

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ A  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAITRISE EN RESSOURCES RENOUVELABLES

PAR  
LOUISE NADON  
B.Sc. en biologie

RÉGIME ALIMENTAIRE ET CROISSANCE DE  
LA OUANANICHE (*Salmo salar* L.) DU LAC ST-JEAN

HIVER 1991



### **Mise en garde/Advice**

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

## RÉSUMÉ

On a tenté de démontrer si une variation importante du régime alimentaire pouvait influencer la croissance et si les caractéristiques de croissance et d'alimentation des ouananiches échantillonnées concordaient avec les données des années antérieures.

Le régime alimentaire a été évalué avec quatre méthodes; la méthode d'occurrence, gravimétrique, volumétrique et la moyenne des pourcentages en poids. Les variations de la croissance annuelle ont été évaluées par la distance intercirculi et interannuli, par le ration ARN:ADN du foie et du muscle pelvien et par plusieurs indices physiologiques de croissance tel que l'indice gonadosomatique, l'indice hépatosomatique et la condition relative. Des comparaisons de croissance avec les données des années antérieures ont été effectuées avec les courbes longueur-poids et avec les longueurs moyennes à chaque âge en lac.

L'éperlan a constitué 75,3% (en poids) du total des organismes ingérés, du mois de mai au mois d'octobre 1989. Le régime alimentaire au mois de juin a été significativement différent des mois de mai et juillet pour deux méthodes d'analyse sur trois. Ce sont les insectes (majoritairement des tricoptères et des éphémères), qui ont été plus abondants que l'éperlan avec près de 70% (en poids) du total des organismes ingérés. Dans les autres périodes l'éperlan s'est avéré la principale proie consommée. La moyenne des pourcentages en poids et la méthode gravimétrique se sont avérées les meilleurs méthodes d'évaluation de l'apport alimentaire au point de vue quantitatif.

La plupart des ouananiches ont débuté leur croissance à la mi-juin, cependant la croissance annuelle aurait tendance à commencer plus tard dans la saison à mesure que l'âge en lac augmente. Au début d'août, elles avaient atteint environ 50% de leur croissance annuelle et à la mi-septembre elles avaient atteint de 70% à 80% de leur croissance. Vers la fin octobre la croissance était complétée. Le meilleur taux de croissance a été mesuré au mois de juin et a été attribué à la température optimale de croissance, qui varie entre 13 et 16 °C, et au taux d'assimilation des nutriments et non à la valeur calorifique du régime alimentaire, l'indice hépatosomatique ne supportant pas cette hypothèse. L'augmentation des insectes dans les contenus stomacaux serait attribuable à l'augmentation de la biomasse disponible, les ouananiches étant considérées comme des prédateurs opportunistes.

Les meilleurs indices permettant de distinguer les divergences de croissance et d'alimentation entre le mois de juin par rapport aux mois de mai et juillet ont été le ratio ARN:ADN du foie, l'indice hépatosomatique et le taux instantané de croissance calculé d'après l'espacement entre les quatre derniers circoli de l'écaille. L'indice gonadosomatique et la condition relative se sont avérés non-significatifs entre les mois de mai, juin et juillet. Pour le groupe d'âge 2 en lac la condition relative s'est révélée plus importante en mai, on attribuerait cette différence à la méthode d'échantillonnage ce qui devra être vérifié.

Les données du régime alimentaire en 1989 n'a pas démontré de différence significative avec les données de Mahy (1976) en 1972 mais ont différé de celles de Desjardins (1989) en 1988. On attribuerait cette différence en partie à la désynchronisation des périodes d'échantillonnages de 1988 et de 1989 et en partie à la disponibilité des proies. Les ouananiches échantillonnées en 1989 ont eu le même patron de croissance que les ouananiches capturées

par les Montagnais en 1987. Les géniteurs de la rivière Métabetchouane en 1959-63 et les géniteurs de la rivière aux Saumons en 1945 ont aussi démontré une croissance similaire à celle observée en 1989 et 1987. La croissance des ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1962-63 a semblé supérieure, principalement pour les âges un et deux en lac. Une densité plus faible aurait peut-être favorisé la croissance des classes d'âges inférieures. Cette densité a pu être influencée par la surexploitation ou alors par la diminution du recrutement. Les conditions relatives se sont aussi avérées différentes chez les ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1962-63. Cette différence pourrait être attribuée à la méthode d'échantillonnage au filet ou à l'abondance de la nourriture disponible.

## **REMERCIEMENTS**

J'aimerais d'abord remercier les pêcheurs sportifs et les pêcheurs montagnais du lac St-Jean, qui ont rendu possible cette étude, et souligner l'aide technique apportée par le groupe Kack8chack de Pointe-Bleue et par le Centre Ecologique du lac St-Jean. Je remercie aussi M. André Talbot pour son aide précieuse lors de mes analyses statistiques.

Finalement je voudrais souligner le support logistique qui a été apporté par le Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche (MLCP) de la direction régionale de Jonquière, ainsi que l'aide financière apportée par le Programme d'Aide Institutionnelle à la Recherche (PAIR) et la Fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi lors de mes études graduées.

## TABLE DES MATIERES

	Page
RÉSUMÉ.....	i i
REMERCIEMENTS.....	v
TABLE DES MATIERES.....	v i
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	i x
CHAPITRE I INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE II MATÉRIEL ET MÉTHODES	
2.1- L'échantillonnage.....	8
2.2- Les analyses statistiques.....	12
CHAPITRE III LE REGIME ALIMENTAIRE	
3.1-RESULTATS	
3.1.1- L'indice de diversité et la distribu- tion des proies selon les périodes	19
3.1.2- La méthode d'occurrence.....	23
3.1.3- La méthode gravimétrique.....	23
3.1.4- La moyenne des pourcentages en poids.....	24
3.1.5- Les proies dominantes selon la période d'échantillonnage.....	25
3.1.6- Variation du régime alimentaire entre les âges.....	27
3.1.7- Comparaison des données des contenus stomacaux avec les données antérieures.....	28

### 3.2-DISCUSSION

3.2.1- Méthodes d'analyse et évaluation du régime alimentaire.....	31
3.2.2- Le régime alimentaire selon les périodes et comparaison avec les données antérieures.....	33

## CHAPITRE IV LA CROISSANCE

### 4.1-RESULTATS

4.1.1- Croissance entre les périodes de mai, juin et juillet pour les ouananiches d'âge 1,2 et 3 en lac.....	41
4.1.2- Croissance entre les périodes pour les ouananiches d'âge 2 en lac.....	45
4.1.3- Proportion des âges entre les périodes et méthodes d'échantillonnage..	48
4.1.4- Le pourcentage de croissance annuelle selon les périodes.....	51
4.1.5- Comparaison de la croissance avec les données antérieures.....	55

### 4.2-DISCUSSION

4.2.1- L'influence de diverses variables sur le ratio ARN:ADN.....	66
4.2.2- Les meilleurs indices de croissance entre les périodes.....	68
4.2.3- L'effet de l'apport alimentaire sur la croissance en longueur.....	71
4.2.4- L'effet de la température sur la croissance en longueur.....	74
4.2.5- Les périodes de croissance.....	78
4.2.6- Les données antérieures.....	80

