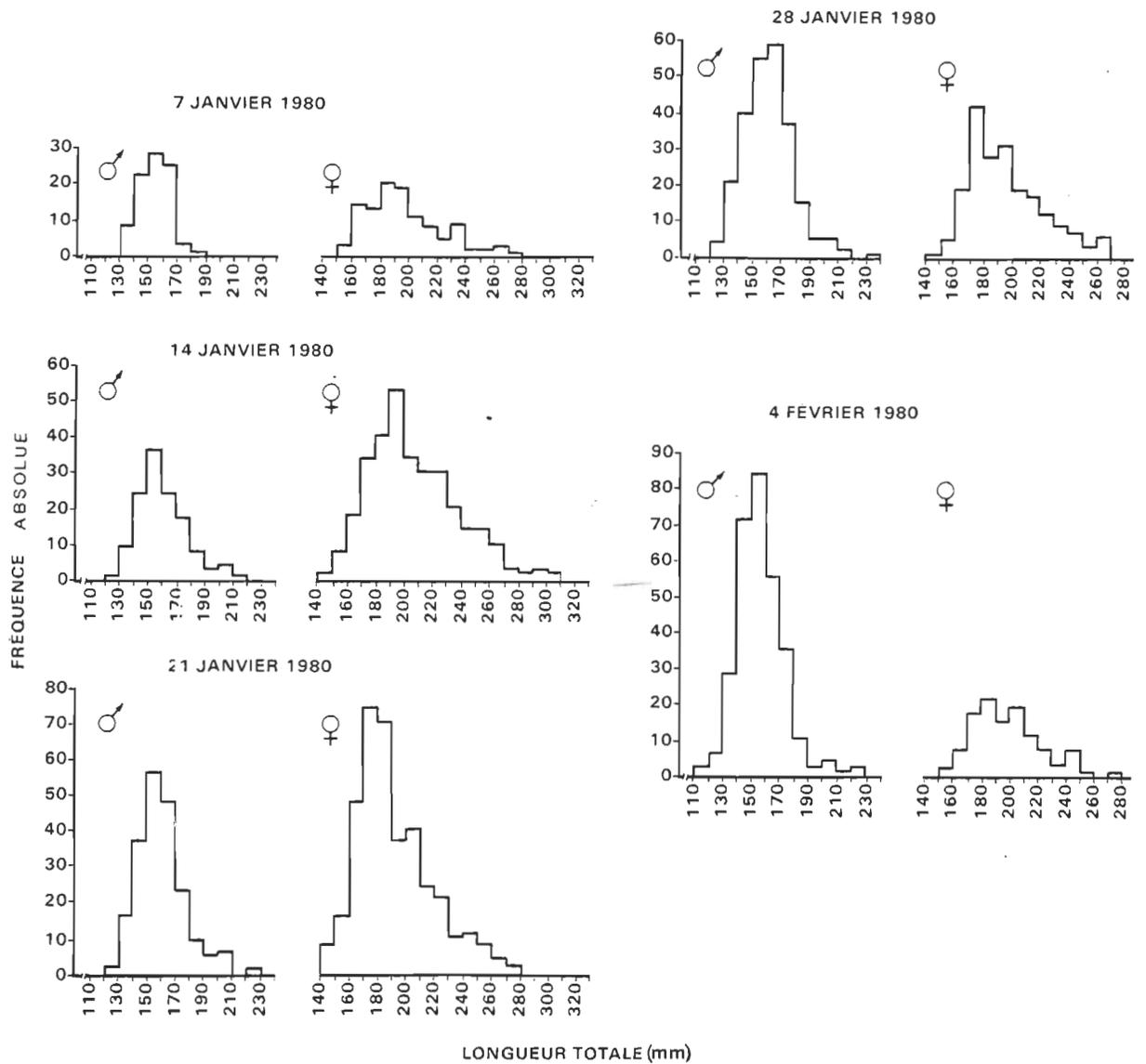


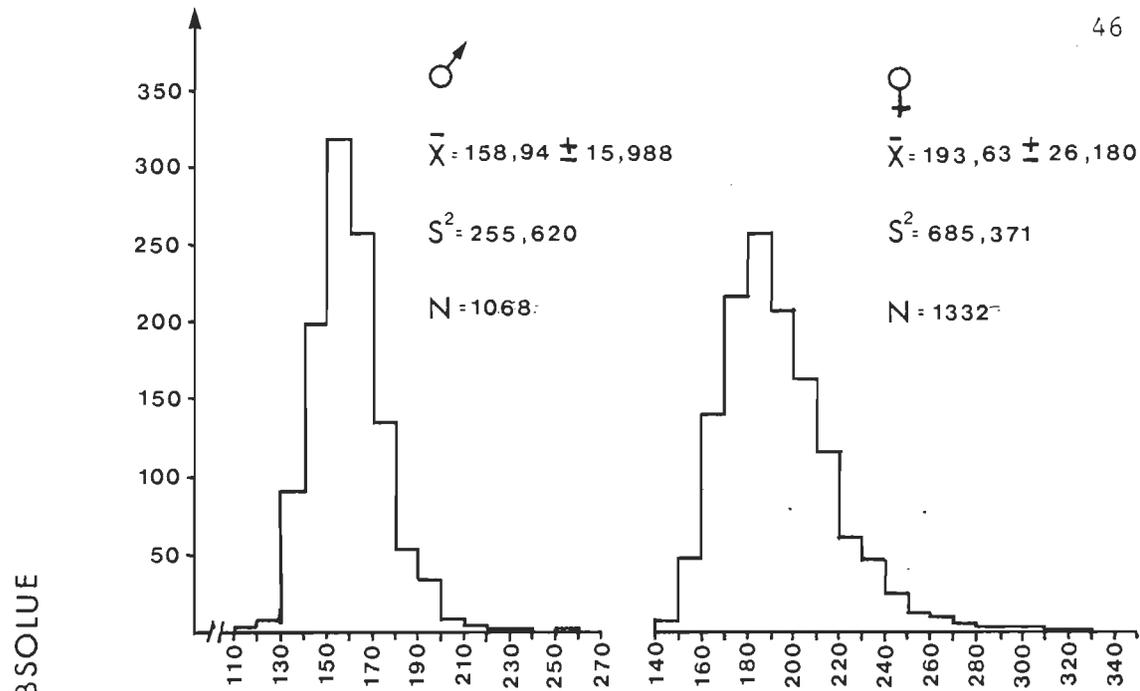
Fig. 15. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hiver 1979-80.

Tableau 8. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
07-01-80	150	155,33 ± 11,755	138,180	94	180	197,00 ± 27,029	730,582	111
14-01-80	150	160,24 ± 17,242	297,297	127	190	206,04 ± 30,658	939,903	315
21-01-80	150	159,57 ± 16,981	288,365	202	170	191,18 ± 27,099	734,332	376
28-01-80	160	160,23 ± 17,356	301,217	244	170	195,05 ± 26,755	715,813	201
04-02-80	150	155,88 ± 16,074	258,365	298	180	196,48 ± 22,813	520,454	110
MOYENNE		158,27 ± 16,502	272,305			197,19 ± 28,291	800,366	

HIVER 1978-79

46



HIVER 1979-80

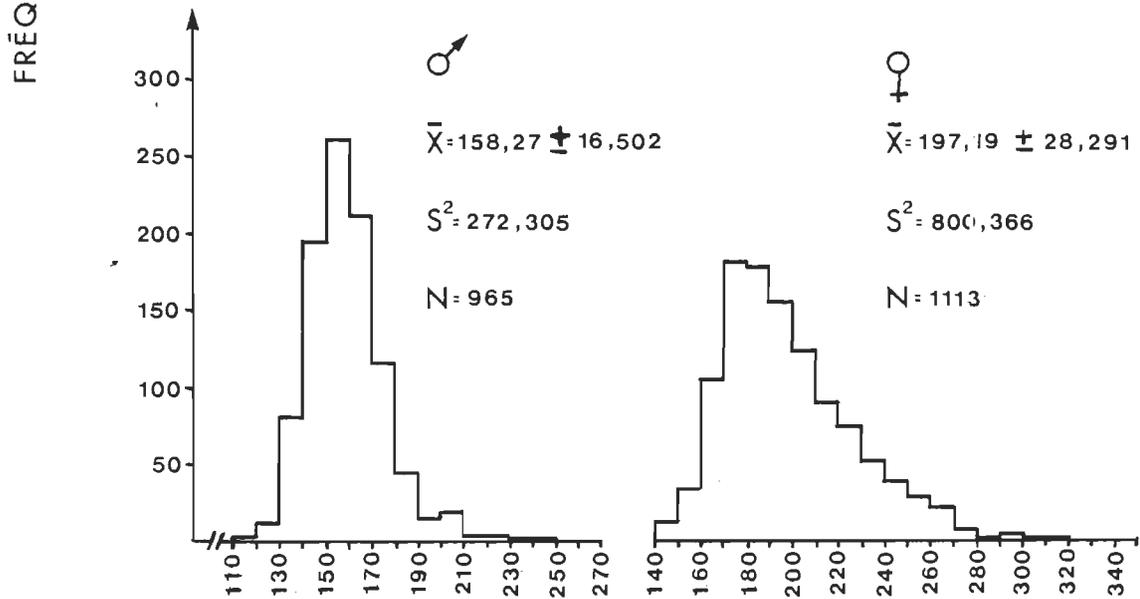


Fig. 16. Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche sportive, hivers 1978-79 et 1979-80.

B- VARIATIONS HEBDOMADAIRES DU SEXE-RATIO

Les variations du sexe-ratio des captures à la pêche sportive pour les deux saisons d'échantillonnage présentent certaines similitudes (tab. 9). On observe que le nombre de femelles capturées est supérieur à celui des mâles pour les 15 et 22 janvier 1979 et pour les 7, 14 et 21 janvier 1980. Le nombre de femelles capturées est inférieur au nombre de mâles par la suite. A la période où le sexe-ratio est maximal dans les captures à la pêche sportive en 1978-79, soit le 15 janvier 1979, 61,8% des femelles sont guaiées. En 1979-80, ce pourcentage n'est que de 38,9% le 14 janvier 1980 et de 67,8% le 21 janvier 1980. La proportion de femelles guaiées est élevée lors de la fin de la saison de pêche.

Les résultats du tableau 9 indiquent que plus de femelles sont capturées à la pêche sportive que de mâles, alors que la proportion de mâles sur les lieux de pêche, tel que démontré par les résultats de la pêche expérimentale, est supérieure (fig. 10). Deux hypothèses sont possibles pour expliquer cette situation. La première explication pourrait être reliée à la sélectivité de l'engin de pêche sportive, celui-ci capturant majoritairement les plus gros spécimens, les femelles dans ce cas-ci. La seconde explication serait reliée à la plus grande disponibilité des femelles sur le site de pêche. La forte proportion de femelles guaiées dans les captures correspondrait à leur descente au fleuve après la ponte. La forte proportion de femelles en avallaison (fig. 13) corrobore partiellement ce phénomène. Ces deux hypothèses se complètent. Des données supplémentaires sur les densités ou les biomasses des poulamons entrant et sortant de la rivière seront nécessaires pour bien comprendre ce point spécifique.

Le sexe-ratio annuel moyen calculé d'après tous les poulamons échantillonnés dans les captures à la pêche sportive est de 1,25 ($N = 2406$) en 1978-79 et de 1,15 ($N = 2079$) en 1979-80. Il n'y a aucune différence significative entre ces deux valeurs (test-G, $P > 0,10$). Celles-ci diffèrent toutefois du sexe-ratio théorique de 1,00 ($P < 0,005$).

Tableau 9. Variations hebdomadaires du sexe-ratio (nombre de femelles/mâle), nombre total des captures (mâles et femelles) et pourcentages de poulamons femelles guaies dans les captures à la pêche sportive, hivers 1978-79 et 1979-80.

HIVER 1978-79				HIVER 1979-80			
DATE	SEXE-RATIO	N	% FEMELLES GUAIES	DATE	SEXE-RATIO	N	% FEMELLES GUAIES
03-01-79	0,62	332	0,0	-----	-----	---	-----
-----	-----	---	---	07-01-80	1,17	205	27,0
15-01-79	3,62	564	61,8	14-01-80	2,50	442	38,9
22-01-79	2,77	492	88,1	21-01-80	1,85	578	67,8
29-01-79	0,91	524	90,3	28-01-80	0,82	445	74,6
05-02-79	0,45	488	96,0	04-02-80	0,37	408	86,4
	1,25	2400	58,4		1,15	2078	72,3

III- DESCRIPTION DES CAPTURES A LA PÊCHE COMMERCIALE

A- RÉPARTITION DE LA LONGUEUR DES POULAMONS

La répartition des fréquences des classes de longueur des poulamons capturés à la pêche commerciale en 1978-79 est présentée à la figure 17. Les modes de ces classes et les longueurs moyennes sont données au tableau 10. La figure 18 et le tableau 11 nous renseignent sur les mêmes résultats pour l'année 1979-80. Ces figures et tableaux regroupent les échantillons prélevés dans les pêches des verveux commerciaux dont les mailles sont de 3,13 et 3,25 cm (longueur étirée). Les modes des mâles capturés durant l'hiver 1978-79 se situent dans la classe de 150 mm. Ceux des femelles se retrouvent dans la classe de 170 mm. En 1979-80, les modes des mâles sont dans les classes de 150 et 160 mm et ceux des femelles dans les classes 170 et 180 mm.

Il existe une différence significative ($P < 0,001$) entre les longueurs moyennes des mâles pour les deux hivers, celles-ci étant de 157,11 mm en 1978-79 et de 164,96 mm en 1979-80. Par contre, on ne trouve pas de variation significative chez les femelles ($P > 0,50$) dont les longueurs moyennes sont de 188,02 mm en 1978-79 et 187,55 mm en 1979-80. La figure 19 donne la sommation des fréquences hebdomadaires des captures à la pêche commerciale.

B- VARIATIONS HEBDOMADAIRES DU SEXE-RATIO

Les variations hebdomadaires du sexe-ratio des captures à la pêche commerciale présentent des courbes d'allure semblable pour les deux saisons de pêche (fig. 20). Le nombre de femelles est généralement supérieur à celui des mâles, à l'exception des deux premiers échantillons de l'hiver 1978-79 et du premier échantillon de l'hiver 1979-80. On remarque une augmentation graduelle du sexe-ratio du début jusqu'à la fin de la saison de pêche. Les valeurs du sexe-ratio fluctuent considérablement et nous avons divisé la saison de pêche commerciale en deux périodes; la première va du début de la saison

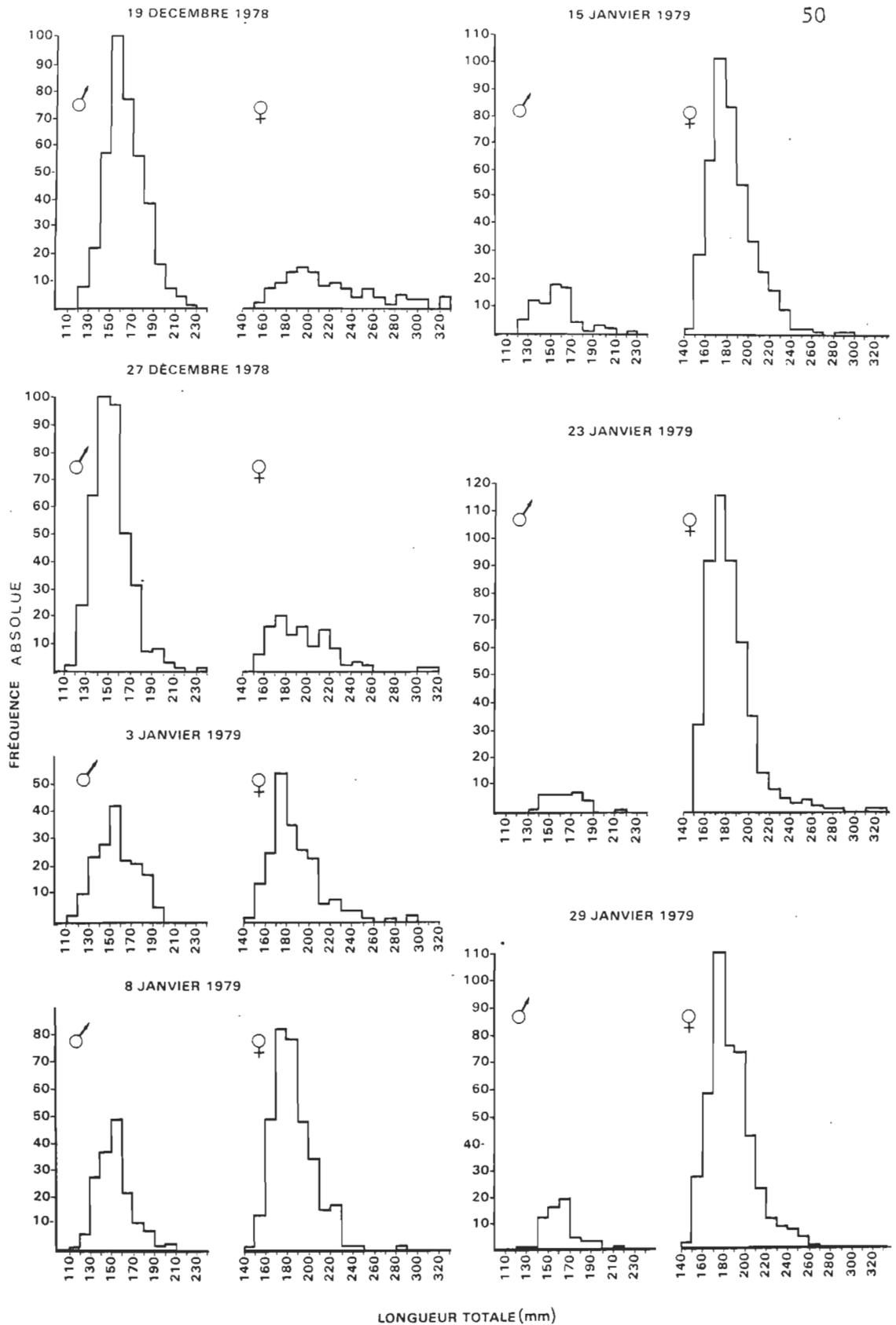


Fig. 17. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hiver 1978-79.

