

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
NATHALIE GÉLINAS

RÉPARTITION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES
AU SEIN D'UNE COMMUNAUTÉ DE POISSONS
DES HERBIERS DU LAC SAINT-PIERRE
EN FONCTION DE LA DISPONIBILITÉ DES PROIES

DÉCEMBRE 1994

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.

RÉSUMÉ

L'objectif principal de cette étude est de vérifier, à l'intérieur d'une guildes de poissons de petite taille (cyprinidés, cyprinodontidés, centrarchidés, etc), si l'intensité de la compétition, telle que déterminée par le degré de recouvrement des niches alimentaires, varie en fonction de l'abondance des proies dans les herbiers. Une communauté composée de 17 espèces de poissons, a été étudiée dans les herbiers de la Baie de Yamachiche au lac Saint-Pierre. Trois espèces principales constituaient celle-ci, soit le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*), le fondule barré (*Fundulus diaphanus*) et le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*) qui représentaient entre 57% et 95% de la densité ichthyenne selon le mois d'échantillonnage.

Au mois de mai 1990, lorsque l'abondance des ressources était à son plus faible (densité 15 fois moindre qu'en septembre), les poissons affichaient un recouvrement alimentaire moins important que les autres mois. À cette période, les diverses espèces de poissons sélectionnaient préférentiellement certaines proies selon leur habileté à utiliser celles-ci. Du mois de mai au mois de septembre, au fur et à mesure que l'abondance des ressources alimentaires augmente, les recouvrements sont de plus en plus importants. Seul le mois de juillet présente une exception. À cette période, les jeunes de l'année débutent leur alimentation et sont tous contraints à utiliser les proies de petites tailles, d'où nette augmentation du recouvrement alimentaire.

Les résultats de la présente étude dans les herbiers répondent donc à l'esprit de la théorie de Schoener. Cependant, dans les herbiers, le partage des ressources alimentaires est moindre que dans les milieux ouverts, puisque l'abondance des proies y est toujours supérieure. D'ailleurs, dès le printemps, seul un faible pourcentage de ces ressources est utilisé par la faune ichthyenne (0,95% des cladocères et 0,07% des larves de chironomides).

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux personnes qui m'ont aidées à réaliser cette étude.

À mon directeur de recherche, Monsieur Richard Couture D.Sc., pour son appui constant, sa disponibilité et son importante collaboration à la rédaction de ce mémoire.

À Messieurs Pierre Magnan Ph.D. et Antoine Aubin Ph.D. pour leur judicieux conseils et à leur aide précieuse dans le domaine des statistiques.

J'exprime mes sincères remerciements à Brigitte Chicoine, Jean-François Duchesne, René Gélinas et Sophie Robert pour leur aide précieuse sur le terrain, Caroline Dion et Donald Dufour au laboratoire ainsi que Patrice Hamel, Nancy Novak, et Stéphane Veilleux pour l'entrée des données sur le système informatique.

J'aimerais également remercier mes collègues du Laboratoire de Recherche sur les Communautés Aquatiques, Monsieur Jean-Louis Benoît, technicien, ainsi que toute ma famille dont la disponibilité, la gentillesse et les encouragements n'ont jamais fait défaut.

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ	ii
REMERCIEMENTS	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES ANNEXES	x
1. INTRODUCTION	1
2. MATERIEL ET METHODES	3
2.1 Site d'étude	3
2.2 Période d'échantillonnage	5
2.3 Inventaire des ressources alimentaires	5
2.4 Echantillonnage des poissons	6
2.5 Alimentation des poissons	8
2.6 Analyses statistiques	10
3. RÉSULTATS	11
3.1 Densités des poissons	11
3.2 Ressources alimentaires disponibles	14

	vi
3.3 Alimentation des poissons	18
3.4 Recouvrement des niches alimentaires	30
3.5 Recouvrement des niches alimentaires des 3 principales espèces de poissons	32
3.6 utilisation des ressources alimentaires	34
4. DISCUSSION	38
4.1 Densités des poissons	38
4.2 Ressources alimentaires disponibles	39
4.3 Alimentation des poissons	41
6. BIBLIOGRAPHIE	45

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Densités moyennes mensuelles (et écart-type) des diverses espèces de poissons capturées au lac Saint-Pierre à l'été 1990.	12
Tableau 2. Longueurs moyennes mensuelles (et écart-type) des diverses espèces de poissons capturées au lac Saint-Pierre à l'été 1990.	13
Tableau 3. Densités mensuelles (et écart-type) des taxons d'invertébrés capturés au lac Saint-Pierre à l'été 1990.	15
Tableau 4a. Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de mai 1990.	19
Tableau 4b. Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de juin 1990	21
Tableau 4c. Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de juillet 1990.	24

Tableau 4d. Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois d'août 1990.	26
Tableau 4e. Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de septembre 1990.	28
Tableau 5. Indices moyens de recouvrement des niches alimentaires (Schoener 1970) et écart-type) des espèces ichthyennes étudiées au lac Saint-Pierre, à l'été 1990	31
Tableau 6. Indices de recouvrement des niches alimentaires (Schoener 1970) des trois principales espèces de poissons étudiées au lac Saint-Pierre, à l'été 1990, soit le crapet-soleil (Legi), le fondule barré (Fudi) et le méné jaune (Nocr)	33
Tableau 7. Pourcentage d'utilisation de la ressource par les poissons capturés à la baie de Yamachiche, au lac Saint-Pierre, à l'été 1990.	35
Tableau 8. Valeurs d'électivité (Ivlev 1961) des différentes proies utilisées par les poissons capturés à la baie de Yamachiche, au lac Saint-Pierre de mai à septembre 1990	36

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1: Localisation du site d'échantillonnage au lac Saint-Pierre.	4
--	---

LISTE DES ANNEXES

Page

Annexe 1. Échantillonneur d'organismes associés à la végétation, de type Mackie and Quadrie (1971). (a) Construction de la boîte équipée de couteaux; moustiquaire (N) incomplet; (b) cadre du filet détachable (filet non illustré); (c) fermeture du moustiquaire (N) dans la boîte équipée de couteaux.	50
Annexe 2. Schema du filet "pop-net" utilisé pour l'échantillonnage des poissons dans la végétation au lac Saint-Pierre	51

1. INTRODUCTION

À la fin du 19^e et au début du 20^e siècle, plusieurs chercheurs avaient déjà mis en évidence les relations fonctionnelles existant entre les organismes à l'intérieur d'un écosystème (Forbes 1887; Lindeman 1942). Avec l'acquisition de nouvelles données, les chercheurs ont élaboré deux hypothèses générales tentant d'expliquer l'organisation des communautés animales. Une première attribue un rôle majeur aux facteurs du milieu dans l'organisation de la structure des communautés et prétend que la compétition est intermittente, rare et que son importance comme agent de sélection naturelle est minime (Wiens 1977). Une seconde hypothèse stipule que ce sont plutôt les facteurs biotiques (compétition et prédation) qui régissent l'organisation des communautés (Diamond 1978; Zaret 1980; Schoener 1983, 1985). Bien que ces deux écoles de pensées s'opposent et suscitent encore des controverses (Roughgarden 1983; Simberloff 1983; Taylor and Aarssen 1990), elles semblent toutes deux expliquer en partie un même phénomène. En effet, les interactions entre les espèces ne peuvent à elles seules expliquer la structuration des communautés (Werner 1986). Plusieurs études ne tenant nullement compte de la disponibilité de la ressource alimentaire dans le milieu et dans le temps, concluent que les espèces sont soit des généralistes, soit des spécialistes, selon le type de proies retrouvées dans les estomacs (Tyler 1972). Selon Schoener (1982) l'organisation des communautés est à la fois due aux facteurs biotiques et aux facteurs environnementaux. Lorsque les ressources alimentaires sont abondantes, les espèces peuvent utiliser les mêmes proies, soit celles qui leur apportent le meilleur rendement du point de vue "coût/bénéfice". Cependant, lors des périodes de rareté des ressources

alimentaires, les espèces les moins compétitives devront effectuer un changement de niche selon la nature de la ressource convoitée. Les pressions de sélection résultant de la compétition amèneront les espèces à avoir diverses adaptations leur permettant d'utiliser différemment les ressources. Cette hypothèse stipule donc que l'intensité de la compétition n'est pas un facteur constant mais qu'elle varie en fonction des ressources disponibles, qui elles sont influencées par les facteurs environnementaux et le temps. Seulement quelques études ont illustré que la compétition était influencée par les variations dans les ressources disponibles (Zaret and Rand 1971; Lammens *et al.* 1985; Tremblay 1987; DuBoway 1988; Harnois *et al.* 1992).

L'objectif principal de cette étude est de vérifier si l'intensité de la compétition, telle que déterminée par le degré de recouvrement des niches alimentaires, varie en fonction de l'abondance des proies dans les herbiers aquatiques à l'intérieur d'une guildes de poissons de petite taille (cyprinidés, cyprinodontidés, centrarchidés, etc.).

Harnois *et al.* (1992) ont déjà vérifié une hypothèse similaire dans un habitat riverain du lac Saint-Pierre caractérisé par un substrat sableux et par l'absence de macrophytes. Un herbier adjacent à ce même milieu nous a semblé propice à la vérification de cette hypothèse, puisqu'il s'agit d'un habitat très différent. De plus le choix de cette zone nous a permis de comparer si l'intensité de la compétition est la même dans les zones riches en ressources alimentaires (herbiers) que dans celles plus pauvres (zones sableuses dépourvues de végétation).

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Site d'étude

La zone d'étude se situe sur la rive nord du lac Saint-Pierre dans la baie de Yamachiche, Québec (46° 15'N , 72° 50'W) (figure 1). Le lac Saint-Pierre, d'une superficie d'environ 300 km², est un vaste élargissement du fleuve Saint-Laurent, caractérisé par une grande diversité floristique et faunique. Les milieux riverains de ce lac présentent une topographie qui favorise une grande surface de mise en eau lors des crues printanières. Ces milieux constituent alors des zones très fréquentées par les poissons pour la reproduction et l'alimentation. Le milieu physique de l'aire étudiée se caractérise par un substrat sablo-argileux et par la présence de terres humides à dominance d'herbacées émergentes dans 15 centimètres à 1 mètre d'eau calme. Il est classé dans la catégorie "marais profond" par Jacques et Hamel (1982). La composition végétale de ces herbiers est constituée principalement de *Scirpus acutus*, *Scirpus fluviatilis* et de *Sagittaria latifolia* (Lamontagne 1988), à l'exception du mois de mai où l'on ne retrouve que des végétaux en décomposition.

Selon Lamontagne (1988), les paramètres structuraux de la végétation aquatique, tels que la physionomie des plantes aquatiques (hauteur, ramification, etc), le pourcentage de recouvrement des végétaux et les associations végétales ne permettent pas de caractériser les habitats pour la majorité des espèces de poissons, à la baie de Yamachiche, au lac Saint-Pierre. L'ichtyofaune se retrouve répartie de façon uniforme dans le milieu.