CHAPITRE V CONCLUSION GENERALE.....	83
-------------------------------------	----

BIBLIOGRAPHIE.....	90
--------------------	----

ANNEXES.....	98
--------------	----



## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Présentation de l'aire d'échantillonnage en 1989.....	9
Figure 2	Ecaille d'une ouananiche d'âge 0+ en lac, capturée au mois d'octobre 1989.....	16
Figure 3	Variation du régime alimentaire de la ouananiche entre les périodes selon trois méthodes d'analyse des contenus stomacaux.....	22
Figure 4	Proies ingérées par les ouananiches en 1989 comparées aux proies ingérées par les ouananiches en 1988 (Desjardins, 1989) présentées selon la méthode d'occurrence.....	29
Figure 5	Cartes territoriales du pointage discriminant des ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac et des ouananiches d'âge 2 en lac.....	44
Figure 6	Pourcentage de la croissance annuelle des ouananiches d'âge 0, 1, 2 et 3 en lac à la fin des mois de juin à octobre 1989.....	52
Figure 7	Distribution de fréquence des poids et des longueurs des ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1989.....	57
Figure 8	Régression linéaire du logarithme du poids en fonction du logarithme de la longueur des ouananiches capturées en 1989.....	58

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Catégories de proies identifiées et comparées selon les périodes d'échantillonnage et les indices de diversités correspondants selon les méthodes d'analyse des contenus stomacaux.....	20
Tableau 2	Catégories de proies dominantes selon les périodes et les méthodes d'analyse des contenus stomacaux utilisées.....	26
Tableau 3	Proies ingérées (en cc) par les ouananiches, du mois de mai au mois d'octobre 1989 comparées aux proies ingérées par les ouananiches de juin à septembre 1972 selon Mahy (1976).....	31
Tableau 4	Moyennes et écart-types des variables utilisées pour l'analyse discriminante des ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac.....	42
Tableau 5	Coefficients standardisés des fonctions discriminantes des analyses discriminantes.....	42
Tableau 6	Proportion relative des âges et des sexes des ouananiches utilisées pour l'évaluation de la croissance avec les analyses discriminantes....	46
Tableau 7	Moyennes et écart-types des variables utilisées pour l'analyse discriminante des ouananiches d'âge 2 en lac.....	46
Tableau 8	Coefficient de détermination $R^2$ des deux analyses discriminantes.....	49
Tableau 9	Distances moyennes et écart-types entre les annuli des écailles des ouananiches de un à quatre ans de croissance en lac.....	49

Tableau 10	Longueur, poids et condition relative moyens des ouananiches d'âge 0,1,2,3 et 4 en lac capturées en 1989.....	59
Tableau 11	Tailles moyennes à différents âges en lac de diverses populations de ouananiches du lac St-Jean selon l'année de la récolte.....	61
Tableau 12	Comparaison de diverses populations de ouananiches avec la relation longueur-poids et les conditions relatives à une longueur de 500 mm..	63

## **CHAPITRE I**

### **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

La ouananiche (Salmo salar ouananiche) du lac St-Jean a fait l'objet de plusieurs études où on a tenté d'évaluer la répartition des différentes populations dans le lac St-Jean et l'importance de l'apport de chacune des populations à la pêche sportive. Depuis 1970 et 1975 dans les rivières Ashuapmushuan et Mistassini respectivement, la taille des géniteurs a été mesurée et le prélèvement de quelques écailles a été effectué aux passes-migratoires. Grâce à ces observations on a démontré qu'il y avait des différences entre les deux populations de ouananiches pour les périodes de montaison et pour les âges moyens à la reproduction.

Depuis 1974, grâce aux "opérations ouananiches" des renseignements semblables ont été obtenus par des pêcheurs sportifs au lac St-Jean afin de suivre l'évolution de la pêche sportive. Avec les "opérations ouananiches" on a alors constaté que la plus forte pression de pêche se faisait du côté ouest du lac St-Jean. Avec ces résultats, Babos (1976) a démontré que la ouananiche du côté ouest du lac St-Jean se déplaçait du sud vers le nord au cours de la saison de pêche.

Suite à l'augmentation de la pression de pêche on assistait depuis plusieurs années à une diminution importante du succès de la pêche à la ouananiche. Parallèlement on remarquait une diminution du nombre de géniteurs de la rivière Ashuapmushuan tandis que le nombre de géniteurs de la rivière Mistassini augmentait. Il y aurait donc une différence dans la répartition de ces deux populations dans le lac St-Jean, mais jusqu'à ce jour il n'a pas été possible de le

vérifier. Cependant avec ces résultats, on suppose que c'est la population de la rivière Ashuapmushuan qui subirait la plus forte pression de pêche, du côté ouest du lac St-Jean, c'est-à-dire dans le secteur situé entre la rivière Métabetchouane et la rivière Ashuapmushuan.

Suite à la diminution du succès de pêche plusieurs mesures restrictives ont été prises pour tenter d'augmenter le recrutement dans ce secteur. De plus, un programme d'ensemencement de tacons de ouananiches indigènes est prévu au cours des prochaines années dans plusieurs rivières.

Afin de mieux gérer les populations suite à ces ensemencements, il s'est avéré important de mesurer les variations des taux de croissance et d'alimentation de la ouananiche pendant que la surface de l'eau est libre de glace, soit du mois de mai au mois d'octobre. L'évaluation de ces variations devrait nous permettre de mesurer adéquatement l'effet de l'augmentation du nombre d'individus sur le taux de croissance et sur le régime alimentaire dans les années ultérieures, en tenant compte des périodes et des secteurs d'échantillonnages.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude a d'abord été d'étudier la nature du régime alimentaire et de vérifier si une modification de la croissance au cours de l'été 1989 pouvait être liée à une variation du régime alimentaire. Nous avons voulu aussi déterminer si les caractéristiques de croissance et d'alimentation concordaient avec les données des années antérieures.

Pour estimer si la croissance pouvait être affectée par une modification du régime alimentaire, advenant un changement de la densité de la population suite aux ensemencements, nous avons tenté de démontrer l'importance de l'alimentation sur la croissance annuelle de la ouananiche. Afin de maintenir le caractère exceptionnel de croissance de la ouananiche au lac St-Jean, ces informations pourraient permettre d'évaluer la capacité de support alimentaire du lac pour la ouananiche et de contrôler plus efficacement les ensemencements afin d'y maintenir leur croissance à un niveau supérieur à celui de la plupart des populations du Maine.

Le régime alimentaire de la ouananiche au lac St-Jean a d'abord été évalué par Mahy (1976) et a été ensuite réévalué, 16 ans plus tard par Desjardins (1989). Mahy (1976) a démontré que l'éperlan (Osmerus mordax) constituait environ 80% du volume total des organismes ingérés (méthode volumétrique), tandis que Desjardins (1988) démontrait que l'éperlan se retrouvait dans moins de 20% des estomacs (méthode d'occurrence) en juin et juillet et se retrouvait dans environ 80% des estomacs en août seulement. Cependant les différentes méthodes d'analyse des deux auteurs (méthode volumétrique et d'occurrence) ainsi que la présentation des résultats (par année ou par mois), n'ont pas permis de faire de comparaisons valables entre les deux études. Afin de combler cette lacune et de vérifier s'il y a eu réellement un changement de diète entre ces deux

périodes, les méthodes volumétrique et d'occurrence ont été utilisées dans la présente étude.