Tableau 10. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche commerciale, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1978-79.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
19-12-78	150	166,71 ± 16,055	257,754	196	190	226,08 ± 44,760	2003,434	51
27-12-78	140	152,29 ± 16,918	286,220	383	170	195,52 ± 28,491	811,747	112
03-01-79	150	156,91 ± 18,053	325,927	170	170	188,71 ± 24,266	588,849	203
08-01-79	150	153,58 ± 15,740	247,732	161	170	186,93 ± 18,293	334,642	338
15-01-79	150	157,34 ± 19,283	371,839	73	170	186,85 ± 22,302	497,386	426
23-01-79	170	164,87 ± 17,222	296,583	31	170	184,29 ± 21,987	483,423	469
29-01-79	160	162,37 ± 16,114	259,652	59	170	187,31 ± 20,856	434,988	441
MOYENNE		157,11 ± 17,745	314,886			188,02 ± 23,635	558,622	

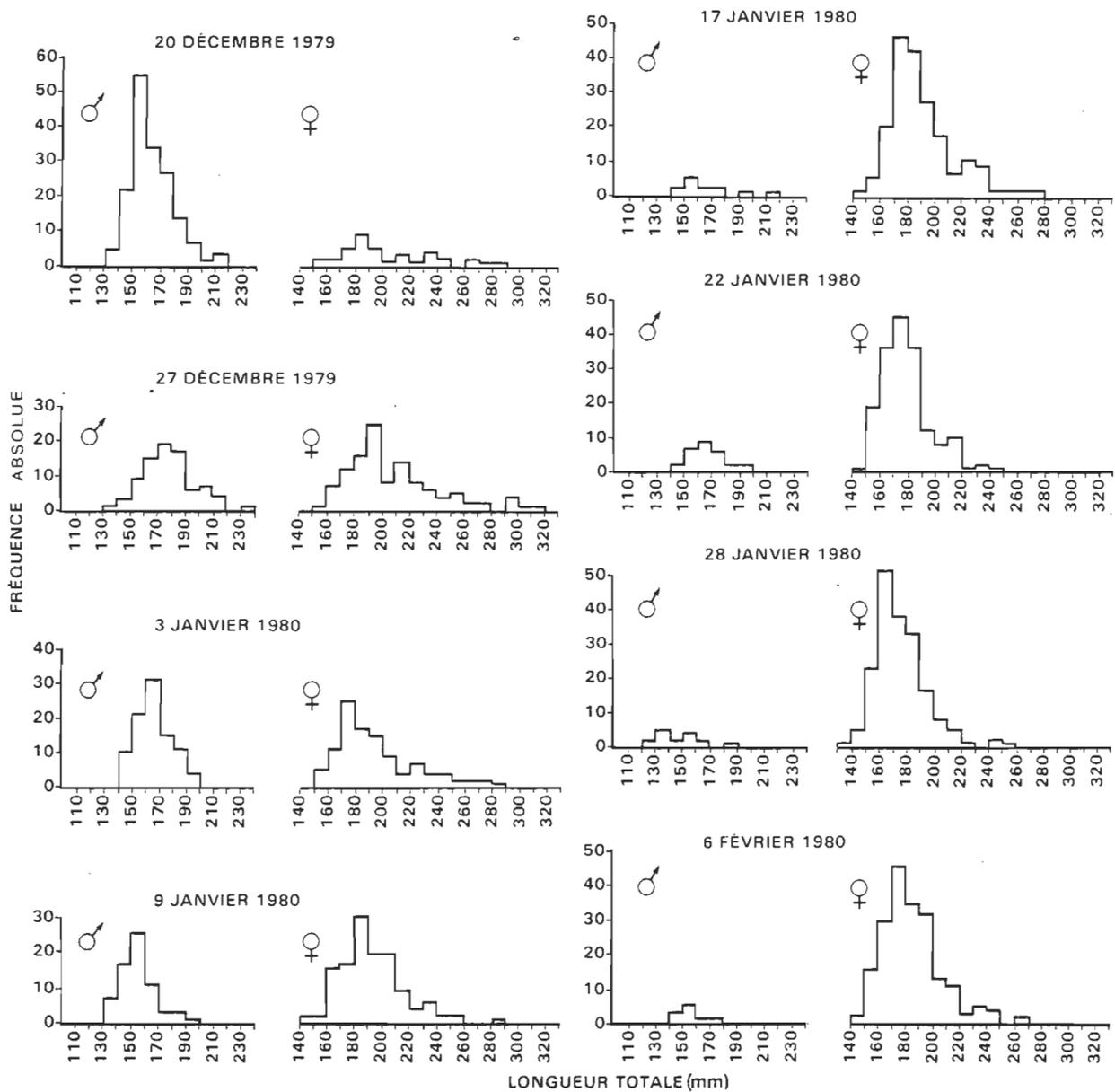


Fig. 18. Histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hiver 1979-80.

Tableau 11. Paramètres des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche commerciale, selon les semaines d'échantillonnage, hiver 1979-80.

DATE DE L'ÉCHANTILLON	MÂLES				FEMELLES,			
	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MODALE (mm)	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
20-12-79	150	163,83 ± 17,787	316,380	162	180	202,68 ± 33,763	1139,952	38
27-12-79	170	178,92 ± 21,126	446,315	85	190	208,23 ± 33,743	1138,563	116
03-01-80	160	165,08 ± 12,961	167,983	91	170	194,62 ± 29,682	881,041	108
09-01-80	150	153,60 ± 12,118	146,850	67	180	192,44 ± 22,890	523,973	132
17-01-80	150	165,70 ± 20,540	421,897	13	170	189,10 ± 23,992	575,614	187
22-01-80	160	166,07 ± 12,268	150,513	28	170	178,47 ± 17,735	314,519	172
28-01-80	130	146,19 ± 15,070	227,096	16	160	175,37 ± 18,432	339,742	184
06-02-80	150	165,64 ± 36,612	1340,455	11	170	182,95 ± 20,112	404,492	189
MOYENNE		164,96 ± 18,994	360,763			187,55 ± 25,784	664,806	

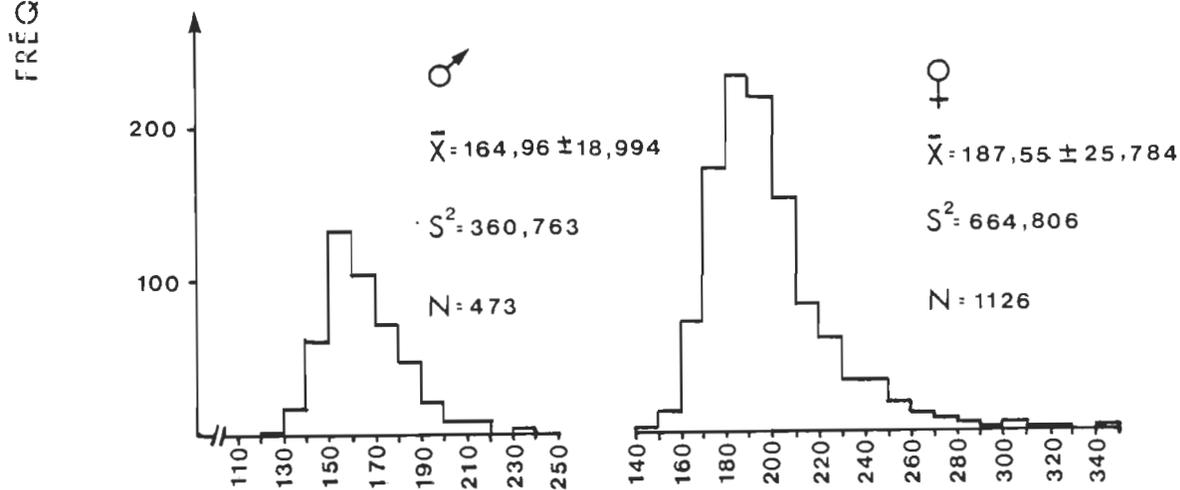
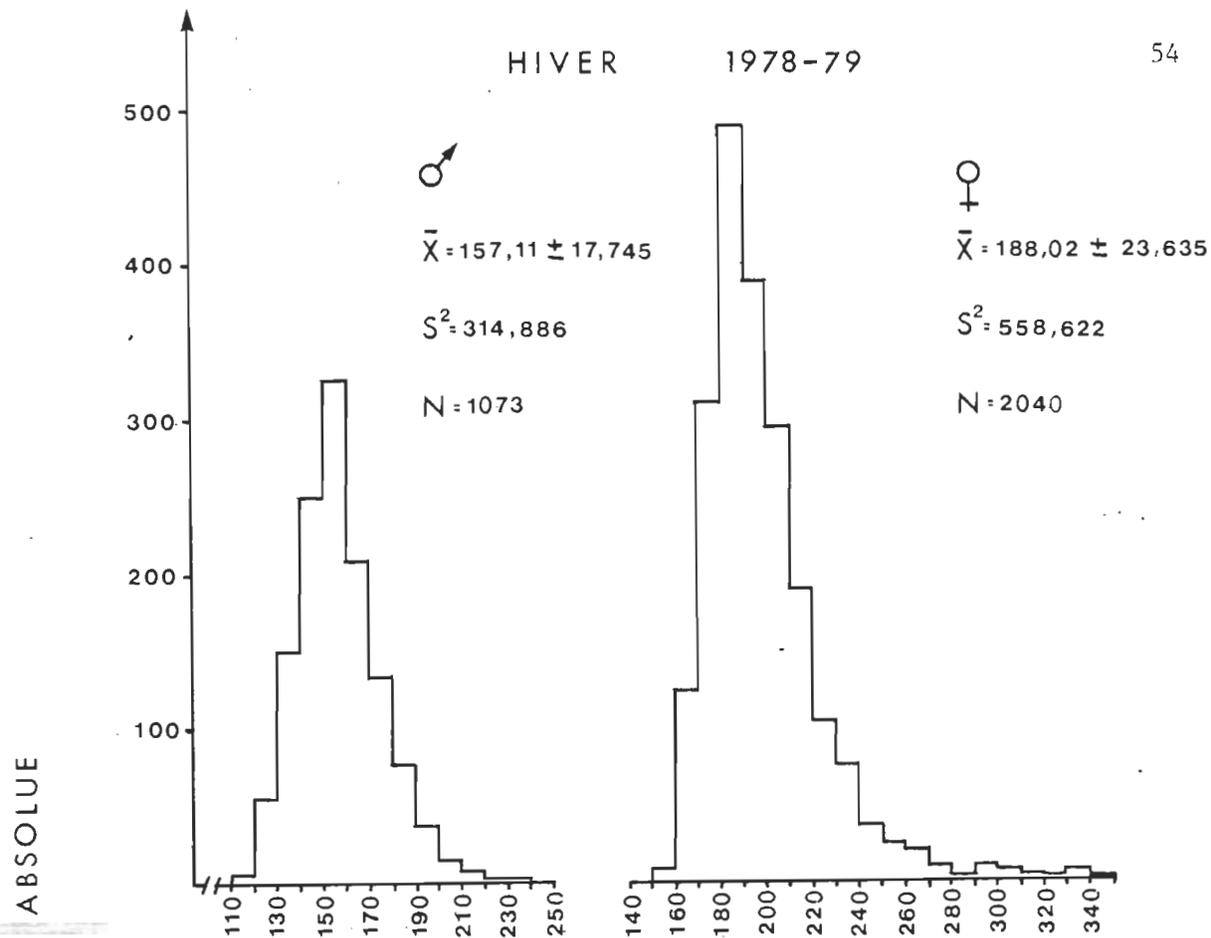


Fig. 19. Histogrammes globaux de fréquence des longueurs des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hivers 1978-79 et 1979-80.

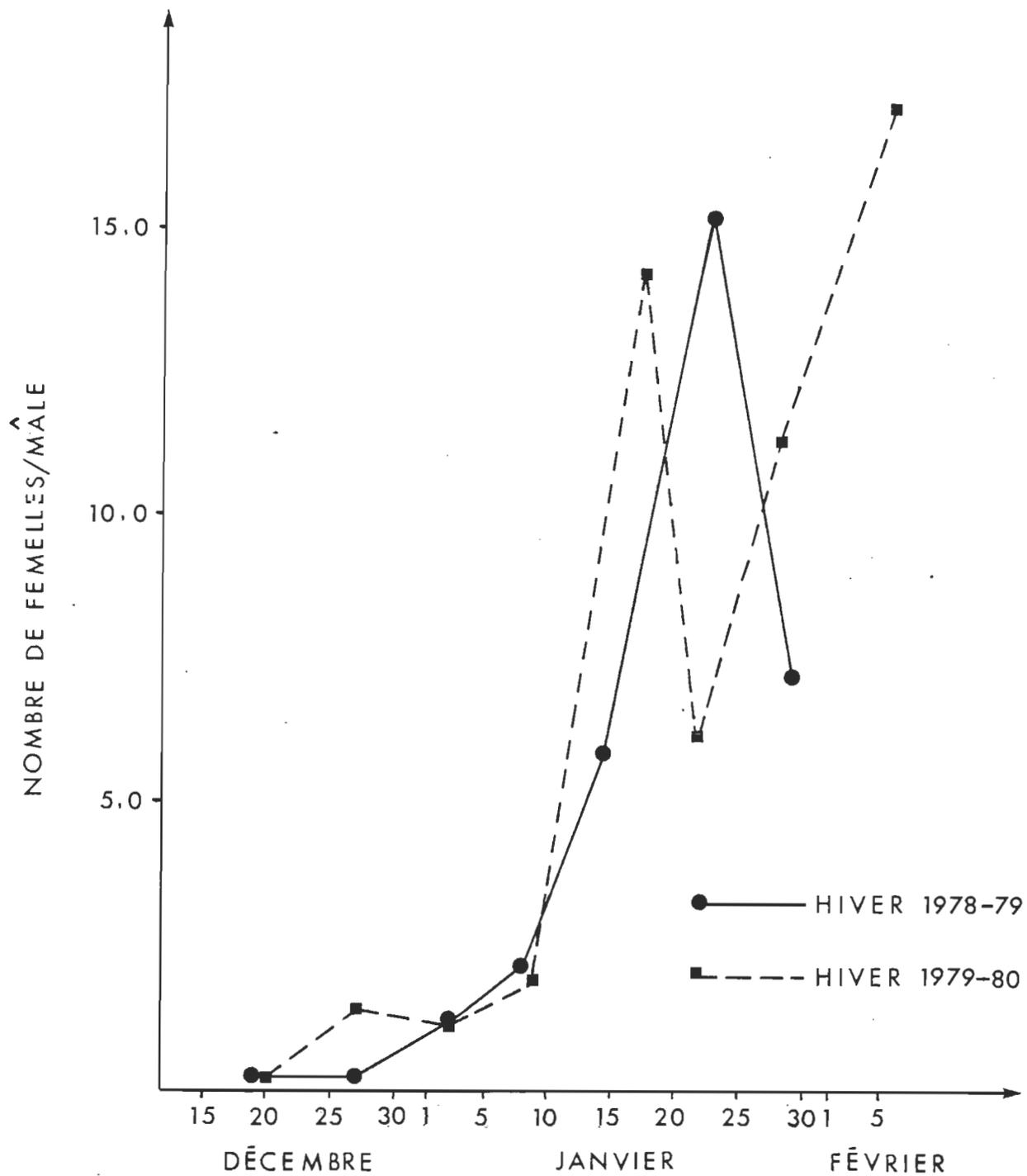


Fig. 20. Variations hebdomadaires du sexe-ratio des poulamons échantillonnés à la pêche commerciale, hivers 1978-79 et 1979-80.

au 10 janvier et la seconde du 10 janvier à la clôture de la saison. Cette division est basée sur la répartition des prises commerciales, celles-ci étant beaucoup plus importantes au cours de la première période. Les valeurs moyennes du sexe-ratio sont de 0,70 et 8,09 pour la première et la deuxième période de 1978-79 et de 0,97 et 10,76 pour les mêmes périodes en 1979-80. Les valeurs du sexe-ratio de chaque période sont significativement différentes (test-G, $P < 0,001$) et ce, pour chaque saison de pêche. L'ajout d'une semaine de pêche commerciale à la seconde période de 1978-79 contribuerait peut-être à relever la valeur du sexe-ratio. Le sexe-ratio observé dans les captures commerciales durant la seconde moitié de janvier est élevé. Par contre, les captures totales de poulamons durant cette période sont faibles (annexes B-1 et B-2).

IV- COMPARAISON DES PÊCHES EXPÉRIMENTALE, SPORTIVE ET COMMERCIALE

Le but de cette section est de comparer les caractéristiques des captures sportives et commerciales avec celles du stock de poulamons de la rivière représenté par les captures expérimentales (poulamon en montaison). Les caractéristiques comparées sont les longueurs moyennes hebdomadaires et les variations hebdomadaires du sexe-ratio. Nous omettons volontairement la comparaison des répartitions de fréquence de longueur, jugeant celles-ci trop qualitatives.

La comparaison entre les captures sportives et celles du stock présent (pêches expérimentales) est cohérente, car les échantillons proviennent tous deux de la rivière Sainte-Anne. Cependant, la comparaison entre les captures commerciales et celles du stock de la rivière est plus hasardeuse, parce que nous ne savons pas exactement si les échantillons prélevés en rivière et ceux du fleuve proviennent du même stock.

A- LONGUEUR MOYENNE DES ÉCHANTILLONS HEBDOMADAIRES

Les longueurs moyennes des poulamons en montaison (pêche expérimentale) et celles des captures à la pêche sportive et à la pêche

commerciale ont été comparées. Les tableaux 12 et 13 indiquent, à l'aide de traits, les échantillons hebdomadaires dont les longueurs moyennes, selon le sexe, ne diffèrent pas statistiquement (test-t de Student). Les valeurs des différentes longueurs moyennes sont indiquées dans les tableaux qui précèdent.

Il existe des différences statistiques significatives entre toutes les longueurs moyennes hebdomadaires des poulamons femelles capturées à la pêche sportive et celles de la pêche expérimentale, et ce, pour les deux saisons d'échantillonnage. Chez les mâles, on ne retrouve qu'une seule semaine où il n'y a pas de différence significative entre les longueurs moyennes, soit le 23 janvier 1979. La situation est tout autre lorsqu'on compare les longueurs moyennes des captures à la pêche commerciale et celles de la pêche expérimentale. En effet, en 1978-79, il n'y a pas de différence significative chez les femelles dans quatre des six comparaisons, tandis qu'en 1979-80, il n'y a pas de différence significative dans les six cas comparés. Chez les mâles, les longueurs moyennes hebdomadaires sont différentes de façon significative dans quatre cas sur six en 1978-79 et dans cinq cas sur six en 1979-80.

Si l'on compare les longueurs moyennes des captures à la pêche sportive et à la pêche commerciale, on remarque qu'il n'y a pas de différence statistique chez les femelles dans un cas sur quatre en 1978-79 et dans un cas sur cinq en 1979-80. Chez les mâles, les longueurs moyennes hebdomadaires sont statistiquement semblables dans quatre cas sur quatre en 1978-79 et dans quatre cas sur cinq en 1979-80.

Le tableau 14 donne les différentes valeurs des longueurs moyennes saisonnières des échantillons selon les trois méthodes de prélèvement. On y indique à l'aide de traits, l'absence de différence statistique significative (test-t de Student). Dans l'ensemble, les longueurs moyennes des spécimens mâles sont différentes selon le type de pêche, et ce, pour les deux saisons d'observation. Il n'y a pas de différence significative entre les longueurs des

Tableau 12. Schématisation des comparaisons statistiques portant sur les longueurs moyennes des poulamons capturés selon les différents types de pêche pour les échantillons hebdomadaires de l'hiver 1978-79.

DATE	PECHE EXPERIM.	PECHE SPORTIVE	PECHE COMM.	SEXE
19-12-78				MALE FEMELLE
27-12-78	●—●		●—●	MALE FEMELLE
03-01-79	●—●	●—●	●—●	MALE FEMELLE
08-01-79	●—●		●—●	MALE FEMELLE
15-01-79		●—●	●—●	MALE FEMELLE
23-01-79	●—●	●—●	●—●	MALE FEMELLE
29-01-79		●—●	●—●	MALE FEMELLE
05-02-79				MALE FEMELLE

●—● : PAS DE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE ($\alpha = 0,05$)

Tableau 13. Schématisation des comparaisons statistiques portant sur les longueurs moyennes des poulamons capturés selon les différents types de pêche pour les échantillons hebdomadaires de l'hiver 1979-80.

DATE	PECHE EXPERIM.	PECHE SPORTIVE	PECHE COMM.	SEXE
17-12-79				MALE FEMELLE
24-12-79				MALE FEMELLE
31-12-79				MALE FEMELLE
07-01-80				MALE FEMELLE
15-01-80				MALE FEMELLE
23-01-80				MALE FEMELLE
28-01-80				MALE FEMELLE
06-02-80				MALE FEMELLE

: PAS DE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE ($\alpha = 0,05$)

Tableau 14. Comparaison de la moyenne générale des longueurs (mm avec écart-type) des poulamons capturés dans les pêches expérimentale, sportive et commerciale, pendant les hivers 1978-79 et 1979-80.

	Pêche expérimentale	Pêche sportive	Pêche commerciale
1978-79			
MALES	151,82 ± 13,668	158,94 ± 15,988	157,11 ± 17,745
FEMELLES	182,70 ± 27,598	193,63 ± 26,180	188,02 ± 23,635
1979-80			
MALES	149,25 ± 14,544	158,27 ± 16,502	164,96 ± 18,994
FEMELLES	188,04 ± 33,075	197,19 ± 28,291	187,55 ± 25,784


 Pas de différence significative entre les longueurs moyennes selon les types de pêche ($\alpha = 0,05$)

femelles capturées à la pêche expérimentale et à la pêche commerciale en 1979-80. La taille des femelles de la pêche sportive diffère de celle provenant des deux autres types de pêche durant la même période. En 1978-79, les longueurs moyennes des spécimens femelles sont statistiquement différentes selon les types de pêche. Ces différences s'expliquent en partie par la sélectivité des moyens de capture.