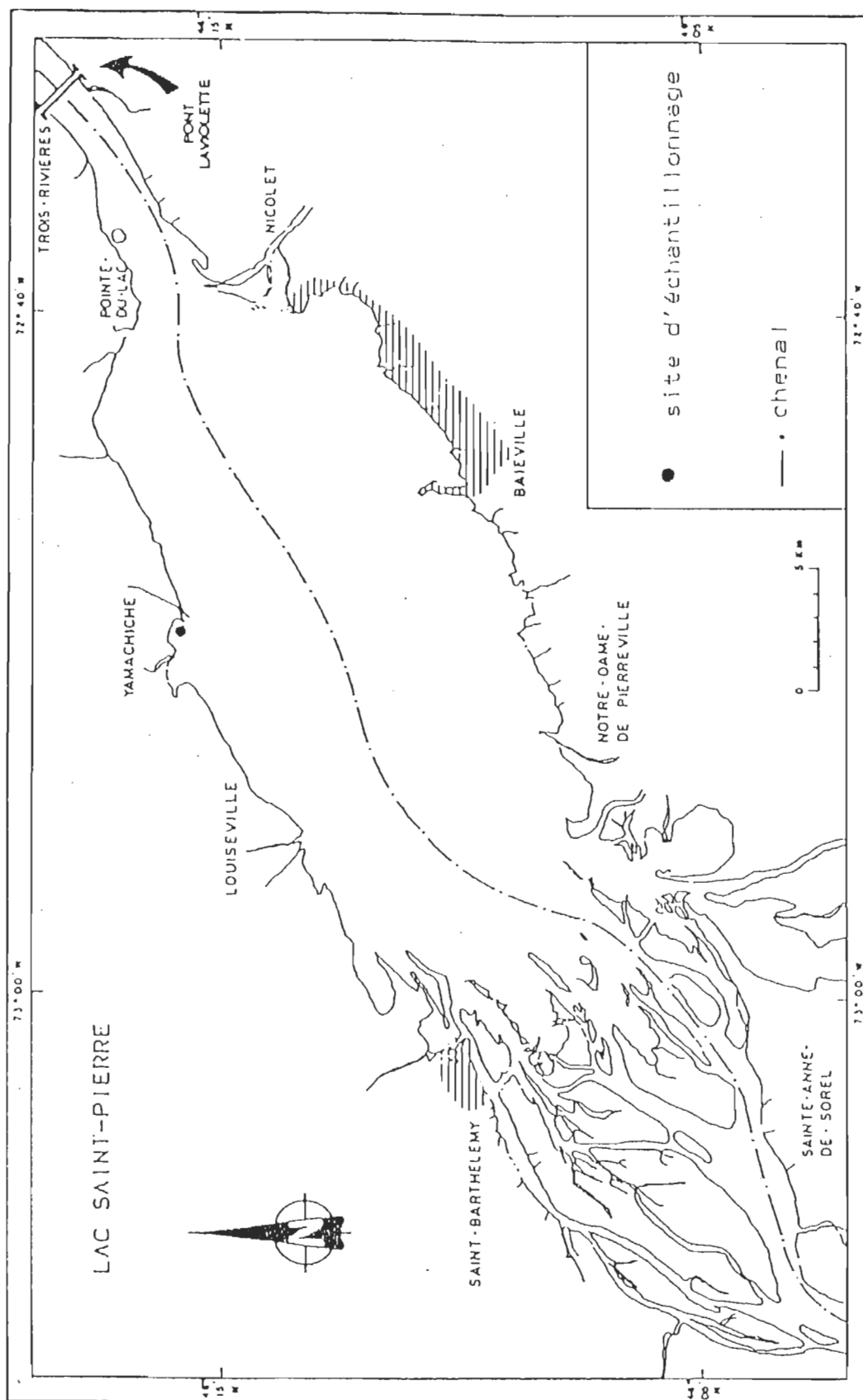


Figure 1: Localisation du site d'échantillonnage au lac Saint-Pierre.

Cependant des stations homogènes, autant du point de vue de la composition végétale que de la profondeur de l'eau (0,70 mètre), ont été choisies pour effectuer les échantillonnages.

2.2 Période d'échantillonnage

L'échantillonnage a débuté après les crues printanières de 1990. Les prises de données ont été effectuées pendant cinq jours à chacun des cinq mois de la période estivale, soit du 28 mai au 1er juin, du 25 au 29 juin, du 23 au 27 juillet, du 20 au 24 août et du 17 au 21 septembre 1990 inclusivement. Les valeurs de pluviométrie et de température de l'air ont suivi les normales saisonnières tout au long de la période d'échantillonnage.

2.3 Inventaire des ressources alimentaires

Au cours de leur cycle annuel, les organismes invertébrés occupent différents milieux. Au printemps, alors que les groupements végétaux ne sont pas encore développés, tous les invertébrés se retrouvent sur le fond. En été, au fur et à mesure que les herbiers se développent, la majeure partie de ces organismes migrent sur les végétaux (Vincent et al 1982). Pour cette raison, les organismes associés à la végétation et à la colonne d'eau ont été prélevés à l'aide d'un appareil identique à celui utilisé par Mackie et Qadri (1971) (annexe 1). Cet appareil permettait d'échantillonner une superficie de 1184 cm², tout en la débarrassant de la végétation aquatique. Tous les prélèvements ont été effectués dans 0,70 mètre d'eau. Par la suite, sur les mêmes sites d'échantillonnage que précédemment, les organismes associés au substrat ont été prélevés à l'aide d'une benne Ekman de 231 cm² munie de poids. Trois

prélèvements ont été faits de façon aléatoire avec chaque type d'échantillonneur, à chacune des périodes d'échantillonnage. Sur le terrain, les échantillons ont été tamisés sur un tamis de mailles de 520 μm et fixés dans une solution de formaldéhyde 10%.

En laboratoire, les échantillons ont été déposés dans une solution d'eau sursaturée de NaCl pour séparer les organismes des différents débris (Anderson 1959, Kroger 1973). Tous les organismes ont par la suite été identifiés à l'ordre ou à la famille (Needham and Needham 1962; Merrit and Cummins 1978; Borrow *et al.* 1981; McCafferty 1981)) et dénombrés. La longueur totale et/ou la largeur de la capsule céphalique ($\pm 0,05$ mm) ont été mesurés sur chacun des spécimens. Le poids sec (mg) des organismes zooplanctoniques et benthiques a été déterminé à l'aide de relations linéaires simples poids sec-longueur (Magnan: communication personnelle). La densité totale d'organismes par mètre cube a été obtenue en additionnant la densité des organismes présents sur le substrat (nbr. d'organismes/m²) à la densité des organismes présents sur la végétation et dans la colonne d'eau (nbr. d'organismes/m³).

2.4 Echantillonnage des poissons

Les poissons ont été capturés à l'aide de filets-enclos style "pop-nets" (3 m x 3 m et de mailles de 2 mm) décrit par Sérafy *et al.* (1988) (annexe 2). Cet engin consiste en deux cadres (un cadre supérieur flottant et un cadre inférieur lesté) réunis par un filet de 1,5 m de hauteur et de 2 mm de mailles étirées. Une fois le filet-enclos installé dans le milieu, les cadres supérieur et inférieur étaient fixés ensemble à l'aide d'un système de fermeture, le tout

reposant sur le fond du plan d'eau. Les filets ont été installés entre 12:00 heures et 16:00 heures d'une journée et relevés entre 7:00 heures et 8:00 heures le lendemain. Cette période de 15 à 20 heures permettait aux poissons de recoloniser les herbiers après l'installation des filets-enclos. Le déclenchement des mécanismes de fermeture se faisait à une distance de 15 mètres des filets. Le temps rapide de remontée, soit deux à trois secondes, ainsi que la prise des poissons dans un mouvement d'ascension du filet-enclos devait empêcher toute fuite des individus. Tous les systèmes (filet-enclos) ont été positionnés afin de permettre une récolte dans 0,70 mètre d'eau.

Trois filets-enclos ont été installés, quatre jours consécutifs, à chacun des mois de la période d'étude pour un total de 12 échantillons recueillis mensuellement. La récolte des poissons confinés à l'intérieur de ces systèmes a été effectuée à l'aide d'une seine à bâtons de 3,0 m de longueur par 1,5 m de hauteur et de mailles identiques à celles du filet-enclos. La végétation trop dense a été retirée manuellement avant de seiner. Trois coups de seine sans capture étaient nécessaires pour affirmer qu'il ne restait aucun poisson. Après avoir vidé un filet-enclos de ses poissons, le système était déplacé dans une autre station homogène et réinstallé. Le nombre de poissons capturés dans chacun des filets-enclos de 6,3 m³ a par la suite été exprimé en nombre de poissons par mètre cube.

Aux mois de juin et de juillet, des larves de poissons ont pu être observées dans le milieu. Cependant, leur petite taille et leur transparence rendait leur capture impossible avec les agrès de pêche utilisés.

2.5 Alimentation des poissons

Une fois prélevés, les poissons ont été anesthésiés dans de l'alcool amylique tertiaire pour éviter la régurgitation et fixés dans une solution de formaldéhyde 10%. Au laboratoire, ils ont été identifiés à l'espèce (Legendre 1960; Scott et Crossman 1974; Auer 1982) et mesurés au millimètre près (longueur totale). Lorsque les densités nous le permettaient, dix contenus stomacaux par classe de taille de cinq millimètres par espèce et par date d'échantillonnage ont été analysés. Lorsqu'il était impossible de séparer une espèce en classe de taille, tous les contenus stomacaux ont été analysés. Les organismes proies ont été dénombrés et identifiés à l'aide des mêmes clés utilisées pour la ressource alimentaire. Enfin, leur longueur totale (+ 0,05 mm) et/ou la largeur de leur capsule céphalique (+ 0,05 mm) ont également été mesurées. Le poids sec des organismes a été déterminé de la même façon que pour les ressources alimentaires.

L'alimentation de chacune des espèces de poisson a été évaluée selon la méthode du pourcentage moyen du poids des proies (Hyslop 1980, Walsh et Fitzgerald 1984). Puisque l'analyse des contenus stomacaux n'a pas été effectuée sur des spécimens choisis aléatoirement (10 estomacs par classe de taille peu importe les densités de celles-ci), cette étude de l'alimentation tenait compte à la fois de l'alimentation de chacune des classes de taille d'une espèce ichthyenne et de la densité de poissons à chacune de ces classes. Le degré

de recouvrement des niches alimentaires a été déterminé pour chaque campagne d'échantillonnage, à l'aide de l'indice de Schoener (1970);

$$\alpha = 1 - 0,5 (\sum | P_{xi} - P_{yi} |)$$

où α représente l'indice de recouvrement des niches alimentaires, P_{xi} , le pourcentage moyen du poids du taxon i dans l'alimentation de l'espèce x et P_{yi} , le pourcentage moyen du poids du taxon i dans l'alimentation de l'espèce y . Cet indice varie de 1, lorsque les régimes alimentaires sont identiques, à 0, lorsque les régimes alimentaires des espèces ne contiennent aucune proie commune. L'indice de Schoener serait le meilleur estimateur des recouvrements compris entre 7% et 85% (Linton et al 1981).

Le pourcentage des ressources utilisées par les poissons a été déterminé pour chaque période d'échantillonnage, en comparant la masse de chacune des proies ingérées par les poisson présents dans un mètre cube à la masse totale de chacun des taxons dans la ressource sur la même unité de volume.

Enfin, l'électivité des proies a été déterminée à l'aide de l'indice d'Ivlev (Ivlev 1961) pour chaque période d'échantillonnage en comparant le pourcentage que représente le poids d'un taxon dans l'alimentation des poissons au pourcentage que représente le poids de ce même taxon dans la ressource.