Plusieurs auteurs ont démontré que les poissons fourrages et plus particulièrement l'éperlan (Osmerus mordax) étaient importants pour la croissance de la ouananiche (Lackey 1969; Havey 1973; Kircheis et Stanley 1981; Jude *et al.* 1987). En pisciculture la croissance en longueur mais aussi l'état d'embonpoint des poissons sont influencés par la composition de la diète (Barrow *et al.* 1988; Bulow *et al.* 1981), c'est pourquoi plusieurs variables ont été mesurées afin d'évaluer adéquatement les variations de l'apport alimentaire des proies.

Plusieurs auteurs ont montré une relation entre la qualité ou la quantité de nourriture et le poids du foie (Tyler et Dunn, 1976) ou le ratio ARN:ADN (Lied et Rosenlund, 1984; Tyler et Dunn 1976; Cowey *et al.* 1974). Cependant tous ces travaux furent effectués à des températures constantes et avec des apports alimentaires reflétant plutôt les conditions des poissons d'élevage. D'autres auteurs ont discuté de l'influence de la température sur le poids corporel de l'aloise à gésier (Dorosoma cepedianum) et son métabolisme (Harves, 1972), ainsi que de l'influence de la température sur l'activité enzymatique et sur le ratio ARN:ADN du foie de la truite arc-en-ciel (Salmo gairdneri) (Jürss *et al.* 1987).

Ces auteurs et plusieurs autres ont révélé que la température pouvait influencer la croissance ( Jürss *et al.* 1987; Harves, 1972;



Kamath et al., 1983) ou l'activité alimentaire (Johnston *et al.* 1987) du poisson.

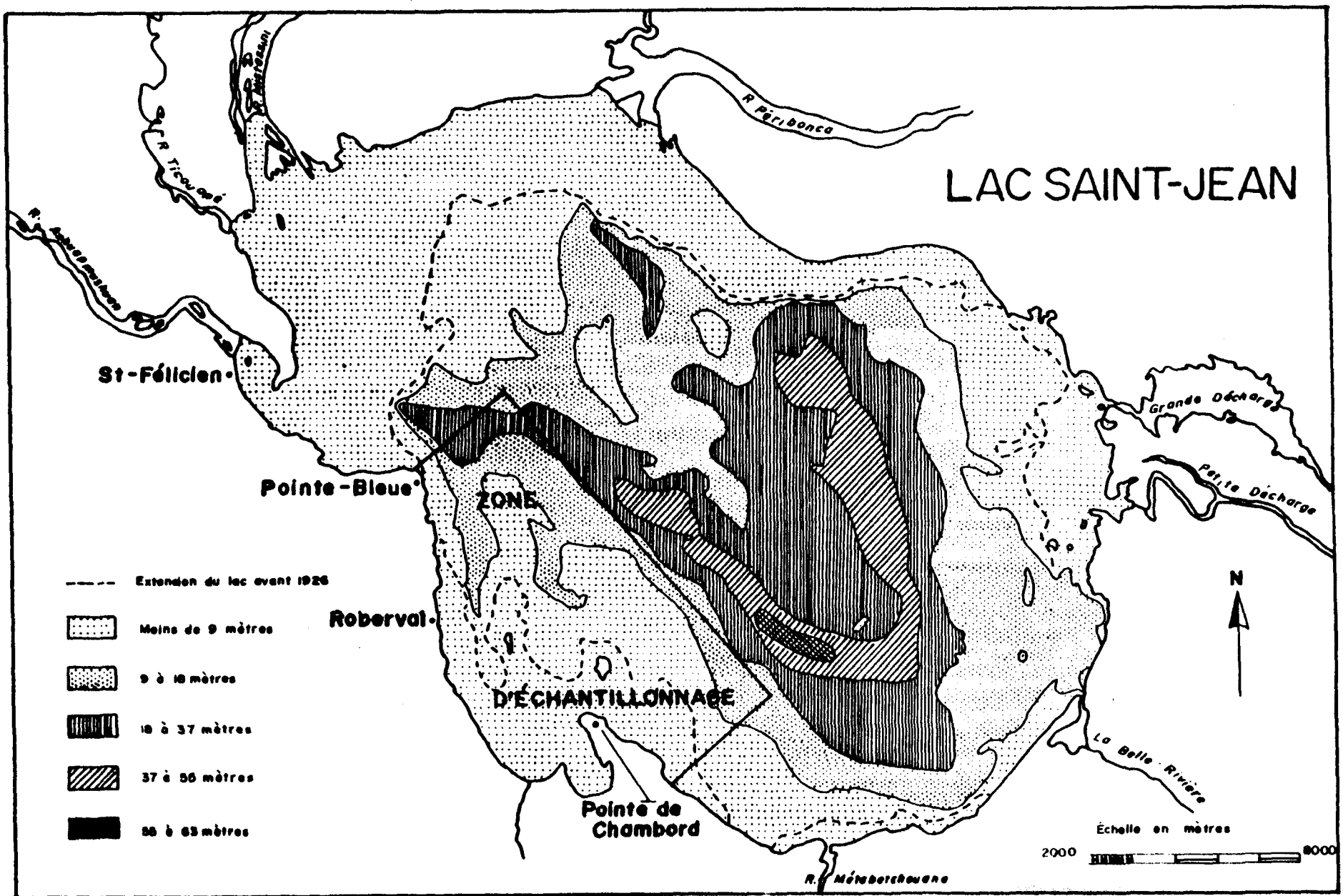
Dans cette étude, on peut penser que, en plus des variations de la valeur énergétique, de la quantité et du taux d'assimilation de la nourriture, la variation de la température de l'eau à chaque période d'échantillonnage pourrait avoir un effet important sur la croissance en longueur. Nous avons alors tenté de trouver les meilleurs indices de croissance et d'évaluer l'importance respective de la nourriture et de la température sur ces indices de croissance.

**CHAPITRE 2**  
**MATERIEL ET METHODES**

## 2.1 L'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage des ouananiches a été effectué au cours de l'année 1989. L'aire d'échantillonnage au lac St-Jean était délimitée par la ville de Pointe-Bleue et celle de Chambord et s'étendait jusqu'à une distance d'environ deux kilomètres au large (figure 1). Les ouananiches ont été capturées par des Montagnais de Pointe-Bleue (pêche au filet) durant la troisième semaine de mai (période 1,  $n=50$ ). Les autres spécimens ont été capturés par les pêcheurs sportifs (pêche à la ligne) dans les deux dernières semaines du mois de juin (période 2,  $n=24$ ), dans la dernière semaine de juillet et la première semaine d'août (période 3,  $n=35$ ) et dans la dernière semaine du mois d'août ( $n=7$ ). Les ouananiches ont été éviscérées et les viscères conservés. Comme il fallait remettre les poissons aux pêcheurs nous avons été contraint de prélever le muscle pelvien plutôt que le muscle épaxial. En octobre, à cause de l'absence des pêcheurs sportifs, quelques ouananiches ont été recueillies par pêche expérimentale (quatre filets avec des mailles étirées de 7,6 cm) près de l'île Aux Couleuvres au large de la Pointe de Chambord ( $n=5$ ).