B- VARIATIONS DU SEXE-RATIO

Les variations des valeurs du sexe-ratio des poulamons de la pêche sportive et de la pêche expérimentale sont similaires. En effet, les maxima surviennent aux mêmes dates. Cependant, la proportion de femelles capturées à la pêche sportive est de deux à trois fois supérieure à celle des femelles présentes sur le site, tel qu'indiqué par la pêche expérimentale. Les valeurs du sexe-ratio des captures de la pêche commerciale sont en moyenne de huit à dix fois supérieures aux valeurs observées à la pêche expérimentale. De façon générale, les pêches sportive et commerciale prélèvent surtout dans la portion femelle du stock de poulamons. Pour 1978-79, les valeurs minimales et maximales du sexe-ratio sont de 0,20 et 1,18 à la pêche expérimentale, de 0,45 et 3,62 à la pêche sportive et de 0,29 et 2,11 pour la première moitié de la saison de pêche commerciale et de 5,76 et 15,13 pour la seconde moitié. En 1979-80, les valeurs minimales et maximales sont de 0,17 et 1,40 à la pêche expérimentale, de 0,37 et 2,50 à la pêche sportive et de 0,23 et 1,94 pour la première période de pêche commerciale et de 6,14 et 17,18 pour la seconde période. Toutes les valeurs observées selon les types de pêche sont différentes (test-G, $P < 0,001$).

CHAPITRE III: CROISSANCE DES POULAMONS ET DYNAMIQUE DU STOCK

I- ÉTUDE DE LA CROISSANCE

A- RELATION LONGUEUR-ÂGE

Nous avons établi la croissance selon une courbe exponentielle basée sur les longueurs totales moyennes de chaque groupe d'âge. Les données des saisons 1978-79 et 1979-80 ont été regroupées. Les longueurs moyennes des groupes d'âge I et VI ont été écartées, les premières à cause de la non-représentativité du groupe d'âge I, les secondes à cause de leur insuffisance en nombre. Le tableau 15 donne les valeurs des paramètres utilisés.

Les équations pondérées de la relation longueur-âge selon le sexe sont les suivantes:

$$\begin{array}{ll} \hat{\text{MALE}} & Y = 125,75 X^{0,179} \\ \text{FEMELLE} & Y = 148,98 X^{0,185} \end{array}$$

L'expression graphique de ces équations est à la figure 21. On remarque une différence importante entre les longueurs totales moyennes des poulamons mâles et femelles d'un même groupe d'âge. La croissance absolue des géniteurs mâles et femelles (II⁺ ans) est relativement constante d'une année à l'autre (25-30 mm). Les poulamons femelles demeurent toujours significativement plus longues que les mâles du même âge (test-t; P ≤ 0,005). Les clés âge-longueur, calculées selon le sexe et l'année d'échantillonnage, sont placées aux annexes C1, C2, C3 et C4.

Le modèle de von Bertalanffy utilisé couramment dans les études de croissance n'est pas applicable ici. En effet, la courbe de von Bertalanffy est une équation exponentielle décroissante, alors que nos données ne s'y conforment pas. De plus, la croissance étant constante à partir de la seconde année, il est impossible d'établir rigoureusement les paramètres de l'équation de von Bertalanffy par la méthode graphique de Walford (1946).

Tableau 15. Longueurs moyennes, variances et effectifs selon les groupes d'âge des poulamons mâles et femelles (données des deux hivers regroupés).

GROUPES D'ÂGE	MALES			FEMELLES		
	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N	LONGUEUR MOYENNE ET ÉCART-TYPE (mm)	VARIANCE	N
I	140,09 ± 12,147	147,491	21	163,25 ± 15,650	244,917	4
II	144,28 ± 11,411	130,206	653	172,70 ± 19,641	385,760	209
III	153,40 ± 11,294	142,185	731	181,72 ± 24,094	580,531	348
IV	162,24 ± 16,006	256,196	189	195,47 ± 30,363	921,917	163
V	176,70 ± 19,255	370,747	20	227,28 ± 47,454	2251,841	28
VI				307,25 ± 25,316	640,917	4

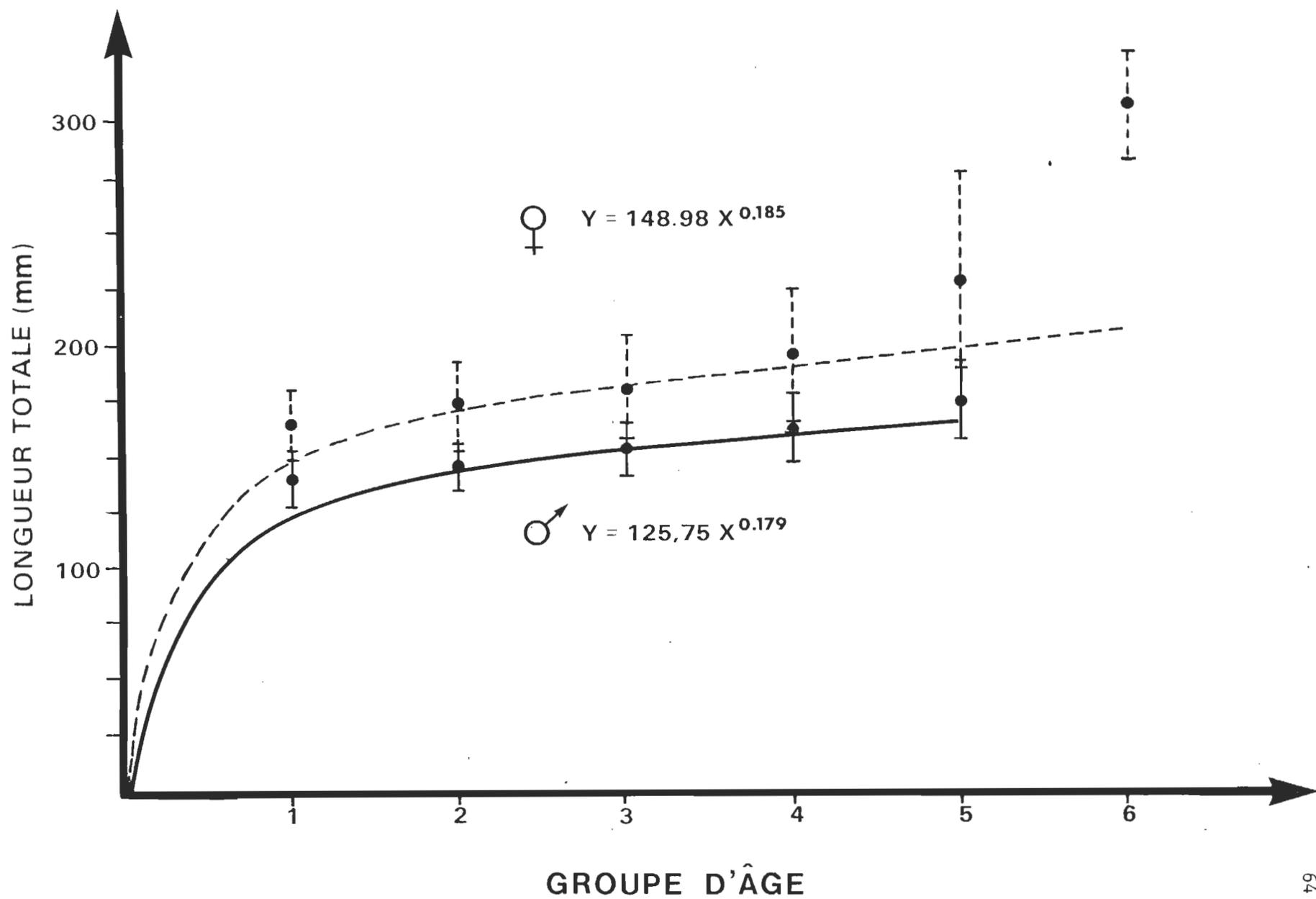


Fig. 21. Courbes de croissance selon l'âge otolithique des poulamons mâles et femelles (données des deux hivers regroupés).

B- RELATION LONGUEUR-POIDS

La relation longueur-poids est décrite, chez la plupart des poissons, par la formule suivante:

$$P = a L^b$$

où P = poids (g), L = longueur totale (mm), "a" et "b" sont des constantes empiriques. L'équation transformée sous forme logarithmique est:

$$\log P = \log a + b \log L$$

Pour ces calculs, nous nous sommes servi des données des poulamons qui entraient dans la rivière Sainte-Anne. Ces derniers étaient donc matures et n'avaient pas frayé. Les équations de régression calculées pour 1978-79 avec 1036 spécimens mâles et 497 femelles sont respectivement:

$$\widehat{\text{M\AALE}} \quad \log P = - 4,69766 + 2,781 \log L \quad (r = 0,89)$$

$$\text{FEMELLE} \quad \log P = - 5,66469 + 3,224 \log L \quad (r = 0,92)$$

Nous avons fait les mêmes calculs pour les spécimens de l'hiver 1979-80 et avons obtenu les équations de régression suivantes pour les mâles (389 spécimens) et les femelles (190 spécimens):

$$\widehat{\text{M\AALE}} \quad \log P = - 4,77711 + 2,834 \log L \quad (r = 0,90)$$

$$\text{FEMELLE} \quad \log P = - 5,96817 + 3,369 \log L \quad (r = 0,96)$$

L'application d'un test-t sur les pentes et les positions des droites révèle qu'il existe des différences statistiques significatives entre les poulamons mâles et femelles ($P < 0,001$), et ce, pour les deux hivers. Cette différence s'explique par le fait que les poulamons mâles se regroupent dans les groupes d'âge II et III (classes de longueur 120 à 180 mm) alors que les femelles se retrouvent dans les groupes d'âge II, III et IV (classes de longueur 140 à 250 mm).

D'autre part, la comparaison statistique des pentes et des positions des droites de régression des poulamons mâles de l'hiver 1978-79 avec ceux de l'hiver 1979-80 permettrait le regroupement de tous les spécimens mâles puisqu'il n'y a pas de différences entre ces droites ($P \geq 0,20$). Nous obtenons les mêmes résultats avec les poulamons femelles des deux hivers ($P \geq 0,20$). Toutefois, nous préférons les

présenter séparément, soit selon l'année d'échantillonnage et selon le sexe. Les figures 22 et 23 illustrent ces données.

Les paramètres de nos équations longueur-poids diffèrent de ceux de l'équation calculée par Howe (1971) avec les poulamons atlantiques de l'estuaire de la rivière Weweantic au Massachussetts:

$$\log P = - 5,1087 + 3,0302 \log L \quad (r = 0,995 \\ N = 174)$$

Ces poulamons furent échantillonnés au printemps et à l'été, donc après la période de la fraie. D'ailleurs, les droites de régression, mâles et femelles séparés, ne différaient pas.

Par ailleurs, Roy et al. (1975) ont analysé des spécimens de poulamons, provenant de différents endroits de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent et de la Baie-des-Chaleurs. Ils avaient un échantillon de 499 poulamons en provenance de La Pérade et capturés en hiver 1972, donc durant la période de fraie. L'équation de la droite de régression, calculée les sexes combinés, est la suivante:

$$\log P = - 5,02845 + 2,93632 \log L$$

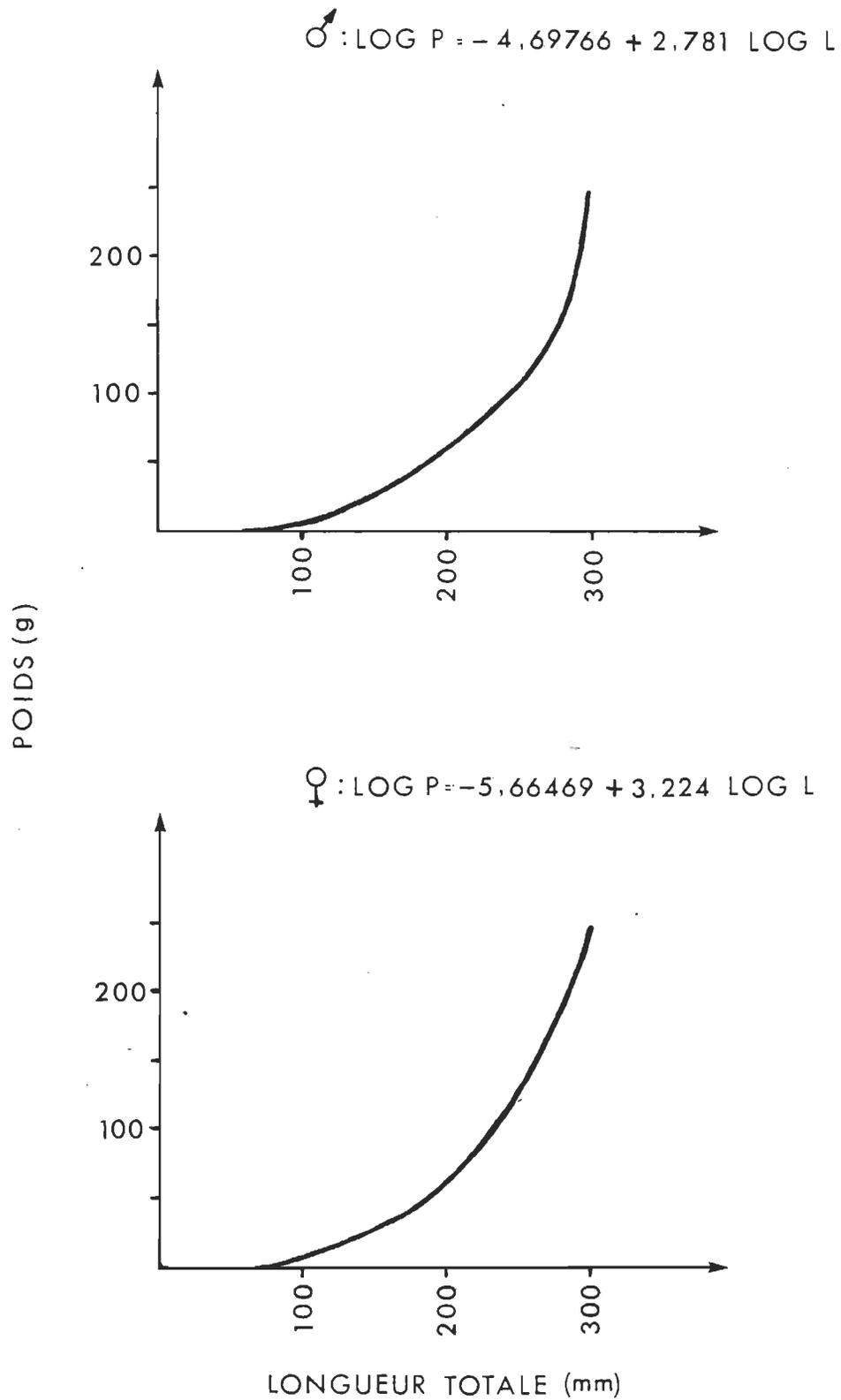


Fig. 22. Relation entre la longueur et le poids des poulamons mâles et femelles capturés à l'hiver 1978-79.

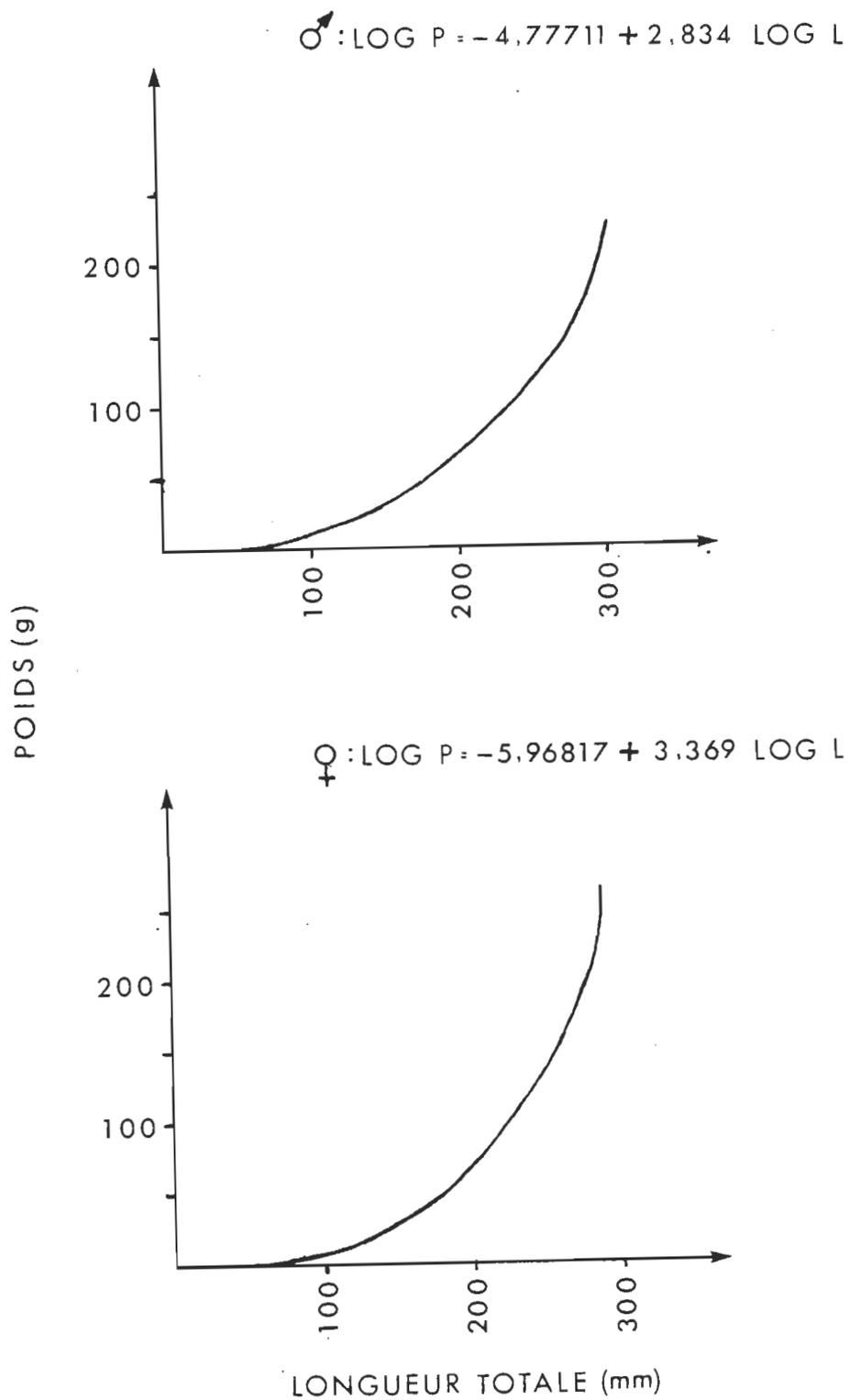


Fig. 23. Relation entre la longueur et le poids des poulamons mâles et femelles capturés à l'hiver 1979-80.

II- STATISTIQUES BIOLOGIQUES

A- MORTALITÉ TOTALE

Plusieurs méthodes peuvent être employées pour déterminer le taux de survie (S). Nous avons opté pour le calcul à partir des pyramides d'âge en appliquant la formule de Jackson (1939) sur une fraction de la série d'âge; III à V ans pour les mâles et IV à VI ans pour les femelles (Couture et Filteau 1971; Dajet et Le Guen 1975; Ricker 1980). Les données proviennent des pêches expérimentales et la formule est la suivante:

$$S = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_R}{N_0 + N_1 + N_2 + N_{R-1}}$$

Les résultats obtenus, en considérant séparément les sexes, sont respectivement pour les saisons 1978-79 et 1979-80 (tableaux 16 et 17):

$$\begin{aligned} S \hat{M} \text{ M\AA}LE &= 0,179 \\ S \text{ FEMELLE} &= 0,269 \\ S \hat{M} \text{ M\AA}LE &= 0,306 \\ S \text{ FEMELLE} &= 0,523 \end{aligned}$$

Nous avons regroupé les échantillons des deux hivers et calculé un taux de survie moyen (Ricker 1980) pour les mâles et pour les femelles. Les données utilisées pour ces calculs apparaissent au tableau 18. Les taux de survie moyens sont:

$$\begin{aligned} S \hat{M} \text{ M\AA}LE &= 0,227 \\ S \text{ FEMELLE} &= 0,362 \end{aligned}$$

Cette procédure permet d'amenuiser les fluctuations existant au niveau de certaines classes d'âge et ce, en regard de l'objectif de l'étude qui est la modélisation du stock. Comme nous possédons peu de données (deux années), nous avons choisi d'élaborer un modèle de référence en employant ces taux moyens de survie.