2.6 Analyses statistiques

Une analyse de variance (ANOVA) à un critère de classification suivi d'un test de comparaisons multiples de Student-Newman-Keuls a été utilisé pour comparer les paramètres étudiés entre les différents mois d'échantillonnage. Les données n'obéissant pas aux conditions de normalité (test de Kolmogorov-Smirnov) et d'homogénéité des variances (test de F_{\max}) ont été transformées en $\log(x+1)$ (Sokal et Rohlf 1981). Lorsque, malgré ces transformations, les données s'éloignaient trop des conditions d'applications de l'ANOVA, un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de comparaisons multiples de Tukey (Scherrer 1984; Zar 1984) ont été employés. Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS (Nie *et al.* 1975; Norusis 1983).

3. RÉSULTATS

3.1 Densités des poissons

Au cours de l'été 1990, 17 espèces de poissons ont été capturées (tableau 1). La fréquence d'apparition des poissons varie selon les espèces. Le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*), le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*) et le fondule barré (*Fundulus diaphanus*) sont présents aux cinq périodes d'échantillonnage à des densités généralement plus importantes que les autres espèces. Le méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) et le museau noir (*Notropis heterolepis*) ont été échantillonnés tous les mois sauf en juin. Quatre espèces, le chat-fou brun (*Noturus gyrinus*), la perchaude (*Perca flavescens*), le queue à tache noire (*Notropis hudsonius*) et le raseux de terre (*Etheostoma nigrum*) se retrouvent dans ces habitats qu'à partir de juillet. Les autres espèces apparaissent de façon sporadique au cours de l'été. De façon générale, plus une espèce a des fréquences d'apparition faibles au cours des périodes d'échantillonnage, plus ses densités sont faibles.

Les densités de l'ensemble des poissons récoltés varient au cours de la période d'échantillonnage (tableau 1). Elles passent de 5,22/m³ et 1,78/m³ en mai et juin, à plus de 34,89/m³ en juillet, 23,79/m³ en août et 55,78/m³ en septembre. Cette augmentation est principalement supportée par le méné jaune, le crapet-soleil et le fondule barré.

Les longueurs moyennes de chacune des espèces de poisson augmentent entre les mois de mai et de juin, pour diminuer de façon importante en juillet et augmenter graduellement par la suite (tableau 2). Les variations temporelles des densités et des longueurs moyennes

Tableau 1: Densités moyennes mensuelles (nb \pm 1 E.T.) des diverses espèces de poissons capturées au lac Saint-Pierre, été 1990.

ESPÈCE	DENSITÉS (nombre/m³)										p
	Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		
Présence régulière:											
crapet-soleil	0.07 (0.11)	a	0.19 (0.29)	a	14.24 (10.64)	b	8.79 (5.24)	b	23.98 (19.52)	b	< 0.001
méné jaune	2.25 (5.71)	ad	0.13 (0.31)	a	17.34 (29.56)	be	6.74 (3.12)	b	14.75 (28.55)	de	< 0.001
londule barré	0.66 (0.89)	a	1.20 (1.29)	b	1.85 (1.98)	b	6.44 (4.01)	c	4.28 (4.28)	d	< 0.001
Présence au début											
méné émeraude	0.07 (0.23)	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.406
Présence à la fin:											
barbotte brune	0.00	a	0.13 (0.23)	b	0.01 (0.05)	a	0.01 (0.05)	a	0.04 (0.13)	a	0.018
chat-fou brun	0.00	a	0.00	a	0.16 (0.32)	b	0.12 (0.12)	c	0.01 (0.05)	ab	0.001
crapet de roche	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.04 (0.07)	a	0.04 (0.10)	a	0.076
omisco	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.03 (0.06)	a	0.087
perchaude	0.00	a	0.00	a	0.87 (2.68)	ab	0.50 (0.87)	b	0.05 (0.14)	a	0.002
queue à tache noire	0.00	a	0.00	a	0.26 (0.92)	a	0.01 (0.05)	a	0.01 (0.05)	a	0.723
raseux de terre	0.00	a	0.00	a	0.01 (0.05)	a	0.17 (0.18)	b	0.15 (0.27)	b	< 0.001
Présence sporadique:											
grand brochet	0.01 (0.05)	a	0.13	b	0.00	a	0.00	a	0.03 (0.06)	a	0.003
méné d'herbe	0.32 (0.73)	a	0.00	a	0.04 (0.10)	a	0.60 (0.66)	b	2.20 (4.15)	b	< 0.001
méné pâle	0.21 (0.56)	a	0.00	ab	0.00	ab	0.07 (0.14)	b	6.84 (15.69)	c	0.002
méné paille	0.01 (0.05)	a	0.00	b	0.00	b	0.00	b	2.08 (5.55)	c	0.002
menton noir	0.08 (0.23)	a	0.00	a	0.00	a	0.03 (0.09)	a	0.17 (0.28)	a	0.059
museau noir	1.55 (3.83)	ac	0.00	b	0.09 (0.27)	ab	0.26 (0.33)	c	1.18 (2.23)	cb	0.016
Total	5.22 (10.54)	a	1.79 (1.47)	a	34.89 (33.03)	b	23.79 (6.91)	b	55.78 (65.30)	b	< 0.001

NOTA: Les valeurs accompagnées d'une lettre identique ne sont pas significativement différentes, pour une même rangée, tel que déterminé par un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de comparaisons multiples de Tukey.

Tableau 2: Longueurs moyennes mensuelles (mm \pm 1 E.T.) des diverses espèces de poissons capturées au lac Saint-Pierre, été 1990.

ESPÈCE	LONGUEUR MOYENNE (mm)										p
	Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		
Présence continue:											
crapet-soleil	70,80 (52,94)	ad	56,05 (11,11)	a	15,87 (5,20)	b	25,26 (9,76)	c	28,67 (5,85)	d	< 0,001
méné jeune	39,27 (7,81)	a	46,25 (4,20)	ad	15,63 (5,71)	b	23,94 (4,34)	c	30,05 (5,09)	d	< 0,001
fondule barré	39,95 (8,77)	a	48,16 (6,41)	a	18,89 (4,26)	b	25,33 (3,72)	c	29,00 (5,03)	d	< 0,001
Présence au début											
méné émeraude	40,60 (5,77)		-		-		-		-		-
Présence à la fin:											
barbotte brune	-		76,95 (23,50)	a	19,00	a	116,00	a	-		0,143
chat-hou brun	-		-		17,50 (6,18)	a	46,61 (17,35)	b	50,00	b	< 0,001
crapet de roche	-		-		-		44,50 (35,07)	a	37,17 (9,25)	a	0,827
omisco	-		-		-		-		60,75 (5,30)		-
perchaude	-		-		41,09 (11,49)	a	58,78 (16,45)	b	119,25 (46,03)	b	< 0,001
queue à tache noire	-		-		21,08 (1,10)	a	21,00	a	58,50	a	0,241
raseux de terre	-		-		24,50	a	43,00 (11,88)	a	43,18 (6,63)	a	0,311
Présence sporadique:											
grand brochet	46,50	a	74,85 (16,16)	ab	-	b	-		232,00 (38,18)	b	0,038
méné d'herbe	36,60 (5,99)	a	-		15,67 (2,52)	b	25,91 (3,24)	b	31,36 (4,47)	c	< 0,001
méné pâle	32,78 (5,87)	a	-		-		20,40 (0,89)	b	23,91 (3,81)	c	< 0,001
méné paille	32,00	a	-		-		-		25,17 (2,33)	a	0,092
menton noir	49,00 (7,50)	a	-		-		15,50 (3,54)	b	28,23 (3,12)	b	< 0,001
museau noir	36,66 (5,95)	a	-		22,21 (10,11)	b	26,65 (3,01)	b	30,44 (5,86)	b	< 0,001
Total	38,73 (9,87)	a	52,95 (13,93)	b	16,61 (6,93)	c	25,94 (9,36)	d	28,74 (7,86)	e	< 0,001

NOTA: Les valeurs accompagnées d'une lettre identique ne sont pas significativement différentes, pour une même rangée, tel que déterminé par un test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de comparaison multiples de Tukey.

de chacune des espèces s'expliquent par l'évolution des populations de poissons de petites tailles. En mai, nous retrouvons diverses espèces de poissons adultes matures sexuellement dans la zone d'étude. En juin, il ne reste que cinq espèces, dont trois, méné jaune, crapet-soleil et fondule barré, que l'on retrouve durant toute la période estivale. À partir de juillet, on retrouve un mélange de poissons adultes et de frétins.

3.2 Ressources alimentaires disponibles

Les densités des taxons d'invertébrés, de zooplancton et d'algues phytoplanctoniques constituant les ressources alimentaires échantillonnées pendant la période d'étude sont colligées au tableau 3.

De façon globale, le milieu est significativement moins peuplé au mois de mai, alors que les herbiers sont peu développés, qu'aux cours des autres mois. Une augmentation de la densité de l'ensemble des organismes récoltés au cours de l'été a été observée. Ceux-ci sont passés de 8838/m³ au mois de mai, à plus de 81744/m³ au mois d'août et 136914/m³ au mois de septembre. Les densités totales des mois d'août et de septembre sont significativement différentes de celles des mois de mai et de juillet.

Les organismes zooplanctoniques sont représentés par les copépodes et les cladocères. Malgré une légère tendance à la baisse au cours de juin et de juillet et une augmentation en août et en septembre, la densité moyenne des copépodes ne varie pas de façon significative au cours de la période d'observation (tableau 3). Les cladocères, sont plus abondants que les copépodes. La densité minimale de cladocères est observée en mai et la densité maximale en

Tableau 3: Densité moyennes mensuelles (nb \pm 1 E.T.) des taxons d'invertébrés échantillonnés au lac Saint-Pierre, été 1990.