Sur le terrain, les écailles ont été prélevées au-dessus de la ligne latérale du poisson en arrière de la nageoire dorsale. La taille, le poids corporel (poids humide), le poids des gonades (poids humide) ainsi que le poids du foie (poids humide) ont été mesurés et le sexe



**FIGURE 1 : PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉCHANTILLONNAGE EN 1989.**

noté. La température de l'eau en surface a aussi été enregistrée. Le foie et les muscles pelviens ont été conservés dans du méthanol à 70% à -20 °C pour l'analyse du ratio ARN:ADN, tandis que l'estomac a été conservé dans du méthanol à 70% pour l'identification ultérieure des proies. Lors des analyses des contenus stomacaux, les espèces ichtyennes ont été identifiées ainsi que l'ordre des arthropodes lorsque leur état de conservation le permettait. Le volume et le poids (poids humide) de chacune des catégories de proie ont été mesurés pour tous les contenus stomacaux. Les gonades ont été conservées dans du formol à 10% pour la vérification du sexe et de la maturité, tandis que les écailles ont permis de déterminer l'âge, le taux instantané de croissance (TIC) et le pourcentage annuel de croissance des ouananiches.

Le ratio ARN:ADN dans le foie et dans les muscles pelviens a été mesuré selon la méthode décrite par Bulow (1970) et Buckley et Bulow (1987) avec quelques modifications concernant la conservation des tissus. La congélation des tissus a été faite à -20 °C dans du méthanol au lieu de -80 °C. Ce changement dans la procédure a été vérifié par Ferguson et Drahushchak (1989) et ne modifierait pas les résultats. Comme les spécimens devaient être remis entiers aux pêcheurs, les muscles épaxiaux n'ont pas été échantillonnés tel que recommandés par Bulow (1970) et seuls les muscles pelviens ont pu être prélevés.

Les écailles des poissons capturés de la mi-août à la mi-octobre et quelques écailles provenant des "opérations ouananiches" (en

septembre) ont été utilisées pour l'évaluation de la croissance exprimée en pourcentage de la croissance annuelle.

## 2.2 LES ANALYSES STATISTIQUES

La description de la diète pour les principales catégories de proies (5) a été faite par la méthode d'occurrence;

$$\frac{\text{La présence de la proie "x" dans "y" estomacs} \times 100}{\text{Le nombre total d'estomac}} = \% \text{ du nombre d'estomac avec la proie "x"}$$

par la méthode gravimétrique (mesure du poids humide);

$$\frac{\sum \text{poids de la proie "x"} \times 100 (0.1 \text{ g})}{\sum \text{poids des contenus stomacaux}} = \% \text{ en poids de la proie "x" ingérée par l'ensemble des prédateurs}$$

ainsi que par la moyenne des pourcentages en poids (poids humide);

$$\frac{\sum \% \text{ du poids de la proie "x" dans l'estomac "y"}}{\text{Nombre d'estomac}} = \text{la moyenne des pourcentages en poids de la proie "x"}$$

(Walsh et Fitzgerald 1984).

La méthode volumétrique;

$$\frac{\sum \text{volume (cc) de la proie "x" dans les estomacs} \times 100}{\sum \text{volume de toutes les proies dans l'ensemble des contenus stomacaux}}$$

a aussi été utilisée afin de pouvoir comparer nos résultats avec ceux de Mahy (1976).

La méthode d'occurrence mesure la présence ou l'absence des proies dans les estomacs sans en préciser la quantité absorbée, elle donne un indice de la variabilité de la diète pour chaque période, tandis que la méthode gravimétrique a été utilisée afin d'évaluer l'apport énergétique de chaque catégorie de proie. La moyenne des pourcentages en poids nous donne un aperçu de la répartition de ces proies conjointement avec leur importance respective en poids. Elle se veut un excellent compromis qui rallie les deux autres méthodes.

Les différences des régimes alimentaires entre les périodes ont été calculées avec le test du khi carré (Sherrer, 1984). Afin de mesurer la différence entre le régime alimentaire de la ouananiche entre 1972 et 1989 et entre 1988 et 1989 un test du khi carré a aussi été utilisé. Le calcul qui a été utilisé pour l'évaluation de la distribution de fréquence a été le suivant:

où:

$$\frac{\% \text{ d'occurrence } i \times N_s}{\sum_{i=1} \% \text{ d'occurrence } i} = F_i$$

i = catégorie de proie  
Ns= nombre total d'estomacs  
Fi= valeur de la fréquence de la  
catégorie de proie i

Le degré de spécialisation des habitudes alimentaires des poissons tel que mentionné dans Hyslop (1980) a été évalué grâce à l'indice de diversité de Shannon:



où:

$$H = \sum_{k=1}^{\text{Rich}} -pK \cdot \log_{10} pK$$

Rich = nombre de catégories de proies  
représentées par au moins un élément

pK = proportion d'élément appartenant à la  
Kième catégorie

qui peut varier de 0,00 à x. Plus il y aura de catégories représentées par au moins un élément et plus les éléments seront répartis également entre les catégories plus l'indice de diversité sera élevé. Ainsi, dans le cas de 10 catégories de proie (en mai avec la méthode gravimétrique), l'indice de diversité maximal serait équivalent à 1 si toutes les proies étaient réparties équitablement en poids entre les catégories, tandis qu'il serait équivalent à 1,079 avec 12 catégories de proie. Un indice équivalent à 0,00 indiquerait que les proies seraient concentrées dans une seule catégorie.

Des divergences de la croissance entre les périodes d'échantillonnage pour les ouananiches d'âges un, deux et trois ans en lac et pour le groupe d'âge deux ans en lac ont été révélées par deux analyses discriminantes. Six variables ont été retenues; l'indice hépatosomatique (IHS), le taux instantané de croissance (TIC), le ratio ARN:ADN du foie et des muscles pelviens, la condition relative (K) ainsi que l'indice gonadosomatique (IGS). Des analyses de variances multiples avec les mêmes variables ont aussi été faites entre les groupes d'âges en lac et entre les sexes. L'indice hépatosomatique;

$$\text{IHS} = \frac{\text{Poids du foie (g)} * 100}{\text{Poids corporel (g)}}$$

la condition relative ;

$$K = \frac{\text{Poids corporel (g)} * 10\,000}{\text{Longueur au cube}}$$

et l'indice gonadosomatique ;

$$\text{IGS} = \frac{\text{Poids des gonades (g)} * 100}{\text{Poids corporel (g)}}$$

ont été calculés selon la méthode décrite par Anderson et Gutreuter (1983) (le poids des organes sont des poids humides).