Le taux annuel de mortalité totale (A) et le taux instantané de mortalité totale (Z) s'obtiennent par les formules suivantes:

$$\begin{aligned} A &= 1 - S \\ Z &= -\log_e(S) \end{aligned}$$

Tableau 16. Fréquence des classes d'âge des poulamons mâles
et femelles échantillonnés à l'hiver 1978-79.

CLASSES D'ÂGE	MÂLE		FEMELLE	
	N	FRÉQUENCE RELATIVE	N	FRÉQUENCE RELATIVE
I	17	1,7	4	0,8
II	423	41,4	151	30,2
III	478	46,9	253	50,6
IV	92	9,0	78	15,6
V	10	1,0	11	2,2
VI	--	---	3	0,6
SOMME	1020	100,0	500	100,0

Tableau 17. Fréquence des classes d'âge des poulamons mâles
et femelles échantillonnés à l'hiver 1979-80.

CLASSES D'ÂGE	MÂLE		FEMELLE	
	N	FRÉQUENCE RELATIVE	N	FRÉQUENCE RELATIVE
I	4	0,7	--	----
II	230	38,7	58	22,7
III	253	42,6	95	37,1
IV	97	16,3	85	33,2
V	10	1,7	17	6,6
VI	--	---	1	0,4
SOMME	594	100,0	256	100,0

Tableau 18. Fréquence des groupes d'âge des poulamons mâles
et femelles (données des deux hivers regroupés).

GROUPES D'ÂGE	MÂLE		FEMELLE	
	N	FRÉQUENCE RELATIVE	N	FRÉQUENCE RELATIVE
I	21	1,3	4	0,5
II	653	40,5	209	27,7
III	731	45,3	348	46,0
IV	189	11,7	163	21,6
V	20	1,2	28	3,7
VI	--	---	4	0,5
SOMME	1614	100,0	756	100,0

Les valeurs de ces taux, calculées à partir des taux moyens de survie sont:

$$A \hat{M} \hat{A} L E = 0,773$$

$$A \hat{F} E M E L L E = 0,638$$

$$Z \hat{M} \hat{A} L E = 1,4828$$

$$Z \hat{F} E M E L L E = 1,0161$$

B- MORTALITÉ DUE A LA PÊCHE

Deux types d'exploitation interviennent dans la région de La Pérade. Nous avons procédé aux calculs des différents paramètres de mortalité selon le type d'exploitation. Cependant, nous connaissons peu les liens unissant les deux pêcheries.

Nous avons estimé, pour les hivers 1978-79 et 1979-80, les taux d'exploitation (u) et à partir de ceux-ci, les taux instantanés de mortalité par la pêche (F). Ces paramètres furent établis avec et sans égard du sexe.

1) Exploitation sportive

Les résultats de deux des quatre types d'étiquettes utilisées pour l'expérience marquage-recapture de l'hiver 1978-79 ont été retenus pour les fins de calculs. Il s'agit de l'étiquette spaghetti fixée selon la méthode White et Beamish (1972) et de la marque fanion. Ces étiquettes, dont les pourcentages de recapture sont élevés, étaient certes plus facilement repérables que les étiquettes de type ancrage et barette (tableau 19).

Une partie des poulamons marqués ne sont pas vulnérables à l'exploitation sportive, celle-ci étant sélective des plus grands spécimens. La figure 24 représente les histogrammes des fréquences de longueur des poulamons marqués et de ceux capturés à la pêche sportive au cours des hivers 1978-79 et 1979-80. La partie hachurée correspond aux poulamons marqués invulnérables à la pêche.

Nous avons calculé les pourcentages de ces poissons invulnérables. Les valeurs obtenues sont 82,85% pour l'hiver 1978-79 et

Tableau 19. Recaptures effectuées aux pêches sportive et commerciale en 1978-79, selon le type d'étiquette.

TYPE D'ÉTIQUETTE	SÉANCE DE MARQUAGE	PÊCHE SPORTIVE				PÊCHE COMMERCIALE			
		POISSONS MARQUÉS	POISSONS CAPTURA- BLES	RECAPTURES	% RECAPTURE	POISSONS CAPTURA- BLES	RECAPTURES	% RECAPTURE	
SPAGHETTI (Méthode White et Beamish 1972)	1 ^o	383	257	5	1,95	249	6	2,41	
	2 ^o	499	335	3	0,90	324	0	0	
FANION	1 ^o	400	269	5	1,86	260	1	0,38	
	2 ^o	592	397	7	1,76	384	1	0,26	
ANCRAGE	1 ^o	402	270	3	1,11	261	3	1,15	
	2 ^o	594	399	1	0,25	386	1	0,26	
BARETTE	1 ^o	400	269	1	0,37	260	0	0	
	2 ^o	472	317	1	0,32	306	0	0	

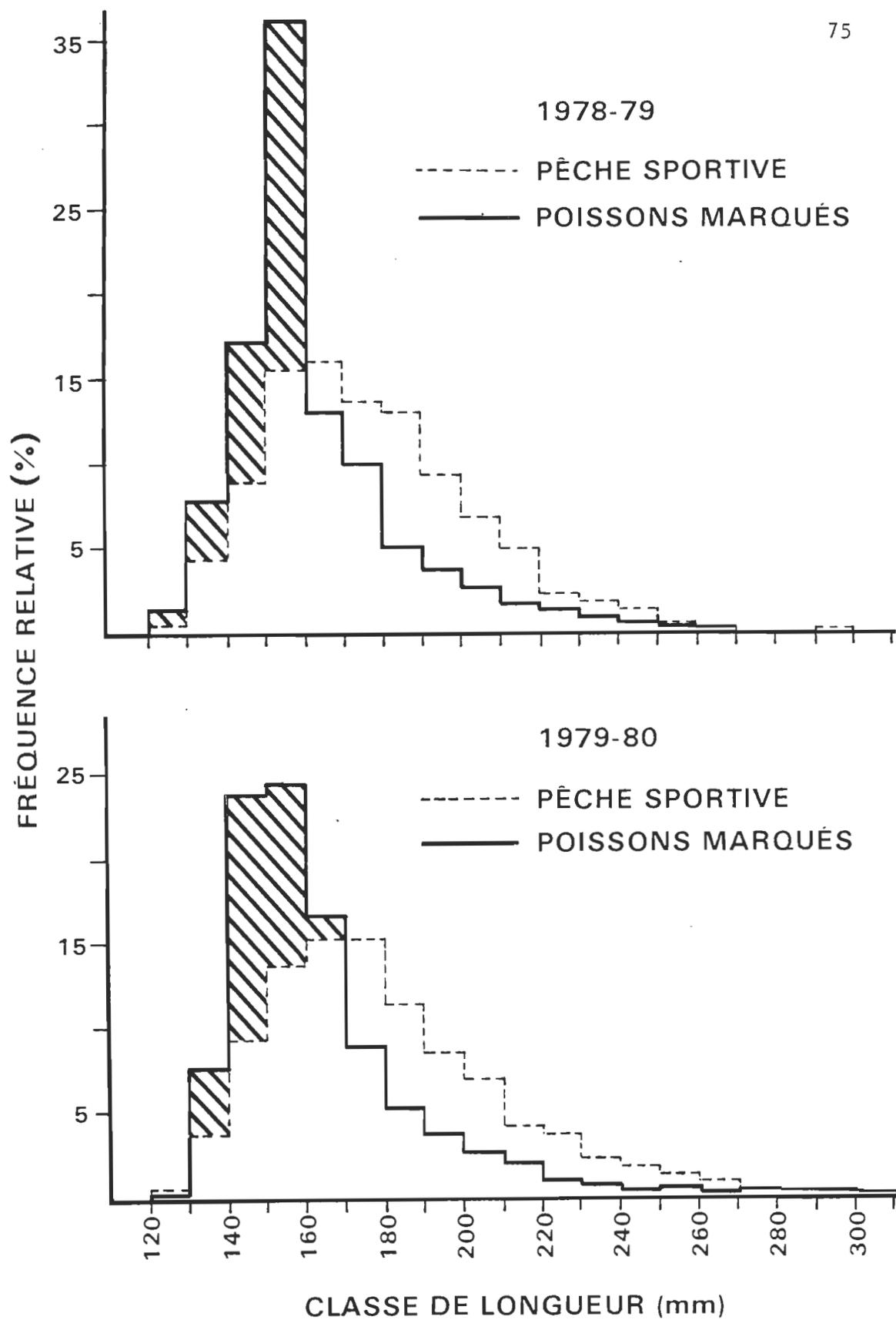


Fig. 24. Répartition des fréquences de longueur des poulamons marqués et de ceux capturés à la pêche sportive.

30,98% en 1979-80. Les nombres de poissons capturables, après correction, sont indiqués au tableau 19. De plus, nous n'avons pas tenu compte des mortalités imputables au marquage, celles-ci étant considérées comme minimales.

Nous n'avons pu établir de facteur de correction sur le non-retour des étiquettes, n'ayant pas en main les informations nécessaires. Nous savons cependant qu'une certaine quantité d'étiquettes ne furent pas retournées. Il faudra donc considérer les taux d'exploitation et les taux instantanés de mortalité par la pêche comme des valeurs minimales.

Les taux d'exploitation (u) furent calculés à partir de la formule:

$$u = \frac{R}{M}$$

où R est le nombre de poissons marqués et recapturés par les pêcheurs sportifs et M le nombre de poissons marqués. Les taux d'exploitation, calculés à partir des recaptures d'étiquettes spaghetti et fanion de la première et de la seconde séance de marquage, sont respectivement 1,90 et 1,37%, pour un taux d'exploitation moyen de 1,63% à l'hiver 1978-79.

Seule l'étiquette spaghetti fixée selon la méthode de White et Beamish (1972) fut utilisée en 1979-80 et 6985 poulamons furent ainsi marqués. Le pourcentage d'individus invulnérables étant de 30,98%, 4821 poulamons marqués pouvaient être capturés. Comme 44 étiquettes de poulamons furent retournées cette saison, le taux d'exploitation par la pêche sportive en 1979-80 est de 0,91%.

Etant donné que les recaptures sont peu nombreuses et afin de déterminer les taux d'exploitation selon le sexe, nous avons également déterminé le taux d'exploitation en utilisant la formule:

$$u = \frac{C}{N}$$

où C égale les captures totales par la pêche sportive et N , la densité du stock (en nombre).

Les résultats des captures totales selon le sexe apparaissent à la section II-D et ceux de la densité sont présentés à la section II-E. Les taux d'exploitation à la pêche sportive, en 1978-79, sont de 1,06% pour les mâles et de 2,76% pour les femelles. En 1979-80, les taux d'exploitation des mâles et des femelles sont respectivement 0,60 et 1,71%.

Nous avons calculé les taux instantanés de mortalité par la pêche (F) à partir de la formule:

$$u = 1 - e^{-F}$$

puisque nous croyons être en présence d'une pêcherie de type I, telle que définie par Ricker (1980), c'est-à-dire une pêcherie dont la période de mortalité par la pêche est distincte de la période de mortalité naturelle. Les valeurs obtenues sont, en 1978-79:

$$\begin{aligned} F \text{ M\^A}LE &= 0,0107 \\ F \text{ FEMELLE} &= 0,0279 \end{aligned}$$

et en 1979-80:

$$\begin{aligned} F \text{ M\^A}LE &= 0,0060 \\ F \text{ FEMELLE} &= 0,0172 \end{aligned}$$

Nous verrons à la section production et rendement pondéral (III-C), les résultats obtenus lorsqu'on considère la pêcherie de La Pérade comme étant de type II (Ricker 1980).

2) Exploitation commerciale

Les recaptures à la pêche commerciale apparaissent au tableau 19. Les pourcentages de recapture sont importants pour les étiquettes spaghetti, ancrage et fanion. Les calculs des taux d'exploitation ont été établis avec les recaptures de ces trois étiquettes.

La figure 25 représente les histogrammes des répartitions des fréquences de longueur des poissons marqués et de ceux pêchés commercialement. Les pourcentages de poissons marqués invulnérables à l'exploitation commerciale sont de 35,07% en 1978-79 et 37,75% en 1979-80. Ces valeurs sont légèrement supérieures à celles de la pêche sportive. Les nombres de poissons marqués capturables par l'exploitation commerciale figurent au tableau 19.

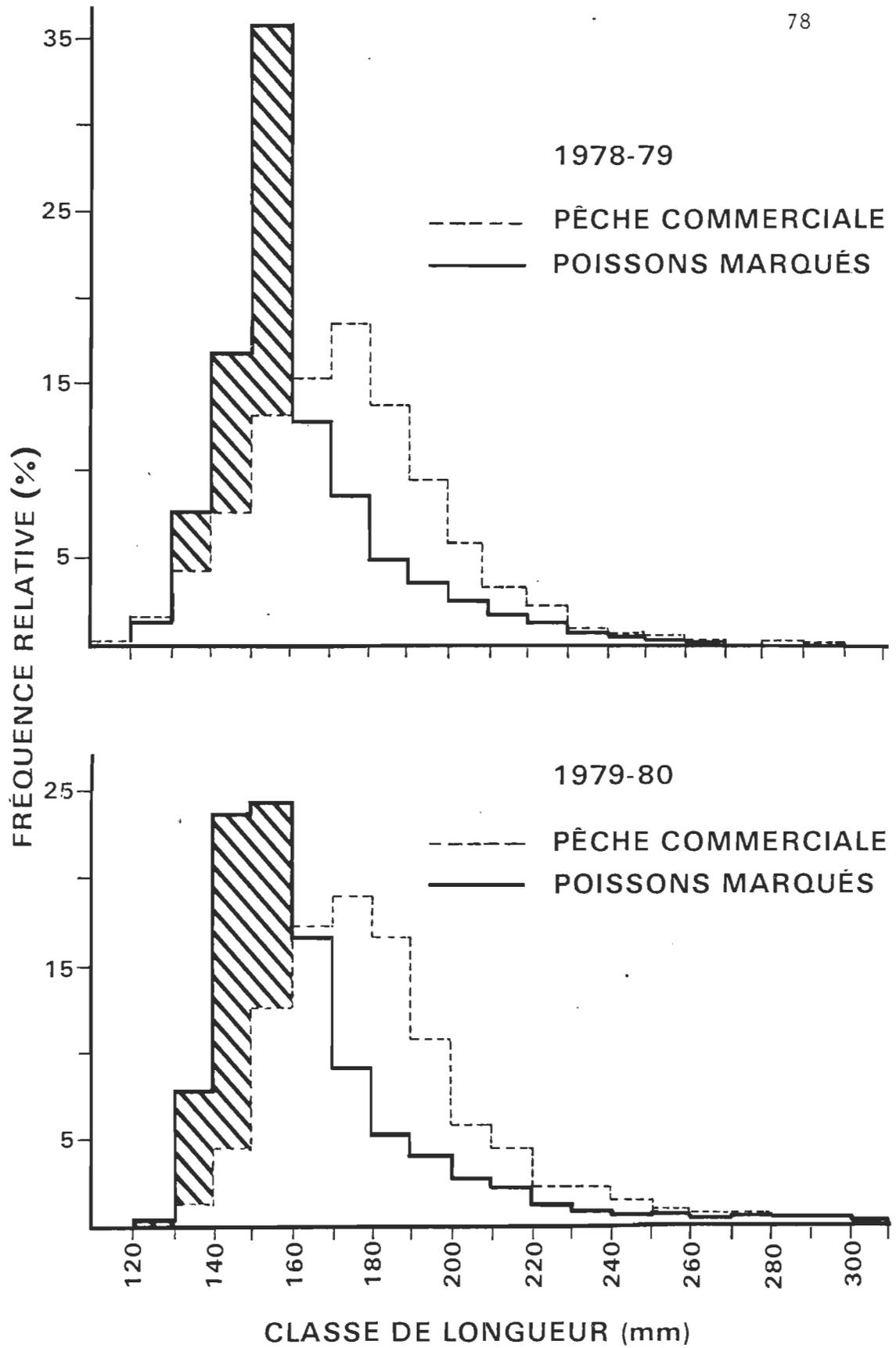


Fig. 25. Répartition des fréquences de longueur des poulamons marqués et de ceux capturés à la pêche commerciale.

Nous n'avons pu établir de facteurs de correction sur le non-retour des étiquettes. Les taux d'exploitation à la pêche commerciale, tout comme ceux à la pêche sportive, doivent être considérés comme des valeurs minimales. Au tableau 19, nous notons que 12 étiquettes furent retournées en 1978-79 sur 1864 poulamons capturables, ce qui donne un taux d'exploitation de 0,64%. Ce taux regroupe les données des deux séances de marquage. En 1979-80, 15 étiquettes furent retournées sur une possibilité de 4348 poulamons capturables, pour un taux d'exploitation de 0,35%.

Nous avons également calculé les taux d'exploitation en fonction du sexe, en nous servant de la formule:

$$u = \frac{C}{N}$$

où C égale les captures totales (selon le sexe) de la pêche commerciale et N, la densité des poulamons mâles et femelles. La détermination de la densité selon le sexe, apparaît à la section II-E. Le calcul des captures à la pêche commerciale, en nombre d'individus, fut établi à partir des statistiques de la pêche commerciale. Une étude de Labrecque (1980) montre que les déclarations officielles des pêcheurs doivent être majorées de 6% si l'on veut obtenir une meilleure estimation pondérale des captures. Nous avons appliqué ce facteur de correction aux données des deux années. Les captures pondérales déclarées pour les hivers 1978-79 et 1979-80 apparaissent aux annexes B-1 et B-2. Les prises commerciales corrigées sont de 54300 kg en 1978-79 et de 67058 kg en 1979-80. Pour obtenir les captures selon le sexe, nous avons fait correspondre aux captures hebdomadaires, les valeurs de sexe-ratio telles qu'établies par Labrecque (1980) (fig. 20). En 1978-79, les prises de poulamons mâles sont de 15687 kg et celles des femelles de 38613 kg, tandis qu'en 1979-80, nous obtenons pour les mâles et les femelles respectivement, 14544 kg et 52555 kg.

Nous avons ensuite converti ces valeurs pondérales en nombre en utilisant le poids moyen selon le sexe (tab. 23). Ainsi, nous

obtenons pour 1978-79, des prises (C) de l'ordre de $7,33 \times 10^5$ poulamons mâles, et de $8,68 \times 10^5$ poulamons femelles. En 1979-80, nous avons $6,79 \times 10^5$ mâles et $1,18 \times 10^6$ femelles.