TAXON	Densité (nombre/m ³)										F	p
	MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE			
<u>Algues:</u>	0	a	6928 (11864)	b	0	a	4 (7)	a	0	a	7.159	0.006
<u>Zooplankton:</u>												
cladocère	381 (237)	a	8620 (4128)	b	1319 (1235)	ab	2570 (2928)	ab	4608 (3669)	ab	4.231	0.029
copépode	921 (767)	a	419 (590)	a	71 (81)	a	832 (985)	c	2252 (2289)	a	1.040	0.434
<u>Zoobenthos:</u>												
hydres:	302 (248)	a	288 (160)	a	31 (16)	b	309 (182)	a	629 (414)	a	4.732	0.021
mollusques:												
gastéropode	236 (116)	a	1707 (668)	b	2683 (2341)	b	6357 (1834)	b	3623 (2209)	b	11.666	0.001
pélicypode	12 (21)	a	346 (216)	b	1838 (968)	bc	2692 (491)	bc	8084 (2310)	c	26.414	<0.001
plathelminthes:												
turbellarié	0	a	0	a	0	a	8 (7)	b	543 (177)	b	47.133	<0.001
annelides:												
oligochaete	733 (481)	a	3690 (2315)	ab	3312 (2282)	b	7891 (4590)	b	19811 (17760)	b	6.195	0.009
hirudiné	4 (7)	a	350 (157)	b	142 (190)	ab	197 (211)	b	734 (607)	b	5.388	0.014
arachnides:												
araignée	266 (283)	a	275 (279)	a	235 (144)	a	358 (209)	a	237 (233)	a	0.206	0.929
hydracharien	314 (263)	a	676 (401)	ab	227 (106)	a	1272 (2112)	ab	2011 (581)	b	4.757	0.021
crustacés:												
ostracode	445 (337)	a	3866 (6030)	a	514 (622)	a	10837 (5565)	a	15457 (19553)	a	2.374	0.122
isopode	37 (31)	ab	4 (7)	a	22 (29)	a	0	a	611 (776)	b	7.421	0.005
gammaridé	32 (30)	a	2948 (1565)	b	3333 (2600)	b	984 (679)	b	11695 (16921)	b	7.391	0.005

Tableau 3: Suite

TAXON	Densité (nombre/m²)										F	p
	MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE			
oeufs d'insectes:	1418 (642)	a	897 (377)	a	178 (60)	b	13033 (8039)	c	8050 (8264)	ac	12.938	0.001
larves d'insectes:												
odonate	85 (63)	a	4 (7)	b	84 (67)	a	182 (125)	a	145 (85)	a	9.421	0.002
éphéméroptère	731 (80)	a	322 (103)	ac	173 (130)	c	445 (203)	ac	4102 (3991)	b	10.193	0.002
tricoptère	57 (70)	a	20 (18)	a	145 (80)	ab	922 (725)	ab	2823 (2123)	b	5.819	0.011
lépidoptère	16 (7)	ab	0	a	4 (7)	a	418 (554)	bc	448 (480)	c	11.180	0.001
chironomide	1569 (1042)	a	14205 (336)	a	3298 (1436)	a	30410 (19745)	b	43208 (26574)	b	14.621	<0.001
cératopogonidé	80 (66)	a	26 (36)	a	155 (64)	a	257 (180)	a	61 (52)	a	2.396	0.120
diptère (autres)*	92 (56)	a	8 (7)	ab	4 (7)	b	0	b	24 (24)	ab	4.676	0.022
coléoptère	8 (7)	a	44 (18)	a	12 (21)	a	67 (67)	a	177 (179)	a	1.299	0.335
plécoptère	0	a	0	a	12 (21)	a	0	a	36 (63)	a	0.758	0.575
pupes d'insectes:												
tricoptère	9 (8)	a	4 (7)	a	33 (29)	a	24 (32)	a	12 (21)	a	0.421	0.791
lépidoptère	0	acd	0	c	0	c	36 (24)	b	12 (12)	abd	10.383	0.001
diptère	211 (76)	ab	49 (56)	b	109 (95)	b	737 (741)	ab	6293 (8666)	a	5.572	0.013
insectes adultes:												
hémiptère	234 (219)	a	170 (52)	a	64 (91)	a	0	b	4 (7)	b	13.815	<0.001
tricoptère	0	a	0	a	0	a	4 (7)	a	4 (7)	a	0.750	0.580
lépidoptère	0	a	0	a	0	a	4 (7)	a	0	a	1.000	0.452
diptère	16 (28)	a	107 (71)	a	28 (18)	a	32 (30)	a	28 (14)	a	1.863	0.194
coléoptère	10 (17)	a	22 (18)	a	18 (22)	a	0	a	0	a	3.190	0.062
collembole	16 (28)	a	35 (34)	a	31 (53)	a	0	a	4 (7)	a	0.708	0.605
thysanoptère	4 (7)	a	26 (16)	b	0	a	0	a	0	a	11.154	0.001
neuroptère	0	a	4 (7)	a	0	a	0	a	0	a	1.000	0.452
homoptère	0	a	12 (12)	a	41 (71)	a	0	a	0	a	1.341	0.321
hyménoptère	0	a	4 (7)	a	4 (7)	a	0	a	0	a	0.750	0.580
Total	8838 (3804)	a	33355 (19146)	ab	18435 (12206)	a	81744 (37035)	b	136914 (95181)	b	7.522	0.005

Nota: Les valeurs accompagnées d'une lettre identique ne sont pas significativement différentes, pour une même rangée, tel que déterminé par une ANOVA suivie d'un test de comparaisons multiples de Student-Newman-Keuls ($p < 0.005$) sur les valeurs transformées (voir texte).

juin. Les fluctuations de densité notées entre juin et septembre, bien que numériquement importantes, ne sont pas statistiquement différentes.

Les mollusques, les plathelminthes, les annellides, les araignées et les crustacés augmentent en nombre au cours de l'été. Les densités, dans certains cas, sont même multipliées par un facteur de plus de 350 à l'intérieur de cette période, comme c'est le cas pour les gammares.

Les larves d'insectes présentent des patrons d'abondance beaucoup plus variables que les autres groupes. Les larves d'odonates, de cératopogonidés, de coléoptères et de plécoptères ne démontrent aucune fluctuation significative entre les mois. Les larves d'éphémères, de chironomides, de tricoptères et de lépidoptères augmentent de façon significative aux mois d'août et de septembre. Leurs densités sont multipliées par des facteurs variant entre 5 et 50 entre les mois de mai et de septembre. Les larves de diptères, autres que les chironomides et que les cératopogonidés, diminuent au cours de l'été pour augmenter en septembre. Enfin, les densités des oeufs d'insectes diminuent de mai à juillet pour augmenter en août.

Les pupes d'insectes augmentent en nombre au cours de l'été, exception faite des pupes de tricoptères.

Enfin, aucune fluctuation significative n'a été observée chez les insectes adultes. Les densités sont demeurées stables tout au long de l'été, à l'exception des hémiptères qui diminuent de façon significative aux mois d'août et de septembre.

Les tendances des variations mensuelles de biomasse moyenne/m³, bien qu'elles ne soient pas présentées ici, suivent généralement celles des densités moyennes/m³. La biomasse moyenne passe de 1,008 g/m³ en mai à 25,048 g/m³ au mois de septembre.

3.3 Alimentation des poissons

Le tableau 4, subdivisé en cinq sections mensuelles (4a, 4b, 4c, 4d et 4e), présente les pourcentages moyens du poids des proies des poissons tout au long de la période d'échantillonnage.

En mai (tableau 4a) toutes les espèces de poissons consomment plusieurs espèces de proies. À cette période, la plupart des espèces consomment déjà des larves de chironomides, des pupes de diptères et du zooplancton. Toutefois, la majeure partie du régime alimentaire de tous les cyprinidés, à l'exception du méné paille, est composée d'algues (15 à 60%). Le grand Brochet s'alimente principalement de pupes de diptères, alors que le fondule barré se nourrit en grande partie de zooplancton. Enfin, le crapet-soleil consomme une quantité importante de larves d'insectes, principalement des éphémères.

En juin, les espèces de poissons, et en particulier les cyprinidés, sont moins nombreux (tableau 4b). Le zoobenthos (principalement crustacés et larves d'insectes) compose la majeure partie du régime alimentaire du fondule barré, de la barbotte brune et du crapet-soleil. Le grand brochet et le méné jaune, quant à eux, s'alimentent de poissons dans des proportions de plus de 55%. Les larves de chironomides tout comme le zooplancton et les poissons sont présents dans tous les estomacs à différents degrés.

Tableau 4a: Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus
stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de mai 1990.

AMRU: Crapet de roche			LEGI: Crapet-soleil				NOGY: Chat-fou brun		NOST: Méné paille	
ESLU: Grand Brochet			NOAT: Méné émeraude				NOHED: Manton noir		NOYO: Méné pâle	
ETNI: Raseux de terre			NOBI: Méné d'herbe				NOHEL: Museau noir		PEFL: Perchaude	
FUDI: Fondule Barré			NOCR: Méné jaune				NOHU: Queue à tache noire		PEOM: Omisco	
ICNE: Barbotte brune										
TAXON	ESLU	FUDI	LEGI	NOAT	NOBI	NOCR	NOHED	NOHEL	NOST	NOYO
Algues:		0,33		49,10	15,43	54,61	28,36	54,47	0,35	59,08
Zooplankton:										
cladocère	4,91	41,36	8,48		18,63	12,47		11,15		2,38
copépode		18,34	2,39		0,47	3,02	11,47	0,86		1,82
Total	4,91	59,70	10,87		19,10	15,49	11,47	12,01		4,20
Zobenthos:										
mollusques:										
gastéropode			0,42							
arachnides:										
araignée					3,23			0,12		
hydroscaien		0,22			0,55	0,32		5,59		
crustacés:										
gammaridé		2,56	15,43							
ostracode		5,93	1,93		0,84	0,29		0,02		
Total		8,55	17,42		0,84	0,29		0,02		

Tableau 4a: Suite

TAXON	ESLU	FUDI	LEGI	NOAT	NOBI	NOCR	NOHD	NOEL	NOST	NOVO
oeuf d'insecte:		0,29	1,62			0,01				
larves d'insectes:										
odonate		3,63								
éphémère		1,29	51,96		3,58	1,69		0,48		
hémiptère		1,90			10,60			6,29		12,17
tricoptère		3,25								
lépidoptère					3,81	0,60				5,63
chironomide	29,27	11,13	15,90		22,53	5,74	27,61	8,17		11,89
céralopogonidé			0,95		1,89			1,93		
diptères autre						<0,01				
coléoptère		0,17								
Total	29,27	21,37	68,81		42,41	8,03	27,61	16,87	0,00	29,69
pupes d'insectes:										
diptère	65,83	1,58		47,13	18,07	15,91	28,63	11,02	99,59	
insectes adultes:										
tricoptère		2,71								
diptère						1,97	3,93			6,19
coléoptère			0,88							
Total		2,71	0,88			1,97	3,93			6,19
rotifère				3,77	0,37	3,47		0,09	0,06	0,82
Total (zoobenthos)	95,09	34,72	89,13	50,90	65,47	29,90	60,17	33,52	99,65	36,72
Poissons:		5,25								
Estomacs examinés	1	41	5	4	23	53	6	41	1	16

Nota: T indique les valeurs inférieures à 0,01%

Tableau 4b: Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus
stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de juin 1990.

TAXON	ESLU	FUDI	ICNE	LEGI	NOCR
<u>Algues:</u>					
<u>Zooplankton:</u>					
cladocère	T	12,23	0,77	1,50	22,31
copépode		0,74	0,04	T	0,04
Total		12,97	0,81	1,50	22,35
<u>Zoobenthos:</u>					
mollusques:					
gastéropode		0,35	0,04		
annelides:					
oligochaète		1,77			
arachnides:					
araignées		T			
hydracarien		T			0,10
crustacés:					
isopode			2,82	0,61	
gammaridé		29,96	34,78	84,98	
ostracode	T	21,54	0,47	0,04	
Total		51,50	38,07	85,63	

Tableau 4b: Suite

TAXON	ESLU	FUDI	ICNE	LEGI	NOCR
oeuf d'insectes:			0,03		
larves d'insectes:					
odonata				3,37	
éphémère	4,70	1,69	12,62		
tricoptère					
lépidoptère					
chironomide	0,41	17,93	22,06	6,70	21,33
cératopogonidé	0,99	1,98	3,54	0,68	1,20
diptère autre					
coléoptère		0,82	5,25	0,58	
Total	6,10	22,42	43,47	11,33	22,53
pupes d'insectes:					
diptère		0,48	1,18	0,46	
insectes adultes:					
diptère		0,05			
hémiptère		0,34	0,21		
tricoptère					
coléoptère					
Total		0,39	0,21		
rotifères:					
Total (zoobenthos)	6,10	76,89	85,54	97,49	22,63
Poissons:	93,90	10,14	13,65	1,01	55,28
Estomacs examinés	10	47	8	13	10

En juillet, la plupart des espèces de poissons présentes montrent une grande similitude dans leur alimentation (tableau 4c). Celle-ci se caractérise par l'utilisation de zooplancton (cladocères et copépodes) et de larves de chironomides. Outre cette tendance, le méné jaune et le crapet-soleil montrent une gamme très étendue de proies, alors que le fondule barré, la perchaude et le chat-fou brun utilisent une proportion importante de gammares. Enfin, le méné d'herbe consomme surtout du plancton, alors que le raseux de terre s'alimente que de larves de chironomides.