Le taux instantané de croissance (TIC) a été calculé à partir de la distance des quatres derniers circuli de l'écaille (figure 2) selon la méthode décrite par Doyle *et al.* (1987).

Nous avons aussi tenté de déterminer la croissance des ouananiches en calculant la distance entre le dernier annulus et la marge de l'écaille (figure 2). Le pourcentage de la croissance annuelle ( %C(a;m) ) a été estimé avec le calcul suivant:

où:

$$\%C(a;m) = ( \bar{D}_x (a;m) / \bar{D}_x ) * 100$$

$\bar{D}_x (a;m)$  = distance entre le dernier annulus et la marge de l'écaille à l'âge x

$\bar{D}_x$  = distance interannuli moyen à l'âge x

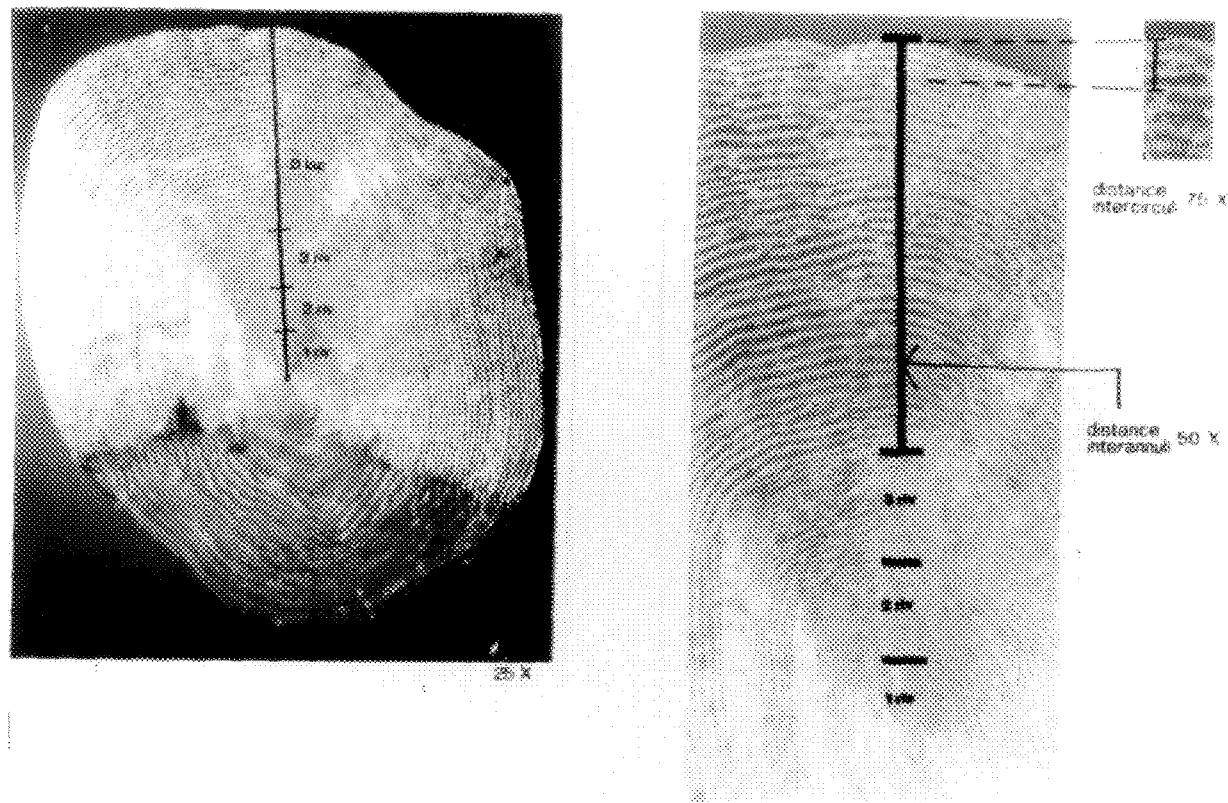


Figure 3 Écaille d'une ouananiche d'âge 0+ en lac, capturée au mois d'octobre 1989  
(tiré de Nadon, 1993)

La distance interannuli a été mesurée sur les écailles de tous les spécimens à chaque âge en lac. Ainsi la distance moyenne pour l'âge 1 en lac nous a donné une estimation de la croissance moyenne de toutes les ouananiches lors de leur première année en lac. Le pourcentage de la croissance annuelle nous donne alors une estimation (en pourcentage) de la croissance des ouananiches d'âge 0+ en lac (age 0 en lac). Les écailles des ouananiches provenant des deux dernières périodes d'échantillonnage, en août et à la mi-octobre ainsi que celles provenant des "opérations ouananiche" en août et au début septembre ont servi à compléter le calcul du pourcentage de la croissance annuelle.

La relation longueur-poids (log du poids en fonction du log de la longueur), la distribution de fréquence en longueur et en poids ainsi que les longueurs moyennes, les poids moyens et les conditions relatives moyennes à chaque âge en lac ont été calculés avec les ouananiches capturées en 1989.

Les conditions relatives entre les ouananiches capturées au lac St-Jean en 1989 et en 1962-63, dans la rivière Métabetchouane en 1959-63, dans la rivière Aux Saumons en 1945, et au Maine (l'ensemble des populations), ont été estimées à partir des droites de régression longueur-poids à une longueur de 500 mm et ont fait l'objet de comparaison. De même, les longueurs moyennes à chaque âge en lac ont fait l'objet d'une analyse de la variance entre les ouananiches capturées dans la rivière Aux Saumons en 1945, et dans le lac St-Jean en 1989 et en 1987.

**CHAPITRE III**  
**LE REGIME ALIMENTAIRE**

### 3.1 RESULTATS

#### 3.1.1 L'indice de diversité et la distribution des proies selon les périodes

De la fin mai au début d'août 15 types de proies ont été identifiées dans les contenus stomacaux. Toutes les proies présentes dans les estomacs ont été notées à chaque période d'échantillonnage. De plus, l'indice de diversité de Shannon a été calculé pour chaque période et pour chaque méthode d'analyse avec leur indice maximal respectif (tableau 1). L'indice de diversité a été d'autant plus grand que les proies ont été réparties également entre chaque catégorie. Il a été un paramètre de dispersion au même titre que la variance des variables quantitatives (Sherrer, 1984).

L'indice de diversité des contenus stomacaux a été le plus élevé en juin tandis qu'il a été le moins élevé en juillet avec la méthode gravimétrique (tableau 1). Selon cette méthode, et la méthode d'occurrence la ouananiche aurait donc eu l'alimentation la plus variée à la fin juin et la moins variée à la fin juillet.