D'où les taux d'exploitation qui sont en 1978-79:

$$\begin{aligned} u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 0,27\% \\ u \text{ FEMELLE} &= 0,67\% \end{aligned}$$

et en 1979-80:

$$\begin{aligned} u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 0,11\% \\ u \text{ FEMELLE} &= 0,38\% \end{aligned}$$

Les taux instantanés de mortalité par la pêche furent calculés avec la formule suivante:

$$u = 1 - e^{-F}$$

la valeur du F, en 1978-79, est de 0,0040 alors qu'en 1979-80, il équivaut à 0,0020. Les valeurs du F pour les sexes séparés sont en 1978-79:

$$\begin{aligned} F \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 0,0027 \\ F \text{ FEMELLE} &= 0,0067 \end{aligned}$$

et pour 1979-80:

$$\begin{aligned} F \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 0,0011 \\ F \text{ FEMELLE} &= 0,0038 \end{aligned}$$

3) Pêcheries combinées

Nous avons estimé les taux d'exploitation pour les deux pêcheries combinées, selon la formule suivante:

$$u = \frac{C}{N} = \frac{C \text{ pêche sportive} + C \text{ pêche commerciale}}{N}$$

Nous avons également fait les calculs en considérant les sexes. Les résultats sont les suivants:

$$\begin{aligned} u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE ET FEMELLE} &= 2,02\% \\ u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 1,33\% \\ u \text{ FEMELLE} &= 3,44\% \end{aligned}$$

et en 1979-80:

$$\begin{aligned} u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE ET FEMELLE} &= 1,10\% \\ u \hat{M} \text{ M\AA} \text{LE} &= 0,74\% \\ u \text{ FEMELLE} &= 1,83\% \end{aligned}$$

Les taux instantanés de mortalité par la pêche furent déterminés à partir de la formule suivante:

$$u = 1 - e^{-F}$$

Les valeurs du F, en 1978-79, sont:

F MÂLE ET FEMELLE	= 0,0204
F MÂLE	= 0,0134
F FEMELLE	= 0,0350

et en 1979-80:

F MÂLE ET FEMELLE	= 0,0111
F MÂLE	= 0,0074
F FEMELLE	= 0,0185

C- MORTALITÉ NATURELLE

Le taux annuel de mortalité naturelle (v) et le taux instantané de mortalité naturelle (M) ont été calculés selon les formules suivantes:

$$v = A - u$$

$$M = Z - F$$

Rappelons que A signifie le taux annuel de mortalité totale et Z le taux instantané de mortalité totale. Lorsque l'on considère uniquement la pêche sportive, nous obtenons les résultats suivants en 1978-79:

v MÂLE	= 0,7624
v FEMELLE	= 0,6104
M MÂLE	= 1,4721
M FEMELLE	= 0,9882

et pour 1979-80:

v MÂLE	= 0,7671
v FEMELLE	= 0,6363
M MÂLE	= 1,4768
M FEMELLE	= 1,0144

Lorsque nous tenons compte des deux types d'exploitations (sportive et commerciale), les nouvelles valeurs obtenues pour 1978-79 sont:

v MÂLE	= 0,7597
v FEMELLE	= 0,6036
M MÂLE	= 1,4694
M FEMELLE	= 0,9811

En 1979-80, nous avons:

v MÂLE	= 0,7656
v FEMELLE	= 0,6197
M MÂLE	= 1,4754
M FEMELLE	= 0,9976

D- SUCCÈS DE PÊCHE ET CAPTURES TOTALES

Le succès de pêche est le nombre moyen de poulamons capturés par heure de pêche et par cabane. Le tableau 20 représente les succès de la pêche sportive pour les deux hivers. Le succès varie selon que la pêche est pratiquée en semaine (lundi au jeudi inclusivement) ou en fin de semaine (vendredi, samedi et dimanche). En 1978-79, il se capturait en moyenne 52,9 poulamons/heure/cabane sur semaine alors que le succès de pêche était de 41,1 en fin de semaine. Le second hiver (1979-80), les succès de pêche sur semaine et en fin de semaine étaient respectivement de 50,0 et 27,0 poulamons/heure/cabane. Il s'agit de moyennes pondérées. Cet état de fait est sans doute dû à l'expérience des pêcheurs jumelée à des différences importantes d'achalandage, amenant une augmentation du bruit sur le site de la pêche.

Il existe également des fluctuations du succès de pêche au cours d'une même saison de pêche, ce qui peut être attribuable à des différences d'abondance relative des poulamons dans la rivière. D'ailleurs les faibles succès de pêche de fin de saison correspondent au moment où les derniers géniteurs quittent la rivière.

Le tableau 21 représente les captures totales à la pêche sportive pour les deux hivers. En 1978-79, la période couverte par les enquêteurs du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche s'est étendue du 6 janvier au 11 février 1979. Leur estimation des captures est de $4,5 \times 10^6$ poulamons avec une précision de 5% (Cournoyer et Laterrière 1981). Pour obtenir les captures de la saison de pêche, nous avons ajouté $2,0 \times 10^6$ poulamons, ce qui est une estimation des poulamons capturés avant que ne débute l'enquête. Cette estimation provient d'observations et de mesures prises sur place à différentes journées. Les captures totales en 1978-79

Tableau 20. Variations hebdomadaires du succès de pêche (nombre de poulamons/heure/cabane) et succès de pêche moyens (résultats de 1978-79 tirés de Cournoyer et Laterrière, 1980).

SEMAINE		FIN DE SEMAINE		
HIVER 1978-79				
	8 - 11 janv. :	40,6	6 - 7 janv. :	26,1
	15 - 18 janv. :	55,8	12 - 14 janv. :	33,9
	22 - 25 janv. :	59,9	19 - 21 janv. :	59,0
	29 janv. - 1 fév. :	77,1	26 - 28 janv. :	36,1
	5 - 8 fév. :	51,9	2 - 4 fév. :	51,3
	\bar{X}	52,9	9 - 11 fév. :	46,6
			\bar{X}	41,1
HIVER 1979-80				
	7 - 10 janv. :	60,2	11 - 13 janv. :	37,4
	14 - 17 janv. :	34,5	18 - 20 janv. :	25,6
	21 - 24 janv. :	79,6	25 - 27 janv. :	28,0
	28 - 31 janv. :	49,8	1 - 3 fév. :	17,7
	4 - 7 fév. :	25,7	8 - 10 fév. :	3,9
	\bar{X}	50,0	\bar{X}	27,0

Tableau 21. Estimation du nombre total de poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive au cours des hivers 1978-79 et 1979-80. .

	HIVER 1978-79	HIVER 1979-80
MÂLE	$2,9 \times 10^6$	$3,9 \times 10^6$
FEMELLE	$3,6 \times 10^6$	$4,6 \times 10^6$
TOTAL	$6,5 \times 10^6$	$8,5 \times 10^6$

sont donc évaluées à $6,5 \times 10^6$ poulamons, répartis en $2,9 \times 10^6$ mâles et $3,6 \times 10^6$ femelles. Il est cependant difficile de donner la précision sur cette valeur. Nous avons estimé les captures totales en 1979-80 à $8,5 \times 10^6$ poulamons, composés de $3,9 \times 10^6$ mâles et de $4,6 \times 10^6$ femelles.

Il y a donc des différences dans les captures entre les deux saisons de pêche. Cette différence ne serait pas attribuable à la méthodologie d'enquête mais plutôt au fait que la saison de pêche 1979-80 fut excellente malgré quelques problèmes de prise de glace en début de saison. Il y a aussi le fait que la densité du stock est supérieure en cette deuxième saison, ce que nous discuterons à la section E de ce chapitre.

E- DENSITÉ ET BIOMASSE

La densité du stock de poulamons présents dans la rivière Sainte-Anne a été évaluée à l'aide des résultats de l'expérience de marquage-recapture. Nous n'avons considéré que les recaptures par la pêche sportive. Celles-ci sont plus fiables. Tout comme pour le calcul du taux d'exploitation par la pêche sportive en 1978-79, seules les étiquettes spaghetti (méthode White et Beamish) et fanion furent utilisées en 1978-79. De même, nous n'avons tenu compte que des poissons capturables. Nous nous sommes servis de l'estimation simple de Petersen (Ricker 1980), soit:

$$1/N = R/MC$$

où N égale la densité, R, le nombre de recaptures de poissons marqués, M, le nombre de poissons marqués et capturables et C, les captures totales.

Pour l'hiver 1978-79, nous avons regroupé les journées de pêche en semaine en débutant le 26 décembre 1978. Nous obtenons ainsi sept semaines de pêche. Les deux dernières semaines sont cependant de moindre importance puisqu'aucune marque ne fut alors retournée. Nous avons estimé deux valeurs de densité selon que l'on considère la pêche comme étant répartie sur cinq et sept semaines d'activités. Les densités, calculées à partir de la première séance de marquage, sont pour cinq

et sept semaines de pêche, respectivement de $3,776 \times 10^8$ et $4,181 \times 10^8$ poulamons. Nous considérons comme représentative la valeur moyenne minimale de $4,0 \times 10^8$ poulamons. Cette valeur est d'autant plus minimale que cette pêcherie ne constitue pas un système complètement fermé. Nous avons fait les calculs de densité avec d'autres méthodes d'estimation. Les résultats de ces calculs apparaissent au tableau 22. On y remarque que la densité calculée avec la méthode de Schaefer est assez près de la moyenne que nous conservons. Les estimations selon la méthode de Schnabel s'en éloignent cependant.

L'estimation de la densité, par la méthode de Petersen, donne en 1979-80 une valeur nettement supérieure, soit $9,4 \times 10^8$ poulamons pour sept semaines de pêche.

La biomasse initiale B_0 (au début de l'année) fut obtenue à partir de la densité, de la pyramide d'âge et des poids moyens selon le sexe. Nous avons utilisé la pyramide d'âge qui a servi aux calculs des taux de survie (chapitre III, section II-A, tableau 18). Nous ne considérons pas la classe d'âge I qui est peu représentée dans nos pêches expérimentales (1,3% chez les mâles et 0,5% chez les femelles). La biomasse est obtenue en multipliant pour chaque groupe d'âge la fréquence relative de ce groupe d'âge par la densité et par le poids moyen correspondant. Nous avons fait les calculs pour les mâles et les femelles séparément compte tenu de leurs différences de croissance et de densité. Les calculs par groupes d'âge ont été réalisés pour les hivers 1978-79 et 1979-80, bien que seules les données de l'hiver 1978-79 entrent dans le modèle élaboré à la section suivante. Les tableaux 23 et 24 représentent l'effectif et la biomasse des poulamons de II ans et plus, selon le sexe pour les hivers 1978-79 et 1979-80. La biomasse totale en 1978-79 des mâles est de $5,74 \times 10^6$ kg, tandis que celle des femelles est de $5,95 \times 10^6$ kg, pour une biomasse totale de $1,17 \times 10^7$ kg. La biomasse totale en 1979-80 est de $2,78 \times 10^7$ kg, dont $1,34 \times 10^7$ kg de mâles et $1,44 \times 10^7$ kg de femelles.

Tableau 22. Estimations de la densité du stock de poulamons de La Pérade selon différentes méthodes de calcul (hivers 1978-79 et 1979-80).

MÉTHODE D'ESTIMATION	DENSITÉ (NOMBRE DE POULAMONS)
HIVER 1978-79	
PETERSEN (5 semaines)	$3,776 \times 10^8$
PETERSEN (7 semaines)	$4,181 \times 10^8$
SCHAEFER	$3,697 \times 10^8$
SCHNABEL	$2,722 \times 10^8$
HIVER 1979-80	
PETERSEN (7 semaines)	$9,4 \times 10^8$

Tableau 23. Estimation de l'effectif et de la biomasse des groupes d'âge des poulamons mâles et femelles pour l'hiver 1978-79.

GROUPES D'ÂGE	% DE L'EFFECTIF	EFFECTIF	POIDS MOYEN (g)	BIOMASSE (kg)
MÂLES				
II	40,5	$1,09 \times 10^8$	19,01	$2,07 \times 10^6$
III	45,3	$1,22 \times 10^8$	22,28	$2,72 \times 10^6$
IV	11,7	$0,32 \times 10^8$	26,22	$0,84 \times 10^6$
V	1,2	$0,03 \times 10^8$	36,52	$0,11 \times 10^6$
	$\Sigma=98,2$	$\Sigma=2,66 \times 10^8$	$\bar{P}=21,41$	$\Sigma=5,74 \times 10^6$
FEMELLES				
II	27,7	$3,60 \times 10^7$	37,43	$1,35 \times 10^6$
III	46,0	$5,98 \times 10^7$	42,09	$2,52 \times 10^6$
IV	21,6	$2,81 \times 10^7$	52,87	$1,49 \times 10^6$
V	3,7	$0,48 \times 10^7$	89,39	$0,43 \times 10^6$
VI	0,5	$0,07 \times 10^7$	222,10	$0,16 \times 10^6$
	$\Sigma=99,5$	$\Sigma=1,29 \times 10^8$	$\bar{P}=44,50$	$\Sigma=5,95 \times 10^6$

Tableau 24. Estimation de l'effectif et de la biomasse des groupes d'âge des poulamons mâles et femelles pour l'hiver 1979-80.

GROUPES D'ÂGE	% DE L'EFFECTIF	EFFECTIF	POIDS MOYEN (g)	BIOMASSE (kg)
MÂLES				
II	40,5	$2,51 \times 10^8$	19,01	$0,48 \times 10^7$
III	45,3	$2,81 \times 10^8$	22,28	$0,64 \times 10^7$
IV	11,7	$0,72 \times 10^8$	26,22	$0,19 \times 10^7$
V	1,2	$0,07 \times 10^8$	36,52	$0,03 \times 10^7$
	$\Sigma=98,2$	$\Sigma=6,21 \times 10^8$	$\bar{P}=21,41$	$\Sigma=1,34 \times 10^7$
FEMELLES				
II	27,7	$0,90 \times 10^8$	37,43	$0,33 \times 10^7$
III	46,0	$1,49 \times 10^8$	42,09	$0,62 \times 10^7$
IV	21,6	$0,70 \times 10^8$	52,87	$0,36 \times 10^7$
V	3,7	$0,12 \times 10^8$	89,39	$0,09 \times 10^7$
VI	0,5	$0,02 \times 10^8$	222,10	$0,04 \times 10^7$
	$\Sigma=99,5$	$\Sigma=3,23 \times 10^8$	$\bar{P}=44,50$	$\Sigma=1,44 \times 10^7$

III- MODÉLISATION DU STOCK

A- CHOIX DU MODÈLE

Nous avons calculé le rendement pondéral et la production du stock de poulamons de la rivière Sainte-Anne, pour l'hiver 1978-79. Nous nous sommes servis du modèle rendement par recrue, tel que décrit par Ricker (1980). Ce modèle exige que les conditions d'équilibre soient atteintes. Or, les fluctuations importantes de la densité du stock de La Pérade nous semblent imputables plus à des facteurs naturels de production qu'à l'exploitation humaine qui est limitée et de faible envergure. Le poulamon est une espèce à forte résilience. Selon Vibert et Lagler (1961) une espèce à forte résilience est caractérisée par une survie qui dépend surtout de l'ambiance au niveau des premiers stades de développement. Le modèle que nous développons dans cette section est plus un modèle descriptif qu'un modèle prédictif exact. Il faudra sans faute rajuster ce modèle lors de l'ajout des nouvelles connaissances acquises sur la biologie de ce poisson. De plus, le modèle rendement par recrue nous permet de passer outre au fait que la croissance des poulamons ne varie pas selon l'expression exponentielle de l'équation de von Bertalanffy.

Nous avons élaboré le modèle selon deux situations; la première tient compte uniquement de la pêche sportive alors que la seconde considère simultanément les pêches sportive et commerciale. Compte tenu du fait que nous ne connaissons pas exactement les liens biologiques existant entre les poulamons frayant dans la rivière et ceux capturés au fleuve, le second modèle demeure plus aléatoire et est présenté sous toutes réserves. Dans les deux cas, nous avons calculé le rendement pondéral et la production séparément pour les mâles et les femelles, car lorsque mâles et femelles ont un taux de croissance différent, il convient de traiter chaque sexe séparément (Daget et Le Guen 1975).

Le modèle démarre avec les poulamons de II⁺ ans car les individus d'âge I sont très peu représentés dans les captures de la pêche expérimentale (1,3% de la composition numérique des mâles et 0,5% de celle

des femelles). Il existe par ailleurs une différence dans la sélectivité de la pêche sportive selon le sexe. Si on compare les histogrammes de fréquence des longueurs des poulamons capturés par la pêche sportive et ceux de nos pêches expérimentales (fig. 26), on note que la différence est surtout perçue chez les classes de longueur 120 à 170 mm, qui correspondent aux groupes d'âge II et III. Les pourcentages du stock intouché par la pêche sportive sont de l'ordre de 14% et de 7% pour les poulamons mâles de II et III ans, et de 8% chez les femelles de ces mêmes groupes d'âge. Nous ne modifierons pas les valeurs du F en conséquence puisque ceux-ci sont déjà relativement faibles.

B- DESCRIPTION DES PARAMÈTRES

La croissance s'exprime dans le modèle, par le taux instantané de croissance en poids (G). Celui-ci égale le logarithme népérien du rapport entre le poids à deux temps successifs, soit:

$$G = \log_e \frac{P_t}{P_t + 1}$$

Le poids de chaque groupe d'âge est la moyenne obtenue à partir des échantillonnages expérimentaux de poulamons en montaison. Nous avons regroupé les résultats des deux hivers afin de rendre plus exactes les valeurs obtenues.

Nous avons réparti la croissance selon deux périodes. La première période correspond approximativement à la période de pêche où la croissance est nulle (5 à 6 semaines). La seconde période couvre le reste de l'année alors que la grande partie de la croissance du poisson s'y produit.

Nous avons également fait correspondre les données de mortalité à ces deux périodes. Les valeurs de chacun des types de mortalité seront totales pour une période et nulles pour l'autre. Nous avons pris les valeurs calculées de F et M pour l'hiver 1978-79.

A partir des biomasses initiales calculées à la section II-E de ce chapitre (tableau 23), nous avons évalué les biomasses à la fin des deux périodes par la formule suivante:

$$B_{t+1} = e^{(G-Z)} B_t$$

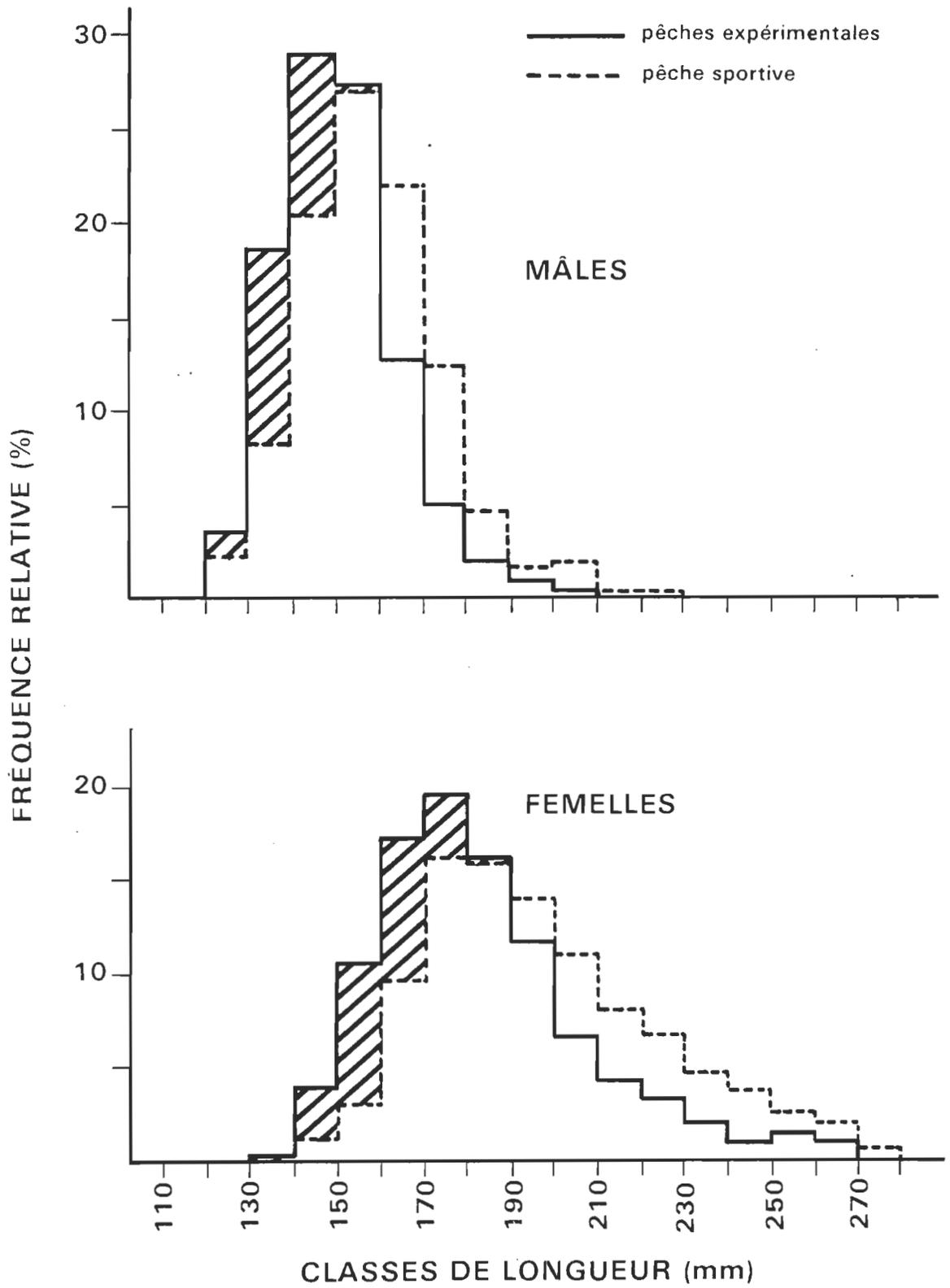


Fig. 26. Comparaison entre les répartitions des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive et à la pêche expérimentale, hiver 1978-79.