En août, on retrouve 13 espèces de poissons sur le site d'échantillonnage. Les contenus stomacaux montrent une grande diversité d'organismes (tableau 4d). Le zoobenthos, dont les larves de chironomides, demeure d'un grand intérêt dans le régime alimentaire de la plupart des espèces ichtyennes. L'importance des gammares et des larves d'insectes (principalement les éphémères, les diptères et les tricoptères) dans l'alimentation des poissons augmente à cette période.

Enfin, comparativement au mois de juillet, l'importance du zooplancton diminue chez plusieurs espèces dont le fondule barré, la barbotte brune, le crapet-soleil, le méné d'herbe, le méné jaune, le chat-fou brun et la perchaude.

La diversité alimentaire des poissons en septembre est très importante (tableau 4e). Outre le grand brochet qui ne consomme que des poissons, les autres espèces s'alimentent surtout de zoobenthos (larves de chironomides, pupes de diptères et larves de tricoptères). De plus,

Tableau 4c: Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus
stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de juillet 1990.

TAXON	ETNI	FUDI	ICNE	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHEL	NOHU	PEFL
Algues:		0,46	0,33			17,59	0,08		0,20	
Zooplankton:										
cladocère		20,52	15,74	21,25	37,06	10,05	29,13	14,44	3,11	12,43
copépode		5,22	8,60	5,63	54,41	3,02	11,51	6,69	0,43	1,84
Total		25,74	24,34	26,88	91,47	13,07	40,64	21,13	3,54	14,27
Zoobenthos:										
mollusques:										
gastéropode				T		0,11				
pélicypode				0,01		0,03			0,03	
annelides:										
oligochaete				1,20						
hirudiné				T						
arachnides:										
araignées		0,40				0,02			0,47	
hydracarien			0,06	0,05		2,48			0,18	T
crustacés:										
isopode				0,02			0,60			
gammaridé		11,35		20,31		0,03	12,13		2,21	37,40
écrevisse										
ostracode		0,75	0,79	0,20		T	1,32		0,17	1,05
Total		12,10	0,79	20,53		0,03	14,05			38,45

Tableau 4c: Suite

TAXON	ETNI	FUDI	ICNE	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHEL	NOHU	PEFL
larves d'insectes:										
odonate		0,26		0,03			5,05			27,38
éphémère		T		0,02		T	5,37			
plécoptère				0,01		0,04				
tricoptère				1,41		1,19			1,75	1,44
lépidoptère				0,04		0,01				
chironomide	100,00	59,65	64,74	47,12	8,53	58,94	32,77	70,79	87,05	9,48
cératopogonidé			9,74	1,95		0,71	0,88	7,28	2,38	0,83
coléoptère				T		0,04		0,81		
Total	100,00	59,91	74,48	50,58	8,53	60,93	44,07	78,88	91,18	38,13
pupes d'insectes:										
diptère		1,29		0,75		0,37	1,16		2,01	0,82
insectes adultes										
collembole						1,36				
hémiptère				0,02		1,69				
thysanoptère						0,02				
diptère						1,53				
coléoptère										0,19
Total				0,02		4,60				0,19
rotifère						0,30				
Total (zoobenthos)	100,00	73,70	75,33	73,12	8,53	69,13	59,28	78,88	96,26	78,42
Poissons:		0,07				0,21				7,31
Estomacs examinés	1	31	1	48	2	58	12	6	12	38

Tableau 4d:

Pourcentage moyen du poids des proies retrouvées dans les contenus
stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois d'août 1990.

TAXON	AMRU	ETNI	FUDI	ICNE	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHD	NOHEL	NOHU	NOVO	PEFL
Algues:				0,22			1,36		0,45				
Zooplankton:													
cladocère	5,03	0,54	11,44	0,59	7,48	16,59	1,63	0,46	0,39	0,07		0,32	0,90
copépode	0,21	0,04	3,05	0,06	8,46	8,43	0,26	0,09	1,15	1,66			0,11
Total	5,24	0,58	14,49	0,65	15,94	25,02	1,89	0,55	1,54	1,73		0,32	1,01
Zoobenthos:													
mollusques:													
gastéropode			2,62	3,30	0,50								
pélicypode		0,05	0,01		0,09								
annelides:													
oligochaete					0,57								
hirudiné	0,01				0,02			0,10					
Arachnides:													
arachnide			T		0,01								
hydracarien	0,07		0,01	0,51		1,56	0,43					0,22	T
crustacés:													
gammaridé	36,79	30,15	7,30	36,03	22,27		0,33	45,36		1,23			20,37
écrevisse													2,44
ostrecode		5,28	30,84		3,52	8,13	0,03	0,09	0,03				0,01
Total	36,79	35,43	38,14	36,03	25,79	8,13	0,36	45,45	0,03	1,23	0,00		22,82

Tableau 4d: Suite

TAXON	AMRU	ETNI	FUDI	ICNE	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHED	NOHEL	NOHU	NOVO	PERL
oeuf d'insectes:								1,05					
larves d'insectes:													
odonate	0,70		1,01		1,47			12,04					17,76
éphémère	27,15	16,97	2,82		8,93		0,11	19,73			100,00	1,45	56,48
tricoptère		3,44	6,04	47,45	0,45			3,07					
lépidoptère	8,03		1,66	5,88	1,68		1,02			7,71		2,14	
chironomide	4,19	31,73	30,12	5,66	42,03	45,47	43,20	16,13	97,99	39,70		38,71	0,57
cératopogonidé		1,4	1,66		0,56			0,94					
coléoptère		3,57											0,41
Total	40,07	57,11	43,31	58,99	55,12	45,47	44,33	51,91	97,99	47,41	100,00	42,30	75,22
pupes d'insectes:													
diptère		1,16	1,27	0,30	1,96	19,83	49,61	1,00		47,73		52,25	0,52
insectes adultes:													
hémiptère							0,07			0,21			
diptère							1,00			1,32		4,91	
coléoptère					0,01		0,12						
Total					0,01		1,19			1,53		4,91	
rotifère							0,03						
Total (zoobenthos)	76,95	99,42	85,51	99,13	84,05	74,98	95,75	99,45	98,01	98,27	100,00	99,68	98,99
Poissons:	17,81												
Estomacs examinés	3	13	46	1	71	20	51	7	2	17	1	5	27

Tableau 4e: Pourcentage moyen du poids des proies dans les contenus
stomacaux des poissons capturés au lac Saint-Pierre, au mois de septembre 1990.

TAXON	AMRU	ESLU	ETNI	FUDI	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHED	NOHEL	NOHU	NOST	NOVO	PEFL	PEOM
Algues:				0,29			0,03		0,09						
Zooplankton:															
cladocère	4,57		0,26	15,47	9,86	41,28	8,09		7,60	15,19		2,70	20,63	0,14	1,36
copépode	0,62		0,15	5,69	1,77	3,98	0,52		0,60	0,75		0,01		0,39	
Total	5,19		0,41	21,16	11,63	45,26	8,61		8,20	15,94		2,71	20,63	0,53	1,36
Zoobenthos:															
mollusques:															
gastéropode					0,01										
pélicypode				0,50	0,15										
annelides:															
oligochoète			0,57		2,82	13,39								21,01	
hirudiné					0,13										
arachnides:															
araignées										0,02		0,01			
hydracarien			T		T	1,37	0,05			0,05	0,03	0,02			
crustacés:															
gammaridé	55,78		15,49	5,17	13,06			63,53	1,93	0,67				28,69	
écrevisse															
ostracode			1,03	4,98	1,55	0,65			0,28	0,27			T		1,57
Total	55,78		16,52	10,15	14,61	0,65		63,53	2,21	0,94				28,69	1,57

Tableau 4a: Suite

TAXON	AMRU	ESLU	ETNI	FUDI	LEGI	NOBI	NOCR	NOGY	NOHD	NOHEL	NOHU	NOST	NOVO	PEFL	PEOM
oeuf d'insectes:							0,01								
lervae d'insectes:															
odonate			0,07	0,95	0,36		1,01		6,34					1,30	
éphémère	29,01		4,07	2,47	2,15		0,72				10,58				
tricoptère			5,76	3,62	8,77	2,32	12,19		10,35	6,79		7,25	16,72	14,25	
lépidoptère					4,30				0,52						
chironomide	10,04		65,36	48,70	38,41	30,92	30,35	36,47	50,67	71,79	2,21	36,94	44,58	13,70	92,57
cératopogonidé					T										
coléoptère					0,05										
Total	39,05		75,26	55,74	54,04	33,24	44,27	36,47	67,88	78,58	12,79	44,19	61,3	29,25	92,57
pupes d'insectes:															
diptère			5,56	3,07	16,86	6,11	15,38		21,63	4,46	78,29	13,36	13,72	4,71	4,48
insectes adultes:															
hémiptère							0,39								
diptère			1,28	9,07			29,49				7,40	36,37	4,35	1,28	
coléoptère							0,03				1,50				
Total			1,28	9,07			29,91				8,90	36,37	4,35	1,28	
rotifères:							2,00								
Total (zoobenthos)	94,81	0,00	99,59	78,53	88,37	54,74	91,36	100,00	91,71	84,06	100,00	97,29	79,27	99,47	98,54
Poissons:		100,00												15,82	
Estomacs examinés	3	2	11	43	72	20	65	1	11	20	1	19	23	4	1

l'importance du zooplancton augmente par rapport au mois d'août. Les gammares contribuent aussi de façon importante à la diète du crapet de roche (*Ambloplites rupestris*), du raseux de terre, du fondule barré, du crapet-soleil, du chat-fou brun et de la perchaude.

3.4 Recouvrement des niches alimentaires

Les indices de recouvrement des niches alimentaires (Schoener 1970) de chacune des espèces ichthyennes ont été calculés à chaque mois de l'étude. Cependant, à cause du nombre important d'espèces de poissons à chacun des mois, un tableau représentant toutes les valeurs est rapidement devenu trop imposant. Un tableau synthèse (tableau 5), donnant pour chaque mois et pour chaque espèce, la valeur moyenne des indices de recouvrement qu'elle présente avec les autres espèces, a été élaboré. Ainsi par exemple, le fondule barré au mois de juin avait un indice de recouvrement de 0,13 avec le grand brochet, de 0,41 avec le crapet-soleil, de 0,41 avec le méné jaune et de 0,65 avec la barbotte brune avait un indice moyen de recouvrement de 0,40. Cette manière de procéder nous fait perdre quelques informations de détails, mais illustre très bien l'ensemble des interactions alimentaires entre les différentes espèces de poissons de petites tailles du secteur d'étude.