Les 15 types de proies identifiées à chaque période ont été regroupées dans quatre catégories plus une catégorie "d'estomacs vides" (tableau 1), ces dernières ont fait l'objet de comparaisons de fréquences avec le khi carré afin d'examiner les différences du régime alimentaire selon les périodes. La répartition des proies

**Tableau 1. Catégories de proies identifiées et comparées selon les périodes d'échantillonnage et les indices de diversités correspondants selon les méthodes d'analyse des contenus stomacaux**

CATEGORIES IDENTIFIEES	PERIODES			CATEGORIES COMPAREES avec le khi carré
	MAI	JUIN	JUILLET	
Estomacs vides	X	X	X	ESTOMACS VIDES
Petit éperlan (< 10 mm)	X	X	X	EPERLANS
Gros éperlan (> 10 mm)	X	X	X	
Perchaude		X		AUTRES POISSONS
Cyprinidés	X			
Larves de poissons			X	
Non identifiés	X		X	NON IDENTIFIES
Plécoptère	X	X		ARTHROPODES
Hyménoptère	X	X	X	
Diptère	X	X		
Coléoptère	X	X	X	
Odonate	X	X	X	
Ephémère	X	X	X	
Tricoptère		X	X	
Orthoptère		X	X	
Mécoptère		X		
Lépidoptère			X	
INDICES DE DIVERSITES	0,85	0,88	0,79	Méthode d'occurrence
	0,65	0,76	0,33	Méthode gravimétrique
	0,57	0,75	0,60	Moyenne des % en poids

selon les périodes dans les cinq catégories (ou quatre selon la méthode) et selon chaque méthode a été illustrée à la figure 3.

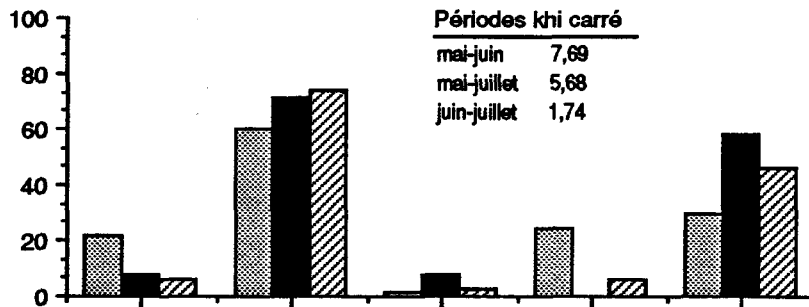
Des différences hautement significatives ( $P < 0,01$ ) ont été remarquées plus particulièrement au mois de juin avec la méthode gravimétrique et en mai avec la moyenne des pourcentages en poids. Selon la méthode gravimétrique la quantité d'insectes a été la plus élevée en juin. Chez les ouananiches d'âge 2 en lac, avec la méthode gravimétrique, on a retrouvé sensiblement les mêmes résultats que pour l'ensemble des ouananiches. En effet, le khi carré a indiqué qu'il y avait des différences hautement significatives ( $P < 0,01$ ) entre le mois de juin et les mois de mai (14,126) et juillet (9,734) mais on n'a pas noté de différences significatives entre les mois de mai et juillet (0,558) ( $P > 0,05$ ).

Au mois de mai, le quart des estomacs contenaient des proies ichthyennes non-identifiées dans un état de digestion avancée; celles-ci devaient être soit des éperlans ou des cyprinidés. La grande quantité des proies non-identifiées et l'observation d'une large proportion d'estomacs vides (plus de 20%) s'expliqueraient par la méthode d'échantillonnage (voir chap. 3.2.1). En effet, en juin et en juillet lorsque les poissons étaient pêchés à la ligne très peu d'estomacs étaient vides et presque aucuns ne contenaient de proies non-identifiées.

En juillet, les différentes méthodes d'analyse des contenus stomacaux nous ont présenté au premier abord des différences importantes. En effet, malgré la présence plus importante des

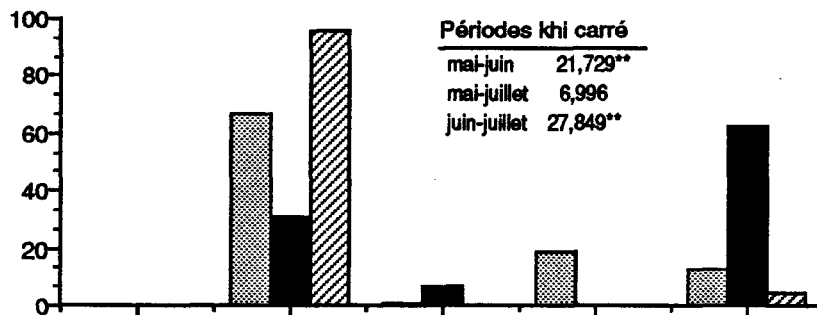


PROPORTION RELATIVE

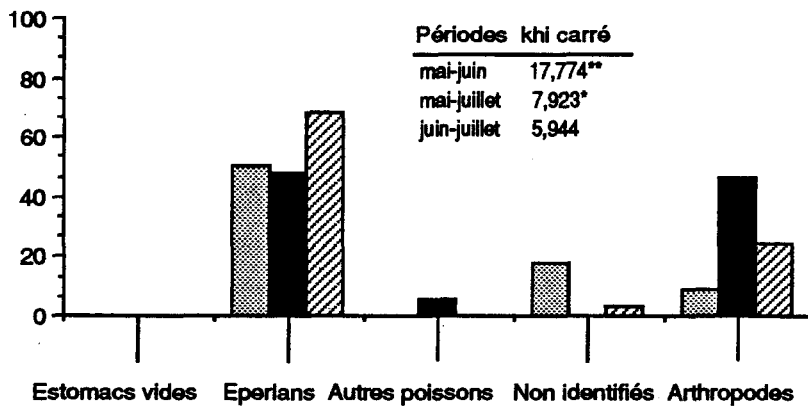


mai	n= 50
juin	n= 24
juillet	n= 35

Méthode  
d'occurrence



Méthode  
gravimétrique



Moyenne des  
% en poids

\* Différence significative

\*\* Différence hautement significative

Figure 3. Variation du régime alimentaire de la ouananiche entre les périodes selon trois méthodes d'analyse des contenus stomacaux

insectes dans les estomacs (50%) le poids total de ces derniers a représenté seulement 4% du poids total des proies, cependant la moyenne du pourcentage en poids a été de 25,2%.

Ainsi, certaines ouananiches se seraient nourries abondamment et seulement d'éperlans tandis que plusieurs autres ont consommé des insectes qui constituaient en moyenne le quart du poids total de l'estomac, ce qui expliquerait ces différents résultats entre les méthodes d'analyse.

### 3.1.2 La méthode d'occurrence

Avec la méthode d'occurrence on a pu démontrer des variations dans le nombre d'estomacs vides entre les périodes, ce que les autres méthodes ne pouvaient pas indiquer. De plus, selon Walsh et Fitzgerald (1984) elle serait un meilleur outil pour l'évaluation de la spécialisation du régime alimentaire et de la compétition interspécifique. Cette méthode nous démontre par l'absence de résultats significatifs entre les périodes que les ouananiches auraient un régime alimentaire équivalent entre les mois de mai, juin et juillet, ce qui contredit les résultats obtenus par les autres méthodes d'analyse.

### 3.1.3 La méthode gravimétrique

Il serait important de souligner qu'il n'y a pas eu de différences significatives entre les méthodes volumétrique et gravimétrique; c'est pourquoi les résultats obtenus avec la méthode

gravimétrique ont pu être considérés comme étant équivalents à la méthode volumétrique qui a été utilisée par Mahy (1976).