Nous pouvons ainsi estimer la biomasse moyenne au cours d'une période puisque:

$$\bar{B} = \frac{B_t + B_{t+1}}{2}$$

Nos calculs de la production pour 1978-79 tiennent compte de la croissance et de la mortalité:

$$P = (G-Z) \bar{B}$$

Le rendement pondéral pour chacune des périodes fut obtenu par la formule:

$$Y = F \bar{B}$$

C- PRODUCTION ET RENDEMENT PONDÉRAL

Les tableaux 25 a, b et 26 a, b présentent les calculs effectués pour estimer la production et le rendement pondéral. Nous obtenons une production nette négative dans tous les groupes d'âge, ce qui signifie qu'il y a décroissance nette en poids dans chacune des classes d'âge exploitées. Lorsque l'on tient compte uniquement de la pêche sportive (tableau 25 a et b), il y a perte de $7,57 \times 10^6$ kg de géniteurs en 1978-79 dont $4,65 \times 10^6$ kg de géniteurs mâles (tableau 25 a) et $2,92 \times 10^6$ kg de géniteurs femelles. Cette production négative est cependant moindre lorsqu'on examine le modèle réunissant les deux types de pêche avec une perte totale de $7,50 \times 10^6$ kg dont $4,58 \times 10^6$ de géniteurs mâles (tableau 26 a) et $2,92 \times 10^6$ kg de géniteurs femelles (tableau 26 b).

Nous savons que la taille critique est atteinte, dans une population exploitée, lorsque $G = M$ (Ricker, 1980). Or dans le cas qui nous concerne, M est toujours plus grand que G . La taille critique est donc atteinte à un âge inférieur à II ans, qu'il s'agisse de mâles ou de femelles.

Le rendement pondéral en 1978-79 a été évalué, pour la pêche sportive, à $2,25 \times 10^5$ kg (tableau 25 b) répartis comme suit: $6,12 \times 10^4$ kg pour les mâles et $1,64 \times 10^5$ kg pour les femelles. Les calculs tenant compte des deux pêcheries donnent un rendement pondéral

Tableau 25a. Estimation de la production $((G-\bar{Z}) \bar{B})$ et du rendement pondéral $(\bar{F}\bar{B})$ des poulamons mâles à la pêche sportive de l'hiver 1978-79.

\hat{AGE}	\bar{L}_t	\bar{P}	$\log_e \bar{P}$	G	M	F	G-M-F	e^{G-Z}	B_0	\bar{B}	B_1	\bar{B}	B_2	$(G-Z)\bar{B}$	$\bar{F}\bar{B}$
II	144	19.01	2.9450	0	0	0.0107	-0.0107	0.9894	$2,07 \times 10^6$	$2,06 \times 10^6$				$-2,20 \times 10^6$	$2,20 \times 10^4$
	144		2.9450	0.1587	1,4721	0	-1.3241	0.2689			$2,05 \times 10^6$			$-1,72 \times 10^6$	0
III	153	22.28	3.1037	0	0	0.0107	-1.0107	0.9894	$2,72 \times 10^6$	$2,71 \times 10^6$			$1,30 \times 10^6$	$-2,90 \times 10^6$	$2,90 \times 10^4$
	153		3.1037	0.1628	1,4721	0	-1.3093	0.2700			$2,69 \times 10^6$			$-2,24 \times 10^6$	0
IV	162	26.22	3.2665	0	0	0.0107	-0.0107	0.9894	$0,84 \times 10^6$	$0,84 \times 10^6$			$0,73 \times 10^6$	$-0,90 \times 10^6$	$0,90 \times 10^4$
	162		3.2665	0.3314	1,4721	0	-1.1407	0.3196			$0,83 \times 10^6$			$-0,63 \times 10^6$	0
V	177	36.52	3.5979	0	0	0.0107	-0.0107	0.9894	$0,11 \times 10^6$	$0,11 \times 10^6$			$0,27 \times 10^6$	$-0,12 \times 10^6$	$0,12 \times 10^4$
	177		3.5979								$0,11 \times 10^6$				
SOMME									$5,74 \times 10^6$					$-4,65 \times 10^6$	$6,12 \times 10^4$

Tableau 25b. Estimation de la production ((G-Z) \bar{B}) et du rendement pondéral (\bar{FB}) des poulamons femelles à la pêche sportive de l'hiver 1978-79.

ÂGE	\bar{L}_t	\bar{P}	$\log_e \bar{P}$	G	M	F	G-M-F	e^{G-Z}	B_0	\bar{B}	B_1	\bar{B}	B_2	(G-Z) \bar{B}	\bar{FB}
II	173	37.43	3.6225	0	0	0.0279	-0.0279	0.9725	$1,35 \times 10^6$						
	173		3.6225							$1,33 \times 10^6$				$-3,71 \times 10^4$	$3,71 \times 10^4$
III	182	42.09	3.7398	0.1173	0.9882	0	-0.8709	0.4186			$1,31 \times 10^6$		$0,93 \times 10^6$	$-0,81 \times 10^6$	0
	182		3.7398						$2,52 \times 10^6$				$0,55 \times 10^6$	$-6,95 \times 10^4$	$6,95 \times 10^4$
IV	196	52.87	3.9678	0.2280	0.9882	0	-0.7602	0.4676				$1,80 \times 10^6$		$-1,37 \times 10^6$	0
	196		3.9678						$1,49 \times 10^6$				$1,15 \times 10^6$	$-4,10 \times 10^4$	$4,10 \times 10^4$
V	227	89.39	4.4930	0.5252	0.9882	0	-0.4630	0.6294				$1,18 \times 10^6$		$-0,55 \times 10^6$	0
	227		4.4930						$0,43 \times 10^6$				$0,91 \times 10^6$	$-1,20 \times 10^4$	$1,20 \times 10^4$
VI	307	222.10	5.4031	0.9101	0.9882	0	-0.0781	0.9249				$0,41 \times 10^6$		$-0,03 \times 10^6$	0
	307		5.4031						$0,16 \times 10^6$				$0,39 \times 10^6$	$-0,44 \times 10^4$	$0,44 \times 10^4$
SOMME									$5,95 \times 10^6$					$-2,92 \times 10^6$	$1,64 \times 10^5$

Tableau 26a. Estimation de la production $((G-Z) \bar{B})$ et du rendement pondéral $(\bar{F}\bar{B})$ des poulamons mâles pour les pêches sportive et commerciale de l'hiver 1978-79.

$\hat{A}GE$	\bar{L}_t	\bar{P}	$\log_e \bar{P}$	G	M	F	G-M-F	e^{G-Z}	B_0	\bar{B}	B_1	\bar{B}	B_2	$(G-Z)\bar{B}$	$\bar{F}\bar{B}$
II	144	19.01	2.9450	0	0	0.0134	-0.0134	0.9867	$2,07 \times 10^6$	$2,06 \times 10^6$				$-2,76 \times 10^4$	$2,76 \times 10^4$
	144		2.9450	0.1587	1.4694	0	-1.3107	0.2697			$2,04 \times 10^6$			$-1,70 \times 10^6$	0
III	153	22.28	3.1037	0	0	0.0134	-0.0134	0.9867	$2,72 \times 10^6$	$2,70 \times 10^6$			$0,55 \times 10^6$	$-3,62 \times 10^4$	$3,62 \times 10^4$
	153		3.1037	0.1628	1.4694	0	-1.3066	0.2708			$2,68 \times 10^6$			$-2,23 \times 10^6$	0
IV	162	26.22	3.2665	0	0	0.0134	-0.0134	0.9867	$0,84 \times 10^6$	$0,84 \times 10^6$				$-1,13 \times 10^4$	$1,13 \times 10^4$
	162		3.2665	0.3314	1.4694	0	-1.1380	0.3205			$0,83 \times 10^6$			$-0,57 \times 10^6$	0
V	177	36.52	3.5979	0	0	0.0134	-0.0134	0.9867	$0,11 \times 10^6$	$0,11 \times 10^6$				$-0,15 \times 10^4$	$0,15 \times 10^4$
	177		3.5979								$0,11 \times 10^6$				
SOMME									$5,74 \times 10^6$					$-4,58 \times 10^4$	$7,66 \times 10^4$

Tableau 26b. Estimation de la production ((G-Z) \bar{B}) et du rendement pondéral ($\bar{F}\bar{B}$) des poulamons femelles pour les pêches sportive et commerciale de l'hiver 1978-79.

ÂGE	\bar{L}_t	\bar{P}	$\log_e \bar{P}$	G	M	F	G-M-F	e^{G-Z}	B_0	\bar{B}	B_1	\bar{B}	B_2	$(G-Z)\bar{B}$	$\bar{F}\bar{B}$
II	173	37.43	3.6225	0	0	0.0350	-0.0350	0.9656	$1,35 \times 10^6$	$1,33 \times 10^6$	$1,30 \times 10^6$	$0,93 \times 10^6$	$0,55 \times 10^6$	$-4,66 \times 10^4$	$4,63 \times 10^4$
	173		3.6225												
III	182	42.09	3.7398	0.1173	0.9811	0	-0.8638	0.4216	$2,52 \times 10^6$	$2,48 \times 10^6$	$2,43 \times 10^6$	$1,79 \times 10^6$	$1,14 \times 10^6$	$-8,03 \times 10^5$	0
	182		3.7398	0	0	0.0350	-0.0350	0.9656							
IV	196	52.87	3.9678	0.2280	0.9811	0	-0.7531	0.4709	$1,49 \times 10^6$	$1,47 \times 10^6$	$1,44 \times 10^6$	$1,18 \times 10^6$	$0,91 \times 10^6$	$-1,35 \times 10^6$	0
	196		3.9678	0	0	0.0350	-0.0350	0.9656							
V	227	89.39	4.4930	0.5252	0.9811	0	-0.4559	0.6339	$0,43 \times 10^6$	$0,43 \times 10^6$	$0,42 \times 10^6$	$0,41 \times 10^6$	$0,39 \times 10^6$	$-5,38 \times 10^5$	0
	227		4.4930	0	0	0.0350	-0.0350	0.9656							
VI	307	222.10	5.4031	0.9101	0.9811	0	-0.0710	0.9315	$0,16 \times 10^6$	$-2,91 \times 10^4$	0				
	307		5.4031	0	0	0.0350	-0.0350	0.9656							
SOMME									$5,95 \times 10^6$					$-2,92 \times 10^6$	$2,05 \times 10^5$

global de $2,81 \times 10^5$ kg (tableau 26 b) soit $7,66 \times 10^4$ kg pour les mâles et $2,05 \times 10^5$ kg pour les femelles. Ce rendement est très faible en comparaison avec la biomasse totale qui est de $1,17 \times 10^7$ kg soit $5,74 \times 10^6$ pour les mâles et $5,95 \times 10^6$ pour les femelles.

On peut envisager la possibilité que la pêcherie de La Pérade soit du type II, de telle sorte que les mortalités naturelles se répartissent uniformément au cours de l'année et non seulement sur une période de celle-ci. Nous avons fait les calculs en ajoutant à la seconde période une valeur de F équivalent au quart du F mesuré à La Pérade. Les résultats indiquent des variations de rendement pondéral de l'ordre de + 0,0% pour les mâles et de + 7,3% pour les femelles. D'autre part, les variations de la production sont respectivement pour les mâles et les femelles de + 6,5% et de 2,1%. Nous conservons donc le modèle basé sur une pêcherie de type I puisque les différences entre les types I et II ne sont pas probantes.

D- VARIATION DU TAUX INSTANTANÉ DE MORTALITÉ PAR LA PÊCHE (F)

Nous avons aussi utilisé le modèle rendement par recrue pour évaluer l'influence d'une augmentation de l'intensité de la pêche (F) sur le rendement pondéral. Les calculs ont été effectués séparément pour les mâles et les femelles, puis les résultats ont été regroupés. Dans les calculs effectués en ne considérant que la pêche sportive (figure 27), nous avons fait varier F jusqu'à 0,26, ce qui correspond à des taux annuels d'exploitation de 21,2% et de 55,2% respectivement pour les mâles et les femelles. Dans les calculs effectués en considérant les deux types d'exploitation (sportive et commerciale), nous avons fait varier F jusqu'à 0,36, ce qui donne des taux d'exploitation de 19,9% pour les mâles et de 51,3% pour les femelles (figure 28).

La relation entre F et le rendement pondéral est quasi linéaire, de telle sorte qu'une augmentation du F entraîne une augmentation proportionnelle du rendement. Ainsi, il n'y a pas de stabilisation ou de fléchissement dans la courbe, comme on aurait pu s'y attendre théoriquement. Ceci est principalement dû au fait que nous n'avons qu'une courte période d'échantillonnage (deux années). Des renseignements recueillis sur une plus longue période pourraient nous amener à modifier ces courbes.

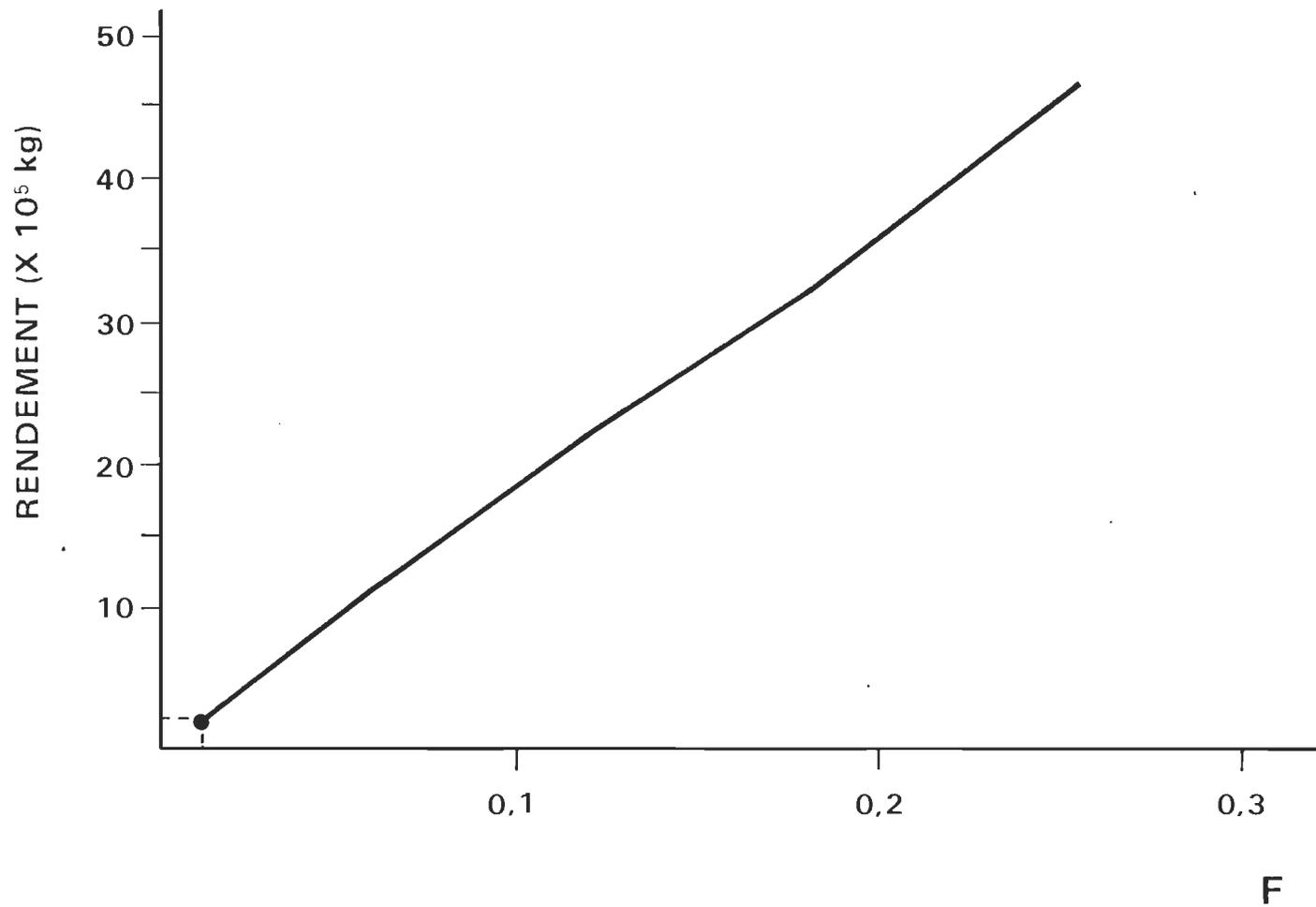


Fig. 27. Rendement du stock de poulamons à différentes valeurs de F (pêche sportive uniquement).

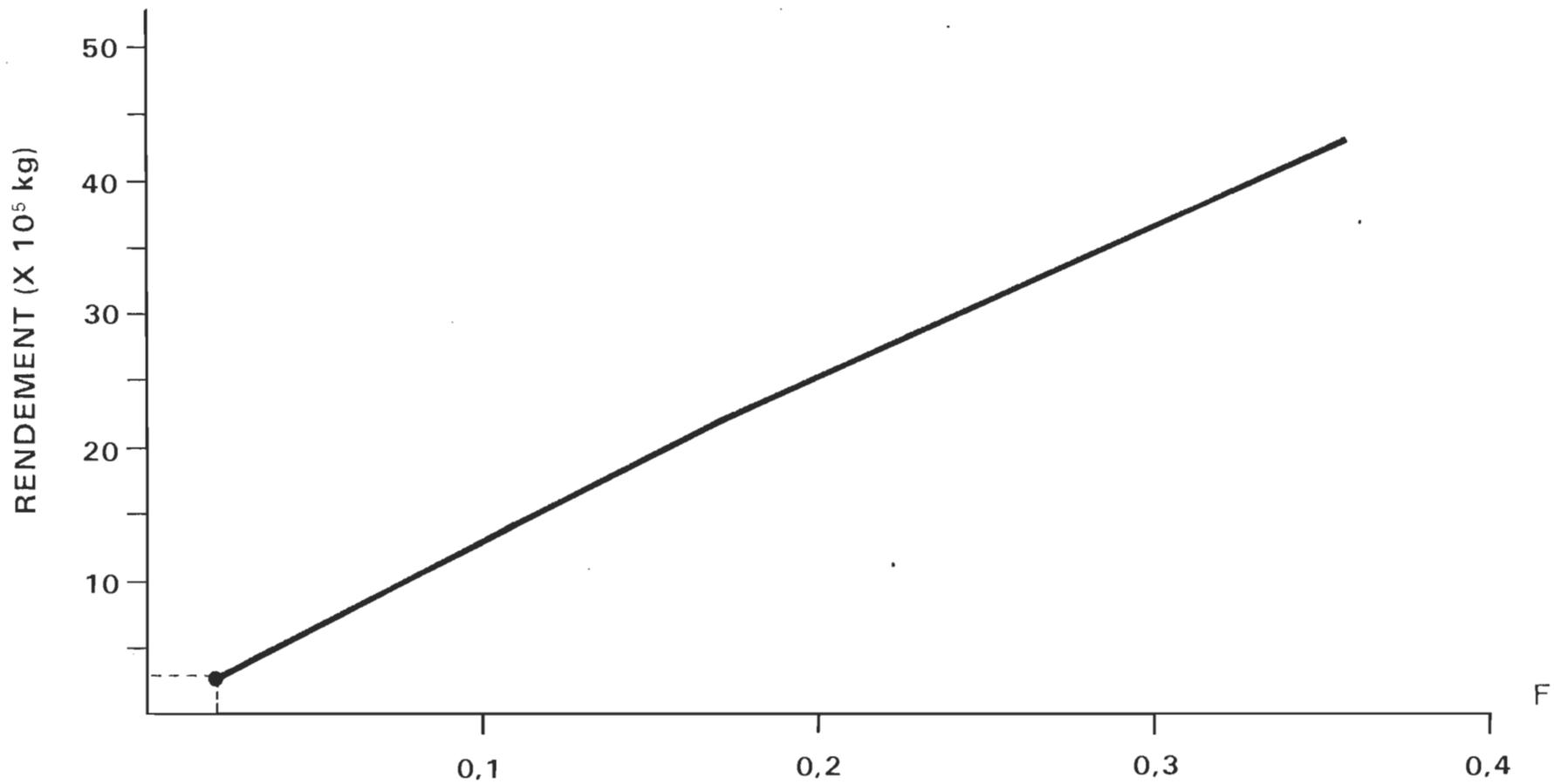


Fig. 28. Rendement du stock de poulamons à différentes valeurs de F (pêcheries sportive et commerciale).