De façon générale, on observe un recouvrement des niches alimentaires tout au long de la période pendant laquelle s'est déroulée l'échantillonnage (de mai à septembre). Une seule espèce, le grand brochet, occupe une niche alimentaire particulière au mois de septembre, c'est à dire prédateur. De plus, on remarque une augmentation progressive du recouvrement des niches alimentaires du mois de mai au mois de juillet. Ce plus grand recouvrement

Tableau 5: Indices moyens de recouvrement des niches alimentaires (Schoener 1970) (et écart-type) des espèces ichtyennes étudiées au lac Saint-Pierre, de mai à septembre 1990.

ESPÈCE	INDICE MOYEN DE RECOUVREMENT DES NICHES ALIMENTAIRES				
	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE
Barbotte brune	-	0,42 (0,19)	0,62 (0,22)	0,21 (0,16)	-
Chat-fou brun	-	-	0,51 (0,14)	0,35 (0,20)	0,36 (0,17)
Crapet de roche	-	-	-	0,29 (0,20)	0,22 (0,16)
Crapet-soleil	0,17 (0,11)	0,25 (0,22)	0,60 (0,16)	0,45 (0,16)	0,51 (0,21)
Fondule barré	0,20 (0,12)	0,40 (0,21)	0,65 (0,19)	0,33 (0,17)	0,47 (0,23)
Grand brochet	0,35 (0,19)	0,23 (0,24)	-	-	0,02 (0,07)
Méné d'herbe	0,42 (0,13)	-	0,27 (0,13)	0,36 (0,26)	0,36 (0,20)
Méné émeraude	0,41 (0,24)	-	-	-	-
Méné jaune	0,46 (0,25)	0,36 (0,19)	0,55 (0,20)	0,37 (0,32)	0,44 (0,22)
Méné paille	0,21 (0,23)	-	-	-	0,43 (0,22)
Méné pâle	0,36 (0,25)	-	-	0,36 (0,31)	0,50 (0,25)
Menton noir	0,43 (0,15)	-	-	0,26 (0,19)	0,49 (0,24)
Museau noir	0,44 (0,26)	-	0,63 (0,23)	0,37 (0,31)	0,48 (0,27)
Omisco	-	-	-	-	0,39 (0,24)
Perchaude	-	-	0,27 (0,13)	0,23 (0,22)	0,32 (0,08)
Queue à tache noire	-	-	0,53 (0,28)	0,11 (0,17)	0,14 (0,08)
Raseux de terre	-	-	0,49 (0,28)	0,43 (0,15)	0,46 (0,24)

correspond à l'augmentation de la diversité et de la densité de la ressource benthique entre ces mois (tableau 3), ainsi qu'à l'apparition, au mois de juillet, des jeunes de l'année qui s'alimentent de proies similaires à cause de leurs limites morphologiques (taille de la bouche, etc.). En effet, la majorité des espèces de poissons consommaient, en juillet, du plancton et des larves de chironomides (tableau 4c). Par la suite, au mois d'août, l'indice de recouvrement diminua pour toutes les espèces échantillonnées au moment où les jeunes de l'année commencent à diversifier de plus en plus leur régime alimentaire. À ce moment, les groupes taxonomiques qui étaient principalement recherchés par les poissons au mois de juillet (plancton et larves de chironomides), sont moins consommés. Ce même indice augmentera à nouveau entre les mois d'août et de septembre en même temps que la diversité et la densité des ressources alimentaires.

3.5 Recouvrement des niches alimentaires des 3 principales espèces de poissons

Trois espèces ichthyennes, le crapet-soleil, le fondule barré et le méné jaune, sont présentes à des densités importantes tout au long de la période d'échantillonnage. Ces trois populations représentent entre 57% et 95% de la densité totale de la communauté selon le mois où les échantillons ont été prélevés. Encore une fois, tout au long de la saison, ces trois espèces de poissons de tailles similaires, présentent un recouvrement de leurs niches alimentaires (tableau 6). Une augmentation progressive de cet indice est observée du mois de mai au mois de juillet, pour diminuer par la suite au mois d'août et augmenter à nouveau au mois de septembre. En mai, le crapet-soleil s'alimente d'une forte proportion de larves d'éphémères, le fondule barré

Tableau 6: Indices de recouvrement des niches alimentaires (Schoener 1970) des trois principales espèces de poissons étudiées au lac Saint-Pierre, de mai à septembre 1990, soit le crapet-soleil (Legi), le fondule barré (Fudi) et le méné jaune (Nocr).

Mois	Espèce	Indice de recouvrement alimentaire		
		Legi	Fudi	Nocr
Mai	Legi	1,00	0,28	0,19
	Fudi		1,00	0,26
	Nocr			1,00
Juin	Legi	1,00	0,41	0,10
	Fudi		1,00	0,41
	Nocr			1,00
Juillet	Legi	1,00	0,85	0,63
	Fudi		1,00	0,85
	Nocr			1,00
Août	Legi	1,00	0,60	0,48
	Fudi		1,00	0,35
	Nocr			1,00
Septembre	Legi	1,00	0,66	0,56
	Fudi		1,00	0,64
	Nocr			1,00

de cladocères alors que le méné jaune choisit principalement les algues. Au fur et à mesure que l'été progresse, les trois espèces concentreront leur alimentation principalement sur les larves de chironomides et compléteront leur diète d'une multitude d'autres proies, tout comme ils le faisaient au printemps.

3.6 Utilisation des ressources alimentaires

De façon générale, les ressources alimentaires disponibles sont très peu utilisées par la faune ichthyenne tout au long de l'été (tableau 7). Cette même tendance est observée chez les espèces de proies dominantes dans les contenus stomacaux. Les cladocères sont utilisés au plus à 5,530%, les gammarès à 1,222%, alors que les larves de chironomides sont utilisées au plus à 1,085%. On observe cependant qu'au mois de juillet, lorsque que les jeunes de l'année apparaissent pour la première fois dans l'échantillonnage, le pourcentage d'utilisation des proies de petite taille augmente par rapport aux autres mois (copépodes 52,8% , cladocères 5,5% et larves de chironomides 1,1%).

Seuls les isopodes au mois de juin (57,5%) et les diptères adultes au mois de septembre (90,3%) semblent être exploités de façon intensive. Dans ce dernier cas, l'échantillonneur utilisé pour récolter ces organismes (adultes pourvus d'ailes) n'était pas adapté.

Le tableau 8 présente les indices d'électivité d'Ivlev (1961). De façon générale, les mollusques, les annélides, les arachnides et les oeufs d'insectes sont peu ou pas utilisés par la communauté de poissons tout au cours de l'été et à la fin du printemps. Pour les autres espèces, l'indice d'électivité varie en fonction du mois d'échantillonnage. Le zooplancton est

Tableau 7: Pourcentage d'utilisation de la ressource par les poissons capturés à la baie de Yamachiche, au lac Saint-Pierre de mai à septembre 1990.

TAXON	MOIS				
	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE
<u>Algues</u>	*	0.000	*	21.046	*
<u>Zooplankton</u>					
cladocère	0.953	0.175	5.530	2.529	3.563
copépode	0.157	0.166	52.794	11.135	1.868
<u>Zoobenthos</u>					
mollusques					
gastéropode	0.009	0.004	0.008	0.051	<0.001
pélicypode	0.000	0.000	0.064	<0.001	0.001
annelides					
oligochaète	0.000	0.005	0.004	0.015	0.010
hirudiné	0.000	0.000	<0.001	0.011	0.020
arachnides					
araignée	0.053	0.016	0.075	0.174	0.015
hydracharien	0.035	0.003	0.090	0.126	0.006
crustacé					
ostracode	0.177	0.515	0.121	1.868	0.909
isopode	0.000	57.530	0.155	*	0.000
gammaridé	0.071	0.178	0.195	1.222	0.055
œufs d'insectes	0.041	0.011	0.000	0.028	0.009
larves d'insectes					
odonate	0.020	0.194	0.138	0.829	0.063
éphéméroptère	0.086	0.368	0.235	1.081	0.023
tricoptère	0.153	0.381	0.532	0.139	0.694
lépidoptère	0.031	*	1.085	0.533	0.434
chironomide	0.069	0.415	1.085	0.374	0.667
cératopogonide	0.044	2.900	0.604	0.272	0.007
diptère (autre)	<0.001	0.000	0.000	*	0.000
coléoptère	0.043	0.698	0.576	0.345	0.040
pupes d'insectes					
diptère	0.378	0.606	0.233	1.473	3.507
insectes adultes					
hémiptère	1.197	0.017	0.223	*	1.786
diptère	1.036	0.044	0.024	0.841	90.281
coléoptère	0.001	0.000	0.168	*	*
tricoptère	*	*	*	0.000	0.000
collembole	0.000	0.000	11.729	*	0.000
rotifère	*	*	*	*	*

NOTA: * Présent dans les estomacs mais non observé dans la ressource.

Tableau 8: Valeurs d'électivité (Ivlev 1961) des différentes proies utilisées par les poissons capturés à la baie de Yamachiche, au lac Saint-Pierre de mai à septembre 1990.

TAXON	MOIS				
	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE
Algues	*	-1.00	*	0.97	*
Zooplankton					
cladocère	0.78	0.05	0.96	0.77	0.92
copépode	0.15	0.02	1.00	0.94	0.86
Zoobenthos					
mollusques					
gastéropode	-0.86	-0.96	-0.87	-0.74	1.53
pélicypode	-1.00	-1.00	-0.28	-1.00	-0.99
annelides					
oligochaète	-1.00	-0.94	-0.93	-0.92	-0.87
hirudiné	0.20	-1.00	-1.00	-0.94	-0.75
arachnides					
arachnide	-0.37	-0.82	-0.21	-0.32	-0.78
hydracharien	-0.54	-0.97	-0.12	-0.45	-0.91
crustacés					
ostracode	0.20	0.98	0.03	0.70	0.73
isopode	-1.00	0.99	0.15	*	-1.00
gammare	-0.24	0.05	0.26	0.57	-0.43
œufs d'insectes	-0.48	-0.87	-1.00	-0.85	-0.88
larves d'insectes					
odonate	-0.71	0.10	0.09	-0.95	-0.38
éphéméroptère	-0.15	0.40	0.34	0.53	-0.72
tricoptère	0.14	0.41	0.65	-0.41	0.67
lépidoptère	-0.58	0.00	0.81	0.23	0.51
chironomide	-0.26	0.44	0.81	0.05	0.65
cératopogonide	-0.45	0.90	0.68	-0.11	-0.90
diptère (autre)	-1.00	-1.00	-1.00	*	-1.00
coléoptère	-0.46	0.63	0.67	0.01	-0.55
plécoptère	0.00	0.00	0.92	0.00	-1.00
pupes d'insectes					
diptère	0.53	0.58	0.34	0.63	0.57
insectes adultes					
hémiptère	0.82	-0.81	0.32	*	0.84
diptère	0.80	-0.57	0.91	0.43	1.00
coléoptère	-0.99	-1.00	0.19	*	*
tricoptère	*	*	*	-1.00	-1.00
collembole	-1.00	-1.00	0.98	0.00	-1.00
thysanoptère	-1.00	-1.00	*	0.00	0.00

NOTA:

* Présent dans les estomacs mais non observé dans la ressource.

ingéré davantage de juillet à septembre, les crustacés au mois de juin, alors que chez les insectes, on observe une variation en fonction de l'espèce et du stade de développement. Cependant on observe que les larves d'insectes sont des proies qui sont moins prisées en mai qu'aux autres mois.