On a obtenu des résultats avec des différences hautement significatives ( $P < 0,01$ ) entre les contenus stomacaux du mois de juin et ceux des mois de mai et juillet. La proportion d'éperlans et d'insectes dans les contenus stomacaux s'est avérée équivalente entre les mois de mai et juillet, ce qui explique les résultats non significatifs.

Il est recommandé d'utiliser la méthode gravimétrique conjointement avec la méthode d'occurrence ou d'utiliser la méthode de la moyenne des pourcentages en poids pour évaluer l'apport énergétique de chaque proie (Walsh et Fitzgerald, 1984).

#### 3.1.4 La moyenne des pourcentages en poids

Le khi carré, obtenu avec la méthode de la moyenne des pourcentages en poids, ne nous a pas démontré de différence entre les mois de juin et juillet contrairement à ce qui avait été démontré avec la méthode gravimétrique. Ceci serait attribuable à une moyenne de pourcentage en poids moins importante d'éperlans et plus importante d'insectes en juillet, que leurs proportions relatives respectives en poids. La différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) qui a été observée entre le mois de mai et le mois de juin a été attribuée à la présence relative plus importante des insectes dans les contenus stomacaux. La différence significative ( $P < 0,05$ ) qui a été observée entre les mois de mai et juillet serait attribuable aux

proies non-identifiées, beaucoup plus élevées en mai.

### 3.1.5 Les proies dominantes selon la période d'échantillonnage

Les catégories de proies dominantes incluant les différents ordres d'insectes ont été présentées à chaque période et pour chaque méthode (tableau 2). L'éperlan a dominé comme poisson fourrage et comme proie pour presque toutes les périodes ou les méthodes d'analyse, sauf en juin avec la méthode gravimétrique où le poids total des éphémères était équivalent au poids total des éperlans.

Différentes catégories d'insectes ont aussi dominé selon la méthode utilisée. Comme la méthode de la moyenne des pourcentages en poids s'est avérée être un compromis entre les deux autres méthodes, celle-ci a été utilisée pour examiner les différences entre les périodes. En mai les odonates et les plécoptères étaient les plus fréquents, en juin on retrouvait surtout des tricoptères ou des coléoptères tandis qu'en juillet les orthoptères dominaient. Il a été intéressant aussi de noter qu'avec la méthode gravimétrique les éphémères ont représenté un bon pourcentage en poids (30,29%) au mois de juin malgré leur faible répartition dans les contenus stomacaux ( 8,3 %).

L'analyse des contenus stomacaux à la fin d'août et en octobre nous a démontré que la principale proie consommée a été l'éperlan et quelques poissons non-identifiés, probablement aussi des éperlans. Aucun arthropode n'a été retrouvé sauf un coléoptère en octobre.

Tableau 2. Catégories de proies dominantes selon les périodes et les méthodes d'analyse des contenus stomacaux utilisées

		MAI	JUIN	JUILLET
METHODE D'OCCURENCE	Arthropodes	Odonate (14,00)* Hyménoptère (12,00)	Coléoptère (33,33) Tricoptère (29,17)	Orthoptère (29,52) Ephémère (17,14)
	Poisson fourrage	EPERLAN (60,00 à 80,00)	EPERLAN (70,83)	EPERLAN (74,30)
METHODE GRAVIMETRIQUE	Arthropodes	Hyménoptère (6,89) Odonate (< 5,00)	Ephémère (30,29) Mécoptère (10,97)	Orthoptère (1,65) Coléoptère (0,85)
	Poisson fourrage	EPERLAN (67,16 à 85,9)	EPERLAN (30,81)	EPERLAN ( 95,95)
METHODE DE LA MOYENNE DES % EN POIDS	Arthropodes	Odonate (< 5,00) Plécoptère (< 5,00)	Tricoptère (16,94) Coléoptère (5,99)	Orthoptère (9,84) Odonate et Coléoptère (4,94)
	Poisson fourrage	EPERLAN (50,41 à 68,28)	EPERLAN ( 48,34)	EPERLAN (68,01)

\*Entre parenthèse a été inscrit le pourcentage respectif de chacune des catégories pour l'ensemble des contenus stomacaux à chaque période

### 3.1.6 Variation du régime alimentaire entre les âges

Afin de vérifier si l'âge a influencé le choix alimentaire de la ouananiche on a procédé au calcul du khi carré entre les âges 1, 2 et 3 ans en lac pour les deux grandes catégories de proies, soit les espèces ichthyennes et les insectes. Aucune différence significative n'a été remarqué. Les valeurs du khi carré ont été de 0,558 entre l'âge 1 et 2, de 1,077 entre l'âge 1 et 3 et de 3,517 entre l'âge 2 et 3. L'hypothèse de l'égalité du régime alimentaire entre les âges a été acceptée selon la valeur critique du khi carré de 3,84 ( $P = 0,05$ ).

La proportion d'éperlans (en poids) de plus de 10 cm, sur le total d'éperlans augmenterait avec l'âge de la ouananiche. Ainsi à l'âge 1 en lac on a retrouvé seulement 8% d'éperlans de plus de 10 cm, à l'âge 2 en lac on en a retrouvé près de 25% et à l'âge 3 en lac autour de 50%. La moyenne des poids des éperlans de plus de 10 cm qui ont été retrouvés dans les contenus stomacaux a été de 5,3 g par poisson, dont un individu de 22,5 g. La moyenne des poids des éperlans de moins de 10 cm a été de 1,36 g. Cependant, il a fallu tenir compte du fait que beaucoup d'éperlans étaient en partie digérés et donc que leurs poids ont été sous-évalués. Il est possible de croire, selon les résultats de Lalancette (1986), que les éperlans de moins de 10 centimètres avaient de 0 à 1 an. Sur l'ensemble des éperlans ils ont constitué (en nombre) près de 82,8% de l'alimentation annuelle (en éperlan) de la ouananiche. Les éperlans de plus de 10 centimètres avaient sans doute plus de 2 ans quoique les individus plus âgées sont

plutôt rares. Comme la longueur des éperlans n'a pas été mesurée au cm près nous avons utilisé le poids pour estimer l'âge du spécimen de 22,5 grammes, soit plus de 4 ans selon les résultats de Lalancette (1986).

Lors de l'analyse des contenus stomacaux des ouananiches d'âge 2 en lac, il a été intéressant de noter que les éperlans de plus de 10 cm ont représenté en mai près de 48% du poids total des éperlans ingérés et qu'en juin et juillet les éperlans de plus de 10 cm ont représenté seulement 26% et 27% du poids total des éperlans.

### 3.1.7 Comparaison des données des contenus stomacaux avec les données antérieures

Afin de pouvoir comparer nos résultats avec ceux de Desjardins (1989) les mêmes proies ont été évaluées et ensuite comparées avec la méthode d'occurrence (figure 4). Le pourcentage d'occurrence des proies dans chaque période d'échantillonnage a été additionné dans chaque catégorie de proie. Par la suite l'évaluation de la distribution de fréquence a été faite tel que mentionnée dans le chapitre 2.2. Le test du khi carré a alors été utilisé pour déterminer l'égalité de la répartition des proies dans les estomacs. L'égalité a été rejetée de façon très hautement significative avec un khi carré de 97,41 ( $P < 0,001$ ).