DISCUSSION - CONCLUSION

La période de montaison du poulamon atlantique dans la rivière Sainte-Anne s'étale de la prise des glaces (mi-décembre) à la fin de janvier. L'avalaison est décalée de quelques semaines, débutant au début de janvier pour se terminer en février. Ces deux activités se chevauchent avec un décalage de deux à quatre semaines selon les années. Selon notre étude, il est impossible de dire si la formation d'un couvert de glace est le stimulus déclencheur de la montaison en rivière.

Il existe à l'embouchure, un va-et-vient continu des poulamons entre la rivière Sainte-Anne et le fleuve Saint-Laurent. Une étude spécifique montre toutefois que la majorité des poulamons entrent dans la rivière avec la marée montante et sortent avec la marée descendante. Les poulamons capturés à la pêche expérimentale lors de la montaison sont considérés comme étant représentatifs des poissons présents dans la rivière.

L'examen des répartitions des fréquences de longueur (test Kolmogorov-Smirnov) révèle une certaine homogénéité dans les distributions des longueurs au cours d'une saison. Cette constatation se reflète dans les longueurs moyennes hebdomadaires qui sont plus régulières chez les mâles, alors que les longueurs moyennes des femelles sont plus élevées en début de saison. Il existe une régression linéaire significative ($P > 0,05$) des longueurs moyennes des femelles de l'hiver 1979-80. Ceci signifie que les femelles de plus grande taille arriveraient les premières sur le site de fraie. L'équation de cette régression est la suivante:

$$Y = -6,338 X + 214,37$$

D'autre part, les poulamons mâles diffèrent des femelles quant à leurs longueurs moyennes ($P < 0,001$). Nous avons mesuré des différences significatives entre les longueurs moyennes des mâles de l'hiver 1978-79 ($\bar{X} = 151,80$ mm) et ceux de l'hiver 1979-80 ($\bar{X} = 149,25$ mm) ($P < 0,001$) et aussi entre les longueurs moyennes des femelles des hivers 1978-79 ($\bar{X} = 182,65$ mm) et 1979-80 ($\bar{X} = 188,65$ mm) ($P < 0,02$). Cependant, ces différences de longueur sont minimales (2,65 et 6,0 mm).

Il existe des variations saisonnières importantes du sexe-ratio. En début de montaison, les valeurs minimales du sexe-ratio, soit lorsque les mâles dominent en nombre les femelles, sont présentes lorsque la montaison est à son maximum (en nombre). Plus tard au cours de la montaison, les femelles seront plus nombreuses que les mâles. Cependant, à cette période, la biomasse totale de poissons qui entrent dans la rivière sera inférieure à celle du début de la montaison. Les poulamons mâles arrivent donc les premiers sur les sites de fraie, et ce en grand nombre, alors que les femelles les suivent en quantité inférieure. De plus, les femelles demeurent moins longtemps que les mâles sur le site de fraie. Il n'y a pas de différence entre les valeurs du sexe-ratio des poulamons en montaison en 1978-79 (nombre de femelles/mâle = 0,48) et en 1979-80 (0,43) ($P > 0,10$) et entre les poulamons en montaison et ceux en avalaison (0,43) ($P > 0,975$).

La répartition des fréquences de longueur des poulamons mâles et femelles capturés à la pêche sportive démontre une certaine régularité. Il n'existe pas de différence significative entre les longueurs moyennes des mâles ($P > 0,20$) mais par contre une différence statistique existe chez les femelles ($P < 0,001$). Les longueurs moyennes des mâles et des femelles de l'hiver 1978-79 sont respectivement de 158,94 mm et 193,63 mm tandis qu'en 1979-80, elles sont de 158,27 mm et de 197,19 mm.

Selon cette étude, il y a plus de femelles capturées à la pêche sportive que de mâles, alors que la proportion de mâles sur les lieux de pêche est supérieure. Cette situation peut s'expliquer

par la sélectivité de l'engin de pêche qui sélectionnerait majoritairement les femelles qui sont plus grosses que les mâles. Il n'y a pas de différence statistique entre les sexe-ratio des deux hivers ($P < 0,005$). La valeur du sexe-ratio annuel moyen est de 1,25 (nombre de femelles/mâle) en 1978-79 et de 1,15 en 1979-80.

A la pêche commerciale, il existe une différence significative entre les longueurs moyennes des mâles ($P < 0,001$) des deux hivers, celles-ci étant de 157,11 mm en 1978-79 et de 164,96 mm en 1979-80. Aucune différence n'existe entre les longueurs moyennes des femelles ($P > 0,50$). La longueur moyenne des femelles en 1978-79 est de 188,02 mm et de 187,55 mm en 1979-80.

Considérant que les valeurs du sexe-ratio hebdomadaire fluctuent beaucoup dans les captures commerciales au cours d'une saison, nous avons divisé la saison de pêche en deux périodes. La première période s'étale du début de la pêche commerciale jusqu'au 10 janvier et la deuxième période, du 10 janvier jusqu'à la clôture de la saison. Les valeurs respectives du sexe-ratio de la première et de la seconde période en 1978-79 sont 0,70 et 8,09 (nombre de femelles/mâle). En 1979-80, ces valeurs sont de 0,97 et 10,76 pour les périodes correspondantes. Le sexe-ratio observé dans la seconde période est élevé mais il correspond à des captures totales bien inférieures à celles de la première période.

Certaines constatations apparaissent lors de la comparaison des longueurs moyennes hebdomadaires des poulamons capturés selon les différents types d'engins de pêche. Les poulamons mâles capturés à la pêche expérimentale diffèrent généralement de ceux capturés à la pêche sportive et commerciale alors que les captures sportives et commerciales ont des longueurs moyennes similaires. Les poulamons femelles provenant de la pêche expérimentale diffèrent de ceux de la pêche sportive. Par contre, il n'y a pas de différence entre les longueurs moyennes des captures sportives et commerciales ainsi qu'entre les captures commerciales et expérimentales.

Globalement, il n'existe pas de différences entre les longueurs moyennes (sexes combinés) des poulamons pris à la pêche sportive et commerciale. Les différences observées selon les sexes sont peu importantes. Toutefois, il faut noter que la longueur moyenne des mâles capturés à la pêche sportive et à la pêche commerciale est plus élevée que la longueur moyenne des mâles présents sur le site de pêche. Ceci indique que les deux types de pêche exercent une sélectivité et que les mâles de plus grande taille sont exploités plus intensivement que les petits mâles.

Les variations des valeurs du sexe-ratio des poulamons à la pêche sportive et expérimentale sont similaires, les maximum survenant aux mêmes dates. Cependant, la proportion des femelles capturées est de deux à trois fois supérieure à celle des femelles présentes sur le site de pêche. Les valeurs du sexe-ratio des captures à la pêche commerciale sont de huit à dix fois supérieures aux valeurs à la pêche expérimentale. Les pêches sportive et commerciale prélèvent majoritairement dans la partie femelle du stock de poulamons de La Pérade.

L'étude de la croissance en longueur démontre que les géniteurs présents sur la frayère ont une croissance continue. Les poulamons femelles sont significativement de plus grande taille à tous les âges ($P \leq 0,005$). Cependant, la différenciation en longueur se produit à l'âge 0 puisqu'à partir de l'âge I an, les courbes sont relativement parallèles. Les équations pondérées de la relation longueur-âge selon le sexe sont les suivantes:

$$\begin{array}{ll} \text{M\^A} \text{LE} & Y = 125,75X^{0,179} \\ \text{FEMELLE} & Y = 148,98X^{0,185} \end{array}$$

Les équations de régression de la relation longueur-poids selon le sexe sont:

Hiver 1978-79

$$\begin{array}{ll} \text{M\^A} \text{LE} & \log_p = -4,69766 + 2,781 \log_L \\ \text{FEMELLE} & \log_p = -5,66469 + 3,224 \log_L \end{array}$$

Hiver 1979-80

$$\begin{aligned} \hat{\text{M\AA}}\text{LE} & \log_p = -4,77711 - 2,834 \log_L \\ \text{FEMELLE} & \log_p = -5,96817 - 3,369 \log_L \end{aligned}$$

Des quatre types d'étiquettes utilisées en 1978-79 (spaghetti, méthode White et Beamish 1972, fanion, ancrage et barrette), nous n'avons retenu que les deux premiers afin de calculer l'exploitation et la densité du stock. En 1979-80, seule l'étiquette spaghetti, méthode White et Beamish 1972, fut utilisée. Mentionnons que les valeurs du taux d'exploitation et de la densité sont des valeurs minimales car les recaptures des poissons marqués sont relativement faibles. Un faible taux de non rapport des poissons étiquetés peut en effet affecter les calculs.

Le taux d'exploitation à la pêche sportive est en 1978-79 de 1,63%, dont 1,06% pour les mâles et 2.76% pour les femelles. A l'hiver 1979-80, ce taux est de 0,91%, dont 0.60% pour les mâles et 1,71% pour les femelles.

Les taux d'exploitation à la pêche commerciale sont inférieurs avec 0,64% en 1978-79 dont 0,27% pour les mâles et 0.67% pour les femelles et 0,35% en 1979-80, dont 0,11% pour les mâles et 0,38% pour les femelles. On note que le taux d'exploitation des femelles est en moyenne 2,7 fois plus élevé que celui des mâles dans le cas de la pêche sportive et de 2,9 fois à la pêche commerciale.

Cette différence de l'intensité de l'exploitation entre les poulamons mâles et femelles, couplée à une croissance plus rapide des femelles et à leur répartition dans les classes de longueur supérieures, fait qu'il serait impossible de protéger les femelles par une réglementation limitant la taille des mailles des engins de pêche commerciaux.

La densité évaluée à partir de l'estimation simple de Petersen donne une valeur de $4,0 \times 10^8$ poulamons présents sur le site de pêche à l'hiver 1978-79. Cette valeur est minimale, si l'on

considère le faible nombre des retours d'étiquettes. L'estimation de la densité pour l'hiver 1979-80 est nettement supérieure avec $9,4 \times 10^8$ poulamons. La biomasse de géniteurs en tenant compte du poids moyen et de l'effectif de chaque groupe d'âge est en 1978-79 de $1,17 \times 10^7$ kg dont $5,74 \times 10^6$ kg de mâles et $5,95 \times 10^6$ kg de femelles. En 1979-80, il y avait $2,78 \times 10^7$ kg de poulamons, dont $1,34 \times 10^7$ kg de mâles et $1,44 \times 10^7$ kg de femelles.

Nous avons utilisé le modèle rendement par recrue de Ricker (1980) afin de calculer le rendement pondéral et la production du stock de poulamons à La Pérade durant l'hiver 1978-79. Nous avons élaboré le modèle selon deux situations: la première considère uniquement la pêche sportive tandis que la seconde tient compte à la fois de la pêche sportive et de la pêche commerciale. Les calculs furent faits séparément pour les mâles et les femelles.

En regard de la production, nous obtenons une perte de $7,57 \times 10^6$ kg de géniteurs avec le modèle de la pêche sportive et une perte de $7,50 \times 10^6$ kg avec le modèle réunissant les deux pêcheries. Cette décroissance nette en poids chez tous les groupes d'âge exploités indique que la production au niveau des groupes d'âge 0 et I an doit être considérable.

Le rendement pondéral en 1978-79 a été évalué pour la pêche sportive à $2,25 \times 10^5$ kg dont $6,12 \times 10^4$ kg de mâles et $1,64 \times 10^5$ kg de femelles. Le rendement pondéral lorsque les deux pêcheries sont considérées est de $2,81 \times 10^5$ kg dont $7,66 \times 10^4$ kg de mâles et $2,05 \times 10^5$ kg de femelles.

En 1978-79, les pêcheurs sportifs se sont partagés 80% des prises ou 225t et les pêcheurs commerciaux 20% ou 56t. Même si le taux d'exploitation est plus faible en 1979-80, la densité élevée de poulamons fait qu'il s'est pêché 389t de poissons dont 82% ou 318t provenaient de la pêche sportive et 18% ou 71t de la pêche commerciale. Bien que la densité en 1979-80 soit 2,3 fois plus élevée que celle de 1978-79, les prises totales n'augmentent que d'un

facteur de 1,3. Comme l'effort de pêche (sportif et commercial est relativement le même pour les deux années, l'écart entre l'augmentation de la densité et l'augmentation des captures est vraisemblablement dû à la saturation des moyens de capture.

Nous assumons que nous sommes à La Pérade en présence d'une pêcherie de type I, définie par Ricker (1980) comme une pêcherie dont la période de mortalité par la pêche (u) est distincte de la période de mortalité naturelle (M). Nous avons toutefois calculé le rendement et la production en envisageant qu'il s'agissait d'une pêcherie de type II (mortalité naturelle répartie sur l'année). Les différences entre les résultats des deux types de pêcherie sont très faibles (0 à 7,3%).

D'autre part, pour bien connaître les caractéristiques biologiques d'un stock, il faut que le système soit "fermé"; or le stock de poulamons de La Pérade ne constitue pas un tel système. La dimension du système serait à préciser. La rivière Sainte-Anne constitue sans doute une frayère importante pour le poulamon mais il importe de déterminer le potentiel frayère utilisé par les poulamons dans les autres tributaires du fleuve. Les possibilités de fraie le long du fleuve Saint-Laurent sont également à envisager.

Finalement, nous devons approfondir nos connaissances sur la biologie de l'espèce pendant la période de l'année autre que celle de la fraie, puisque cette dernière ne couvre que deux mois.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. 1980. Tables des marées et courants du Canada, volume 3: fleuve Saint Laurent et rivière Saguenay. Pêches et Océans Canada. 39 p.
- Anonyme. 1979. Tables des marées et courants du Canada, volume 3: fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay. Pêches et Environnement Canada. 39 p.
- Beaulieu, G. 1960. Déplacements du poisson des chenaux dans le fleuve Saint-Laurent. *Actualités Marines* 4: 20-26.
- Booth, R.A. 1967. A description of the larval stages of the tomcod, Microgadus tomcod, with comments on its spawning ecology. University of Connecticut, Ph. D. Thesis, 54 p.
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of Soles and other fish. *Jour. Int. Coun. Expl. Sea*, 29: 73-81.
- Cournoyer, S. et G. Laterrière. 1980. Communication personnelle.
- Cournoyer, S. et G. Laterrière. 1981. Etude socio-économique et évaluation de l'exploitation sportive du poulamon atlantique de la rivière Sainte-Anne, à la Pérade, Comté de Champlain, Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Comité d'études sur le poulamon atlantique, rapport technique no 11.
- Couture, R. et G. Filteau. 1971. Age, croissance et mortalité d'Argis dentata (Crustacea, Decapoda) dans le sud-ouest du golfe Saint-Laurent. *Naturaliste can.*, 98: 837-850.
- Dajet, J. 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Masson et Cie, Paris, 172 p.
- Dajet, J. et J.C. Le Guen. 1975. Dynamique des populations exploitées de poissons. In: Lamotte, M. et F. Bourlière. *Problèmes d'écologie: la démographie des populations de vertébrés*. Masson et Cie, Paris, p. 395-443.
- Dajoz, R. 1974. *Dynamique des populations*. Masson et Cie, Paris, 301 p.
- Fortin, R. et E. Magnin. 1972. Dynamique d'un groupement de perchaudes Perca flaccescens (Mitchell) dans la Grande-Anse de l'île Perrot, au lac Saint-Louis. *Naturaliste can.*, 99: 367-380.

- Guérette, L. 1978. La pêche aux poulamons à Sainte-Anne-de-la-Pérade, saison 1978. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Rapp. miméo, 16 p.
- Gulland, J.A. 1977. The analysis of data and development of models. In: Gulland, J.A. Fish population dynamics. John Wiley and Sons, New-York, p. 67-95.
- Harvey, G. 1978. Croissance, reproduction et dynamique de population de la barbotte brune Ictalurus nebulosus à la frayère de la rivière aux Pins, fleuve Saint-Laurent, près de Montréal, Québec. Montréal, Université du Québec à Montréal, mémoire de maîtrise, 172 p.
- Howe, A.B. 1971. Biological investigation of atlantic tomcod, Microgadus tomcod, in the Weweantic River estuary, Massachusetts. University of Massachusetts, M. Sc. Thesis, 82 p.
- Jackson, C.H.N. 1939. The analysis of an animal population. Jour. Animal Ecol., 8: 238-246.
- Ketchen, K.S. and C.R. Forrester. 1966. Population dynamics of the Petrole sole, Eopsette jordani, in waters of western Canada. Fish. Res. Bd. Can., Bull. 153, 195 p.
- Labrecque, G. 1980. Communication personnelle.
- Lackey, R.T. 1974. Introduction to fisheries Science. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 275 p.
- Lafleur, M., F. Guibert et L. Beaupré. 1974. La pêche aux poulamons à Sainte-Anne-de-la-Pérade, saison 1974. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Québec. Rapp. miméo, 25 p.
- Laramée, P. et R. Fortin. 1982. Reproduction et développement embryonnaire du poulamon atlantique, Microgadus tomcod (Walbaum) dans la rivière Sainte-Anne, Comté de Champlain, Québec. Québec Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Comité d'études sur le poulamon atlantique, rapport technique no 10, 31 p.
- Leim, A.H. and W. B. Scott. 1966. Fishes of the Atlantic coast of Canada. Fish. Res. Bd. Can., Bull. 155, 485 p.
- Mongeau, J.R. 1976. Méthodes de pêche expérimentale, en eau douce, à l'usage du biologiste et du technicien de la faune. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement de la Faune, 82 p.

- Pigeon, J. et A. Vallée. 1937. Contribution à l'étude du fondateur du tube digestif de trois espèces de poissons du Saint-Laurent. *Naturaliste can.*, 64: 33-40.
- Ricker, W.E. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook no 3, second edition, Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburgh, 348 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fish. Res. Bd. Can., Bull.* 191, 382 p.
- Roedel, P.M. 1975. Optimum sustainable yield as a concept in Fisheries management. *American Fisheries Society, Spec. publ.*, 9, 89 p.
- Roy, J.M., G. Beaulieu et G. Labrecque. 1975. Observations sur le poulamon Microgadus tomcod (Walbaum) de l'estuaire du Saint-Laurent et de la Baie-des-Chaleurs. Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce. Cahier d'information, no 70, 56 p.
- Royce, W.F. 1972. Introduction to the fishery sciences. Academic Press, New-York, 351 p.
- Siegel, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioural sciences. McGraw-Hill, New-York, 312 p.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. Introduction to biostatistics. W.H. Freeman and Cie, San Francisco, 368 p.
- Tousignant, L. 1972. Quelques études biologiques sur le poulamon atlantique Microgadus tomcod. Trois-Rivières, Université du Québec à Trois-Rivières. Rapport inédit.
- Varacelli, V. 1973. Morphological and biochemical heterogeneity in population of Microgadus tomcod (Walbaum 1792). New Foundland, Memorial University, M. Sc. Thesis, 57 p.
- Vibert, R. et K.F. Lagler. 1961. Pêches continentales, biologie et aménagement. Dunod, Paris, 720 p.
- Vladykov, V.D. 1955. Les morues. Province de Québec, Département des pêcheries, Poissons du Québec, Album 4, 12 p.
- Vladykov, V.D. 1957. Fish tags and tagging in Quebec waters. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 86: 345-349.
- Walford, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90: 141-147.