4. DISCUSSION

4.1 Densités des poissons

Le secteur de la Baie de Yamachiche est un milieu très fréquenté par l'ichtyofaune de petite taille. Les trois principales espèces, soit le crapet-soleil, le fondule barré et le méné jaune constituent le principal noyau de la communauté et représentent entre 57% et 95% de la densité des poissons. À part le méné émeraude qu'on ne retrouve qu'en mai, les autres espèces sont présentes soit en mai et à partir de juillet, ou encore, à partir de juillet seulement.

La densité de la communauté se chiffrait à 36 540 individus/hectare (5,22 individus/m³) au mois de mai, densité se rapprochant de celles observées par Lamontagne (1988) à la même période dans une prairie à phalaris de la plaine de débordement de Baie-du-Febvre, soit 25 600 individus/hectare. D'autres études menées au début mai, dans un milieu similaire, sur les rives du lac Saint-Pierre rapportent des densités ichtyennes inférieures à celles déterminées dans notre cas, soit 4 861 poissons/hectare (Tessier 1983) et 2225 et 1 698 poissons/hectare (Verret et Savignac 1985). Enfin, Halyk and Balon (1983) font état de densité ichtyenne moyenne de 173 669 individus/hectare au mois d'août dans une plaine d'inondation en Ontario comparativement à 166 530 individus/hectare (23,79 individus/m³) dans notre cas. Cependant des différences dans les techniques d'échantillonnage, les dates d'observation, le site d'étude et la richesse du milieu peuvent toutes induire des écarts entre les densités observées par les diverses études.

L'étude réalisée par Harnois *et al.* (1992) dans un secteur adjacent au notre, mais dépourvu de végétation, montre une communauté de poissons de petite taille (guilde) constituée de seulement 12 espèces comparativement à 17 dans notre cas. Les principales sont la perchaude, le méné jaune, le queue à tache noire, le dard-perche et le méné d'argent. Ces deux dernières espèces étant totalement absentes de nos échantillons. De plus, les zones sableuses exemptes de végétation sont beaucoup moins productives en terme de poissons que les herbiers aquatiques (McIvor et Odum 1988; Heck *et al.* 1989; Petering et Johnson 1991). Les densités ichthyennes calculées à partir des données de Harnois *et al.* (1992) et Harnois (1990) varient entre 275 ind./ha en août et 1 040 ind./ha en juin comparativement à des valeurs entre 12530 ind./ha (1,79 ind./m³) en juin et 390 460 ind./ha (55,78 ind./m³) en septembre dans les herbiers.

Les changements de la densité et des classes de taille des poissons permettent d'expliquer l'évolution des populations. En effet, au mois de mai, cet environnement est principalement utilisé par les géniteurs et par les jeunes des frayeurs hâtifs (grand brochet), qui quitteront en partie le secteur par la suite. À partir du mois de juillet, alors que le couvert végétal s'installe, les frétins commenceront leur développement dans ce milieu qui leur procure, selon Glass (1971) et Savino and Stein (1982), à la fois refuge et support pour la nourriture.

4.2 Ressources alimentaires disponibles

Nos résultats mettent en évidence l'importance des ressources alimentaires présentes au printemps et en été dans les herbiers de la baie de Yamachiche que ce soit en nombre ou en

densité de taxons comparativement à la zone sablonneuse adjacente. Les principaux éléments qui contribuent à rendre ce milieu productif sont, entre autres, la présence des végétaux aquatiques qui peuvent supporter un nombre plus ou moins grand d'organismes suivant leurs caractéristiques morphologiques (Krecker 1939; Rosine 1955; Harrod 1964; Calow 1973; Pip and Stewart 1976; Vincent *et al.* 1982), la texture du substrat (Vincent et Vaillancourt 1978; Vincent 1979, 1981; Vincent *et al.* 1982) et la teneur en matière organique et en vase des sédiments (Vincent *et al.* 1982).

Harnois *et al.* (1992) font état de neuf taxons de benthos retrouvés sur une zone sableuse dépourvue de végétation et adjacente à notre site d'étude où nous en avons identifié 33 (en faisant abstraction du phytoplancton, du zooplancton et des oeufs d'insectes dans les deux études). De plus, bien que les principaux taxons soient les mêmes dans l'étude de Harnois *et al.* (1992) et dans la notre (larves de chironomides et gammaridés) les densités que nous avons observées sont entre six et 138 fois plus importantes que celles retrouvées sur la zone sableuse par Harnois *et al.* (1992), en faisant toujours abstraction, dans les deux cas du phytoplancton, du zooplancton et des oeufs.

Il est à noter que les densités de certaines des ressources alimentaires sont en réalité beaucoup plus importantes que ne le laisse prévoir cette étude. En effet, la méthode de prélèvement des échantillons de la ressource associée à la végétation s'avérerait plus ou moins appropriée pour certains groupes taxonomiques tels le phytoplancton, le zooplancton, les insectes adultes et les espèces de grande taille (écrevisses, bivalves, etc.). Cependant,

l'échantillonnage, des principaux taxons de benthos consommés par les poissons, à l'aide des appareils utilisés s'est révélé être très efficace.

4.3 Alimentation des poissons

Cette partie de l'étude tente de dresser un portrait globale du partage des ressources alimentaires entre les différentes espèces de poissons. Cependant, certains paramètres peuvent biaiser les résultats. En effet, le taux de digestion des proies ingérées variable d'une espèce à l'autre, la capacité d'échantillonnage des appareils utilisés différent de l'efficacité qu'ont les poissons à capturer les proies et la possibilité qu'ont les poissons d'aller s'alimenter dans les zones sablonneuses adjacentes sont autant de problèmes qui peuvent influencer l'interprétation de nos résultats et que l'on se doit de garder à l'esprit.

Au mois de mai, alors que l'abondance des ressources alimentaires était à son plus faible, et que le milieu était peuplé par les poissons juvéniles et adultes, ces derniers affichaient un recouvrement alimentaire moins important que les autres mois. En septembre, lorsque l'abondance des ressources alimentaires était élevée et que les poissons avaient atteint une taille leur permettant de consommer une plus grande variété de proies, les recouvrements alimentaires devenaient plus importants. Cependant, le grand nombre de taxons de la ressource permettait de diminuer ce recouvrement. Les autres périodes d'échantillonnage présentent des situations intermédiaires, à l'exception du mois de juillet. À cette période, les jeunes de l'année débutent leur alimentation, et sont donc contraints, à cause de limites morphologiques (taille de la bouche, etc.) d'utiliser les proies de petites tailles (principalement

le plancton et les larves de chironomides), d'où un chevauchement important dans leur régime alimentaire. D'ailleurs, les indices d'électivité indiquent que le plancton était utilisé de façon plus importante à partir du mois de juillet. Enfin, en septembre, seul le grand brochet, exclusivement piscivore, n'était plus susceptible de faire concurrence aux autres espèces pour la ressource alimentaire, exception faite de la perchaude qui utilise un faible pourcentage de ces proies.

Le même phénomène se produit entre les trois principales espèces ichthyennes. Dès le mois de mai, le recouvrement entre les niches alimentaires est présent mais faible (valeurs entre 0,19 et 0,28). Le partage important des types de proies ne peut être observé à cause de l'abondance des ressources alimentaires en terme de nombre de taxons et de densité. Malgré cela, on remarque une ségrégation au niveau de certaines proies consommées à cette période (mai). Le fondule barré s'alimente de cladocères, le crapet-soleil de larves d'éphémères et le méné jaune d'algues. Toutes ces proies constituent au moins 40% de leur alimentation. Au fur et à mesure que l'été progresse et que le recouvrement augmente, on observe que ces trois espèces ichthyennes s'alimentent de plus en plus de larves de chironomides. À la fin de l'été (septembre), lorsque l'abondance des proies est à son maximum, le recouvrement des niches alimentaires atteint des valeurs entre 0,56 et 0,66 à cause de la très grande diversité des ressources.

Le modèle observé dans la progression du recouvrement alimentaire des espèces ichthyennes dans les herbiers diffère quelque peu de celui décrit par Harnois *et al.* (1992) sur une zone de sable dépourvue d'espèces végétales. Les ressources alimentaires étant beaucoup

plus importantes dans le secteur à prédominance de végétaux, la compétition est moindre dès le mois de mai. Les ressources de ce milieu étant d'ailleurs faiblement exploitées. De plus, l'absence d'une augmentation de l'indice de recouvrement alimentaire au mois de juillet dans l'étude de Harnois *et al.* (1992) peut s'expliquer par le fait que les jeunes de l'année n'ont pas été considérés par ces auteurs.

Les résultats de la présente étude répondent donc à l'esprit de l'hypothèse de Schoener. Lorsque l'abondance des ressources est plus faible (mai), le recouvrement des niches alimentaires est aussi plus faible, par contre, pendant les périodes d'abondance (juillet à septembre), les espèces ichthyennes utilisent les mêmes types de proies dans des proportions plus importantes. Cependant, dans les herbiers, on ne peut observer un partage des ressources aussi important que dans les milieux sablonneux, puisque dès le printemps le milieu ne présente pas de période de rareté (bas niveaux des ressources alimentaires) aussi importante que dans les milieux ouverts.

L'écomorphologie des espèces étudiées suggère que le partage des ressources alimentaires s'effectue en fonction de l'habileté de chacune des espèces à utiliser un type de proie. Au mois de mai, alors que la compétition alimentaire est un peu plus importante, et que l'ichtyofaune se partage un peu plus les ressources alimentaires, tous les cyprinidés consomment des algues. La morphologie externe du système digestif des individus de cette famille est bien adaptée à ce type d'alimentation. En effet, l'absence d'un estomac véritable et la présence d'un long tube digestif favorise la digestion de la matière végétale (Weatherly 1972; Gatz 1979; Moyle and Cech 1982). Le grand brochet adulte, pourvu d'un bouche

terminale, de dents et d'un estomac bien développées, s'alimente exclusivement de poissons. Cependant, au cours de sa croissance ses habitudes alimentaires se modifieront en fonction des changements de la morphologie de son système alimentaire (Weatherly 1972; Fago 1977). La barbotte brune, le chat fou brun et le raseux de terre s'alimentent quant à eux principalement de proies benthiques associées au fond. Toutes ces espèces possèdent une bouche infère qui leur procure un avantage indéniable pour ce type d'alimentation. En effet la position de la bouche semble indiquer la localisation des proies relativement à la position du poisson (Aleev 1969; Gatz 1979) ainsi que l'endroit dans un habitat où un poisson obtiendra sa nourriture (Gatz 1979).