White, W.J. and R.J. Beamish. 1972. A simple fish tag suitable for long-term marking experiments. Jour. Fish. Res. Bd. Can., 29: 339-341.

Zar, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, 620 p.

ANNEXE A

CONDITION DU POULAMON ATLANTIQUE

Dans le cadre du projet d'étude sur le poulamon, des spécimens furent expédiés à divers organismes pour analyse. C'est ainsi que la Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Montréal à Saint-Hyacinthe a procédé aux examens virologiques, bactériologiques et parasitologiques. Le Ministère de l'Environnement du Québec a procédé à l'analyse des pesticides organochlorés et des biphényles polychlorés dans les poissons. Nous avons également colligé diverses analyses sur les métaux présents dans les chairs du poulamon faites par Environnement Canada entre 1971 et 1974. Les données de Tousignant (1972) sur la parasitologie des poulamons de la rivière Batiscan sont également incluses.

A. VIROLOGIE ET BACTERIOLOGIE

Quinze spécimens furent soumis à différents tests. Après trois passages en culture cellulaire, la présence de la nécrose pancréatique infectieuse n'a pas été décelée. Les tests bactériologiques sont négatifs.

B. PARASITOLOGIE

L'examen des branchies, de l'extérieur du poisson et des muscles d'un échantillon de 15 poulamons prélevés en février 1979 s'avéra négatif. Cependant on rapporte parfois la présence d'Ascaris sp dans la chair du poulamon. Un second échantillon fut prélevé en février 1980. Les résultats de l'examen des six spécimens de cet échantillon apparaissent à l'annexe A-1. On remarque un taux élevé de parasitisme. Toutefois ce phénomène n'est pas exclusif à la rivière Sainte-Anne puisque les résultats de Tousignant (1972) montrent également un taux de parasitisme élevé chez les poulamons de la rivière Batiscan (Annexe A-2).

C. METAUX

Des analyses, afin de déterminer la concentration de métaux dans les tissus du poulamon atlantique, ont été effectuées par le Service des pêches d'Environnement Canada. L'annexe A-3 présente les concentrations de mercure.

La limite acceptable est dépassée en 1971 alors que cinq lots sur sept dépassaient la concentration de 0,54 ppm. Par la suite les résultats sont satisfaisants. Les annexes A-4 et A-5 donnent les concentrations de divers métaux dans les tissus du poulamon atlantique provenant respectivement des rivières Sainte-Anne et Batiscan.

D. PESTICIDES

L'annexe A-6 présente les résultats d'analyses des résidus de pesticides organochlorés et de biphényles polychlorés dans 10 spécimens de poulamon. Les pesticides organochlorés susmentionnés n'ont pas été détectés ($<0,0002$ mg/kg): lindane, heptachlore, aldrine, epoxyde d'heptachlore, endrine et métoxichlore.

Annexe A-1 - Parasitologie complète de poulamons atlantiques
provenant de la rivière Sainte-Anne à La Pérade.
Poissons prélevés en février 1980 et analysés à la
Faculté de Médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe.

Spécimens	Intestin	Estomac
1	53 acantocéphales (1) 2 trématodes (2)	—
2	1 nématode (3)	—
3	1 acantocéphale (1) 1 trématode (2) 2 nématodes (3)	2 nématodes (3) (4)
4	6 acantocéphales 3 trématodes (2) 3 nématodes (3)	1 acantocéphale (1)
5	—	2 trématodes (2) 7 nématodes (3)
6	4 acantocéphales (1) 5 nématodes (3)	—

(1) Echinorhynchus gadi

(2) Hemiurus levinseni

(3) Cucullanus cirratus (Syn. Bullodacnitis)

(4) Ascaris sp

Annexe A-2 - Parasitologie de poulamons atlantiques provenant de la
rivière Batiscan. (1)

A: Echantillons des 23 et 24 janvier 1972

	Echantillon				
	1	2	3	4	5
Acantocéphales	59	108	151	75	37
Nématodes	8	23	38	24	38
Trématodes	24	-	1	2	23
Nombre de poulamons	27	23	22	26	26

B: Echantillons des 12 et 13 février 1972

	Echantillon					
	1	2	3	4	5	6
Acantocéphales	28	29	71	27	66	20
Nématodes	2	24	21	7	51	79
Trématodes	19	12	5	33	8	9
Nombre de poulamons	14	26	25	30	25	25

(1) Tousignant (1972)

Annexe A-3 - Concentrations de mercure dans la chair du poulamon atlantique de la région de La Pérade (données d'Environnement Canada).

Année	Origine	Nombre de lots	Nombre de poissons	Poids total (g)	Quantité de mercure (ppm) (1)		
					Min.	Max.	Moy.
1971	riv. Sainte-Anne	7	-	-	0,45	0,82	0,57
1972	riv. Sainte-Anne	6	427	11 206	0,14	0,58	0,28
1972	riv. Batiscan	8	525	15 573	0,16	0,33	0,28
1972	fleuve Saint-Laurent (2)	3	242	6 309	0,10	0,35	0,29
1973	riv. Sainte-Anne	6 (3)	353	12 729	0,19	0,48	0,30

(1) Limite acceptable: 0,54 ppm

(2) Région de Portneuf

(3) Un lot du 29-12-72 a été regroupé aux données de 1973.

Annexe A-4 - Concentrations de métaux dans la chair du poulamon atlantique
de la rivière Sainte-Anne (données d'Environnement Canada).

Date	25-1-74	1-2-74	10-2-74
Nombre de poissons	63	65	76
Poids total (g)	2149	2055	1952
Métaux (ppm)			
- Arsenic	-	1,38	1,39
- Cadmium	0,12	0,12	0,11
- Cobalt	0,52	0,55	0,53
- Chrome	0,18	0,22	0,19
- Cuivre	0,74	0,74	0,74
- Mercure	0,16	0,15	0,17
- Manganèse	5,45	5,79	5,05
- Nickel	0,63	0,61	0,63
- Plomb	1,60	2,80	1,80
- Sélénium	0,67	0,57	0,49
- Zinc	18,30	21,15	19,21

Annexe A-5 - Concentrations de métaux dans la chair du poulamon atlantique
de la rivière Batiscan (données d'Environnement Canada)

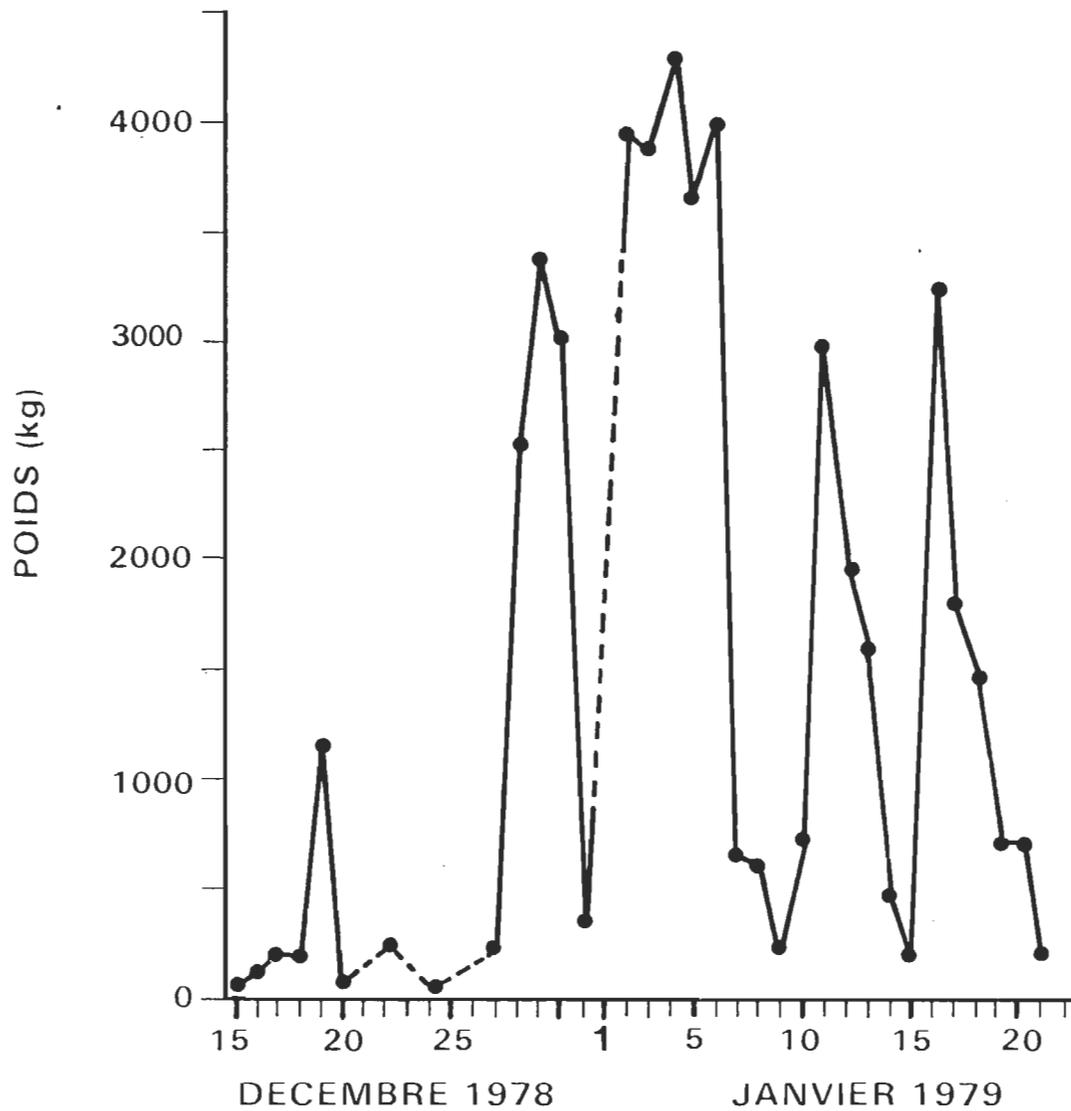
Date	22-1-74	23-1-74	24-1-74
Nombre de poissons	56	60	18
Poids total (g)	2383	2187	383
Métaux (ppm)			
- Arsenic	-	-	2.06
- Cadmium	0,11	0,13	0,13
- Cobalt	0,42	0,46	0,49
- Chrome	0,28	0,32	0,37
- Cuivre	0,67	0,71	0,86
- Mercure	0,41	0,21	0,08
- Manganèse	4,77	4,84	5,37
- Nickel	0,83	0,82	0,82
- Plomb	1,30	1,30	1,50
- Selenium	0,57	0,57	0,56
- Zinc	19,95	20,41	24,74

Annexe A-6 - Résultats d'analyses des résidus de pesticides organochlorés et de biphényles polychlorés de poulamons atlantique de la rivière Sainte-Anne. Analyses effectuées par le Ministère de l'environnement du Québec.

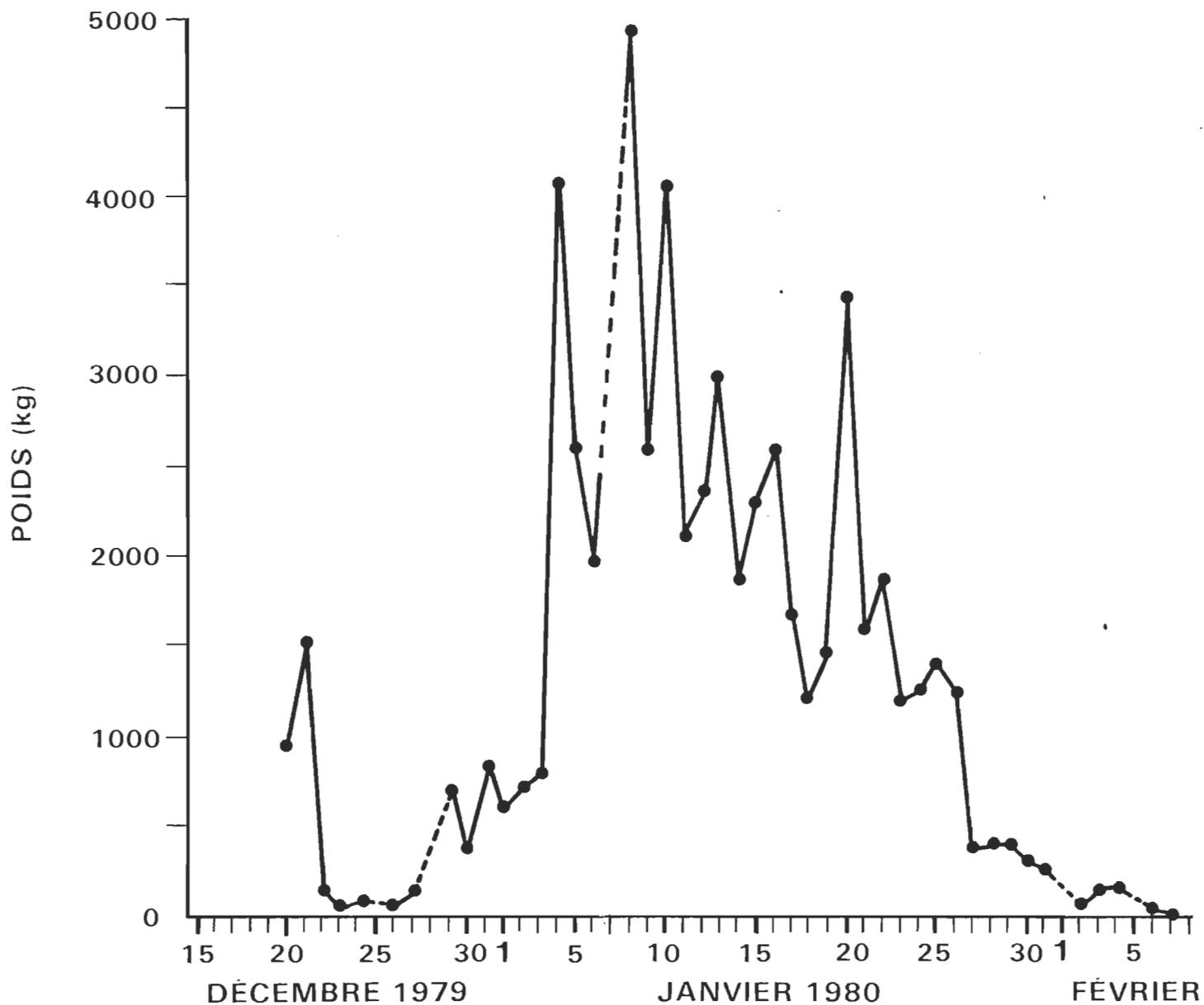
Echantillon (1)								
Longueur (mm)	Poids (g)	Mirex	HCB	Dieldrine	DDE	TDE	DDT	Biphényles polychlorés
255	130	0,003	0,0013	0,009	ND(2)	0,010	0,006	0,299
287	156	0,006	0,0093	0,010	0,019	0,023	0,012	0,549
300	164	0,006	0,0014	0,012	0,003	0,012	0,004	0,658
285	208	0,002	0,0019	0,010	0,001	0,008	0,008	0,158
277	190	0,008	0,0063	0,006	0,006	0,012	0,010	0,445
270	169	0,004	0,0081	0,011	0,015	0,023	0,020	0,623
295	154	0,013	0,0017	0,025	no	0,007	0,021	1,046
265	123	0,004	0,0033	0,004	0,002	0,004	0,005	0,293
250	121	0,004	0,0020	0,005	0,001	0,005	0,004	0,283
273	152	0,001	0,0070	0,009	0,003	0,011	0,014	0,250

(1) les poulamons analysés sont une gracieuseté de "Pêcheries Vallée", 230 Ile aux Sables, La Pêrade.

(2) Non détecté (< 0,0002 mg/kg)



ANNEXE B-1 CAPTURES JOURNALIÈRES DES POULAMONS ATLANTIQUES À SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE, À L'HIVER 1978-79 PAR LA PÊCHE COMMERCIALE.



ANNEXE B-2 CAPTURES JOURNALIÈRES DES POULAMONS ATLANTIQUES À SAINTE-ANNE-DE-LA-PÉRADE, À L'HIVER 1979-80 PAR LA PÊCHE COMMERCIALE.

ANNEXE C 1

Clé âge-longueur des poulamons mâles capturés à la pêche expérimentale de l'hiver 1978-79 (exprimée en pourcentage des individus des différents âges pour chaque classe de longueur).

CLASSES DE LONGUEUR (mm)	ÂGE					
	1	2	3	4	5	6
110		100,0				
120	14,0	84,4	1,6			
130	4,3	76,8	17,7	1,2		
140	1,4	49,5	45,8	3,3		
150	0,5	25,0	61,6	12,5	0,4	
160	0,4	22,7	57,4	19,1	0,8	
170	1,0	23,8	50,5	19,8	5,0	
180		8,8	61,8	17,7	11,8	
190		20,0	45,0	15,0	15,0	5,0
200		14,3	28,6	42,9	14,3	
210			80,0	20,0		
220			50,0	50,0		
230					100,0	
240						
250						
260						
270				100,0		
280						

ANNEXE C 2

Clé âge-longueur des poulamons mâles capturés à la pêche expérimentale de l'hiver 1979-80 (exprimée en pourcentage des individus des différents âges pour chaque classe de longueur).

CLASSES DE LONGUEUR (mm)	ÂGE				
	1	2	3	4	5
110		100,0			
120		86,2	13,8		
130	0,8	72,6	25,8	0,8	
140	1,7	39,7	49,2	8,4	1,1
150		20,0	53,3	26,7	
160		12,9	52,9	31,4	2,8
170		14,8	37,0	33,3	14,8
180			33,3	60,0	6,7
190			50,0	50,0	
200			25,0	50,0	25,0

ANNEXE C 3

Clé âge-longueur des poulamons femelles capturés à la pêche expérimentale de l'hiver 1978-79 (exprimée en pourcentage des individus des différents âges pour chaque classe de longueur).

CLASSES DE LONGUEUR (mm)	AGE					
	1	2	3	4	5	6
110						
120		100,0				
130		100,0				
140	3,3	56,7	36,7	3,3		
150		41,3	52,5	6,2		
160	0,7	28,0	61,5	9,8		
170	1,2	26,7	58,4	13,7		
180		32,8	53,4	13,0	0,8	
190		27,5	43,9	26,4	2,2	
200		31,9	48,9	14,9	4,3	
210		22,9	48,6	20,0	8,5	
220		5,0	60,0	35,0		
230		6,2	62,5	25,0	6,2	
240			83,3	16,7		
250			50,0	16,7	33,3	
260			100,0			
270			100,0			
280				100,0		
290						
300						100,0
310					100,0	
320						100,0
330						100,0
340					100,0	

ANNEXE C 4

Clé âge-longueur des poulamons femelles capturés à la pêche expérimentale de l'hiver 1979-80 (exprimée en pourcentage des individus des différents âges pour chaque classe de longueur).

CLASSES DE LONGUEUR (mm)	ÂGE					
	1	2	3	4	5	6
110				100,0		
120						
130		100,0				
140		63,6	27,3	9,1		
150		54,8	35,5	9,7		
160		27,8	52,8	19,4		
170		14,6	51,2	31,7	2,4	
180		10,8	46,0	43,2		
190		25,9	25,9	44,5	3,7	
200		13,6	18,2	31,8	36,4	
210		25,0	25,0	25,0	25,0	
220			38,5	53,8	7,7	
230			40,0	40,0	20,0	
240			50,0	50,0		
250			11,1	88,9		
260			20,0	60,0	20,0	
270						100,0
280				100,0		
290						
300						
310						
320					100,0	
330					100,0	