6. BIBLIOGRAPHIE

- Aleev, Y. G. 1969. Function and gross morphology in fish. (Traduit du russe.) Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, TT 67:51391.
- Anderson, R. O. 1959. A modified flotation technique for sorting bottom fauna samples. *Limnol. Oceanogr.* 4:223-225.
- Auer, N. A. (ed.). 1982. Identification of larval fishes of the Great Lakes basin with emphasis on the Lake Michigan drainage. Great Lakes Fishery Commission, Ann Arbor, MI 48105. Spécial Pub. 82-3: 744pp.
- Borrow, J. B., D. M. DeLong and C. A. Triplehorn. 1981. Introduction to the study of insects. Saunders College, Philadelphie.
- Calow, P. 1973. Gastropod associations within Malham Tarn, Yorkshire. *Freshwat. Biol.* 3:521-534.
- Diamond, J. M. 1978. Niche shifts and the rediscovery of interspecific competition. *Am. Sci.* 66:322-331.
- DuBow, P. J. 1988. Waterfowl communities and seasonal environments: temporal variability in interspecific competition. *Ecology*, 69:1439-1453.
- Fago, D. M. 1977. Northern pike production in managed spawning and rearing marshes. Tech. Bull. No 96. Wisconsin Dept. of Nat. Res. Madison, Wisconsin. 30 pp.
- Forbes, S. A. 1887. The lake as a microcosm. *Bull. Peoria (Ill.) Sci. Assoc.* 1887. Reprinted in *Bull. Ill. Nat. Hist. Surv.* 15:537-550 (1925).
- Gatz, A. J., Jr. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.* 21:91-124.
- Glass, N.R. 1971. Computer analysis of predation energetics in the largemouth bass. Pages 325-363 in B.C. Patten editor. *System analysis and simulation in ecology*. Volume 1. Academic Press, New York, New York, USA.
- Halyk, L. C. and E. K. Ballon. 1983. Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system. *Can. J. Zool.* 61:2446-2464.

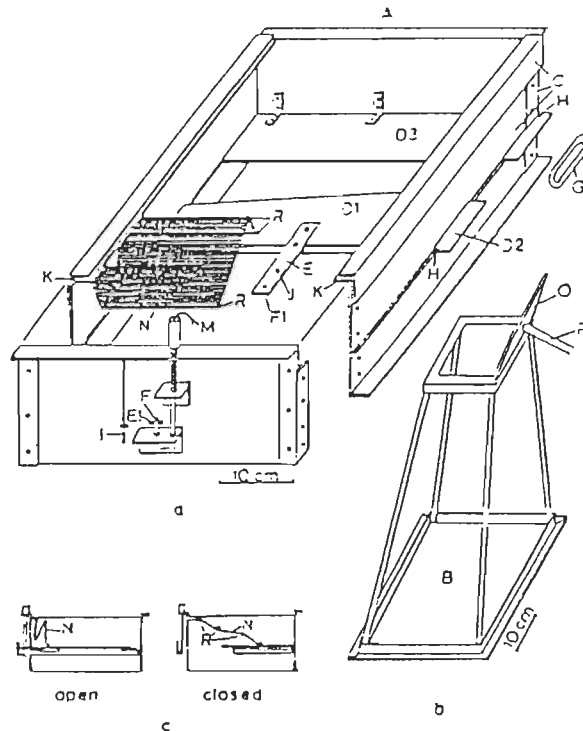
- Harnois, E. 1990. Répartition des ressources alimentaires chez une guildes de cinq espèces de poissons. Thèse de maîtrise, Univ. du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canada. 74 pp.
- Harnois, É., Couture, R. et Magnan, P. 1992. Variation saisonnière dans la répartition des ressources alimentaires entre cinq espèces de poissons en fonction de la disponibilité des proies. *Can. J. Zool.* 70:796-803.
- Harrod, J. J. 1964. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants in a chalk stream. *J. Anim. Ecol.* 33:335-341.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17:411-429.
- Ivlev, V.S., 1961. Experimental ecology of feeding of fishes. Yale Univ. Press, New Haven. 302 p. (Translated by D. Scott).
- Jacques, D. et C. Hamel. 1982. Système de classification des terres humides du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction générale de la faune, Québec. 131 pp.
- Krecker, F. H. 1939. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. *Ecology* 20:553-562.
- Kroger, R. L. 1973. Biological effects of fluctuating water levels in the Snake river, Grand Teton National Park, Wyoming. *Am. Midland Naturalist.* 89(2):478-481.
- Lammens, E. H. R. R., de Nie, H. W., Vijverberg, J. and Van Denson, W. L. T. 1985. Ressources partitioning and niche shifts of bream (*Abramis anguilla*) mediated by predation of smelt (*Osmerus eperlanus*) on *Daphnia hyalina*. *Can. J. Aquat. Sci.* 42:1342-1351.
- Lamontagne, D. 1988. Habitats de quelques espèces de poissons riverains du lac Saint-Pierre, Québec. Thèse de maîtrise, Univ. du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canada. 119 pp.
- Legendre, V. 1960. Clef des Cyprinidés ou Ménés du Québec. *Le jeune Naturaliste.* 9-10:177-212.
- Lindeman, R. L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23:399-418.
- Linton, L. R., Davies, R. W. and Wrona, F. J. 1981. Resource utilization indices: an assesment. *J. Anim. Ecol.* 50:283-292.

- Mackie, G. L. and Qadri, S. U. 1971. A quantitative sampler for aquatic phytomacrofauna. J. Fish. Res. Bd. Canada. 28:1322-1324.
- McCarfferty, W. P. 1981. Aquatic entomology: The fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Science Books International, Boston.
- McIvor, C.C. and W.E. Odum. 1988. Food, predation risk and microhabitat selection in a marsh fish assemblage. Ecology. 69(5):1341-1351.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins 1978. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall-Hunt Publishing Company, Dubuque.
- Moyle, P. B. and Cech, J. J. 1982. Fishes: An introduction to ichthyology. Prentice Hall ed. New-Jersey. 593 pp.
- Needham, J. G. and P. R. Needham. 1962. A guide to the study of fresh-water biology. Hoen-Day, San Francisco.
- Nie, N., Hull, C. H., Jenkins, J. G., Steinbrenner, K. and Bent, D. H. 1975. Statistical package for the social sciences. McGraw-Hill Publishing Co., New-York.
- Norusis, M. J. 1983. Introductory statistics guide SPSS-X. McGraw-Hill Publishing Co., New-York.
- Petering, R.W. and D.L. Johnson. 1991. Distribution of fish larvae among artificial vegetation in a diked lake Erie wetland. Wetlands. 11(1):123-138.
- Pip, E. and J. M. Stewart. 1976. The dynamics of two aquatic plant-snail associations. Can. J. Zool. 54:1192:1205.
- Rosine, W. N. 1955. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plant surfaces in Muskee Lake, Colorado. Ecology 36:308-314.
- Roughgarden, J. 1983. Competition and theory in community ecology. Am. Nat. 122:583-601.
- Savino, J.F. and R.A. Stein. 1982. Predator-prey interaction between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submersed vegetation. Transactions of the American Fisheries Society. 111:255-266.
- Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin éd. Chicoutimi. Canada. 850 pp.

- Schoener, T. W. 1970. Non synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*. 51(3):408-418.
- Schoener, T. W. 1982. The controversy over interspecific competition. *Am. Sci.* 70:586-595.
- Schoener, T. W. 1983. Field experiments on interspecific competition. *Amer. Nat.* 122:240-285.
- Schoener, T. W. 1985. Some comments on Connell's and my reviews of field experiments on interspecific competition. *Amer. Nat.* 125:730-740.
- Scott, W. B., et Crossman, E. J. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Ottawa, bulletin n° 184.
- Serafy, J. E., Harrell, R. M. and Stevenson, J. C. 1988. Quantitative sampling of small fishes in dense vegetation: Design and field testing of portable "pop-nets". *J. Appl. Ichtyol.* 4:149-157.
- Simberloff, D. 1983. Competition theory, hypothesis-testing, and other community ecological buzzwords. *Am. Nat.* 122:626-635.
- Sokal, R. R., et Rohlf, F. J. 1981. *Biometry*. 2^e ed. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Taylor, D. R., and Aarssen, L. W. 1990. Complex competitive relationships among genotypes of three perennial grasses: implications for species coexistence. *Am. Nat.* 136:305-327.
- Tessier, C. 1983. Études des populations de poissons de la baie de débordement du lac Saint-Pierre (Québec). Rapport présenté au MLCP, Serv. Aménag. Exploit. Faune, 38 pp.
- Tremblay, S. 1987. Impact du meunier noir (*Catostomus commersoni* Lacépède) sur les populations d'Ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill): Dynamique des interactions entre deux espèces taxonomiquement distantes. Thèse de maîtrise, Univ. du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canada. 61 pp.
- Tyler, A. V. 1972. Food resource division among northern, marine, demersal fishes. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 29:997-1003.
- Verret, L. et R. Savignac. 1985. L'habitat du poisson dans la plaine d'inondation de la rive sud du lac Saint-Pierre. *Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat.* 1853: x+60p.

- Vincent, B. 1979. Étude du benthos d'eau douce dans le haut estuaire du Saint-Laurent (Québec). *Can. J. Zool.* 57:2171-2182.
- Vincent, B. 1981. Profondeur, vase et courant, facteurs de microrépartition transversale du benthos dans l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent (Québec). *Can. J. Zool.* 59(12):2297-2305
- Vincent, B. et G. Vaillancourt. 1978. Les groupements benthiques du fleuve Saint-Laurent près des centrales nucléaires de Gentilly (Québec). *Can. J. Zool.* 56:1585-1592.
- Vincent, B., Lafontaine, N. et Caron, P. 1982. Facteurs influençant la structure des groupements de macro-invertébrés benthiques phytophiles dans la zone littorale du Saint-Laurent (Québec). *Hydrobiologia.* 97:63-73.
- Walsh, G. and Fitzgerald, G. J. 1984. Analyses et commentaires - Biais inhérents à l'analyse de l'alimentation des poissons. Cas de trois espèces d'épinoches (Gasterosteidae). *Naturaliste Can.* 111:193-202.
- Weatherly, A. H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press Inc. London. 293 pp.
- Werner, E. E. 1986. Species interactions in freshwater fish communities. Pages 344-357 in J. Diamond and T. J. Case. editors. Community ecology. Harper and Row, New York, New York, USA.
- Wiens, J. A. 1977. On competition and variable environments. *Am. Sci.* 65:590-597.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Zaret, T.R. and Rand, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology.* 52:336-342.
- Zaret, T. M. 1980. Predation and freshwater communities. Yale University Press, New Haven.

Annexe 1. Échantillonneur d'organismes associés à la végétation, de type Mackie and Quadrie (1971). (a) Construction de la boîte équipée de couteaux; moustiquaire (N) incomplet; (b) cadre du filet détachable (filet non illustré); (c) fermeture du moustiquaire (N) dans la boîte équipée de couteaux.



L'échantillonneur consiste en une boîte équipée de couteaux (A) et un filet détachable (B), servant à la récolte. Le cadre (C) et les couteaux (D1, D2 et D3) sont en aluminium. Un des couteaux (D1) possédant un côté tranchant est attaché sur le dessus d'un support (D2) relié à une barre perforée (E). Cette barre est tirée vers l'arrière, à travers une ouverture (E1) pratiquée à une des extrémités de la boîte, et maintenue en place en adaptant le mécanisme de déclenchement (F) dans un trou de la barre (F1). Deux bandes de caoutchouc sont coupées et reliées en deux bandes (G) de longueur suffisante pour garder les couteaux hermétiquement fermés.

Lors de l'installation de l'échantillonneur, les bandes sont tendues et insérées dans les rainures (H) du support des couteaux (D2) et de la lame d'impact (D3). Le filet (B) est par la suite inséré dans une rainure (K) de la boîte équipée de couteaux. Une fois installé dans la végétation, le mécanisme de déclenchement libère la lame d'impact. Un moustiquaire (N) équipé de charnière (R) est relié à la lame mobile (D1) et se déplace en suivant celle-ci, obstruant l'ouverture.

Annexe 2. Schema du filet "pop-net" utilisé pour l'échantillonnage des poissons dans la végétation au lac Saint-Pierre.