Nous avons aussi comparé nos résultats avec les données de Mahy (1976) obtenues par la méthode volumétrique. Nous avons

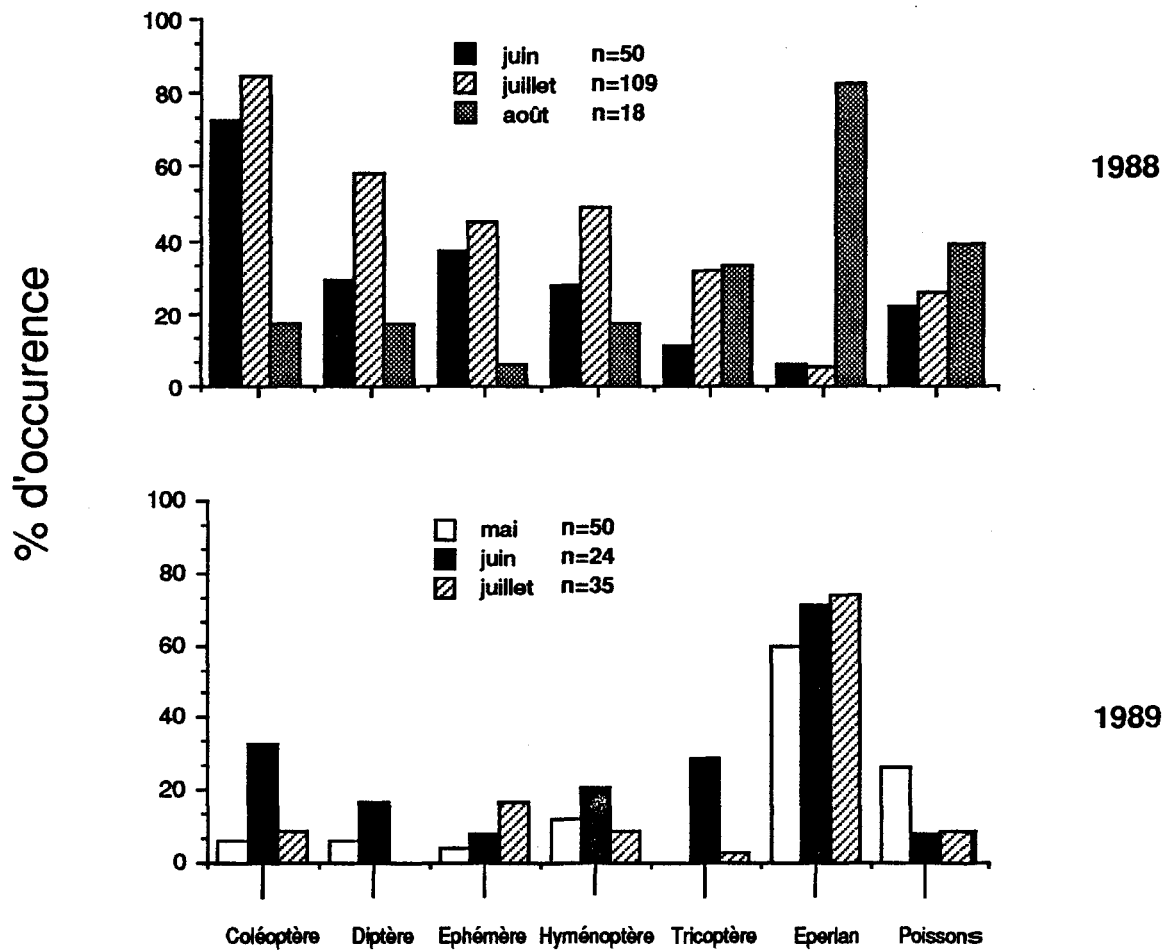


Figure 4. Proies ingérées par les ouananiches en 1989 comparées aux proies ingérées par les ouananiches en 1988 (Desjardins, 1989), présentées selon la méthode d'occurrence



calculé le volume total des organismes ingérés et leur répartition dans les différentes catégories, en pourcentage, sans tenir compte cette fois-ci de la période d'échantillonnage (tableau 3). On a remarqué que la proportion d'éperlan est toujours la plus importante mais qu'il y aurait une différence entre 1972 et 1989 dans les proportions occupées par les espèces ichthyennes autres que l'éperlan. La répartition volumétrique des éperlans, des poissons et des arthropodes dans les contenus stomacaux, a été comparée entre 1989 et 1972 avec le test du khi carré. On n'a décelé aucune différence significative ( $P > 0,05$ ); les divergences qui ont été observées seraient probablement dues aux fluctuations des échantillonnages.

Tableau 3. Proies ingérées (en cc) par les ouananiches, du mois de mai au mois d'octobre 1989 comparées aux proies ingérées par les ouananiches de juin à septembre 1972 selon Mahy (1976)\*

		Quantité relative Mai à octobre 1989 n=132	Quantité relative Juin à septembre 1972 n=205
EPERLANS	Eperlans	75,3	80,6
POISSONS	Poisson non identifié	8,2	0,1
	Perchaude	1,1	3,0
	Larve de poisson	0,01	—
	Cyprinidé	0,4	8,4
ARTHROPODES	Plécoptère	0,1	0,2
	Hyménoptère	3,5	0,2
	Diptère	0,1	0,1
	Coléoptère	2,8	4,8
	Odonate	1,2	0,7
	Ephémère	4,7	0,6
	Lépidoptère	1,7	0,5
	Orthoptère	0,8	0,6
	Mécoptère	0,01	—
	Tricoptère	0,01	0,2
VOLUME TOTAL (cc)		772,7	662,9
Espèces ichtyennes (%)		85,1	92,1

Le khi carré a été calculé pour les trois catégories (éperlans, poissons et arthropodes). Les différences ont été jugées non significatives car la valeur du  $\chi^2_p = 4,157$  et  $\chi^2_{\omega} = 5,99$  pour  $\omega = 0,05$

\* Source: Vaillancourt (1985)

## 3.2 DISCUSSION

### 3.2.1 Méthodes d'analyse et évaluation du régime alimentaire

Lors de l'échantillonnage nous avons pris en considération l'activité d'alimentation du poisson pour réduire les biais reliés à l'évaluation du régime alimentaire. L'activité d'alimentation du poisson peut être appréciée en considérant l'échantillonnage par la pêche à la ligne où les poissons les plus actifs seront ceux qui seront pris.

En mai, la levée des filets s'est fait au crépuscule et à l'aube. Pour cette étude seules les ouananiches prélevées à l'aube ont été considérées afin de concorder avec l'activité alimentaire du poisson. En effet, le meilleur succès de la pêche sportive à la ouananiche est dans l'avant-midi (communication personnelle: Raymond Desjardins), nous pouvons alors suggérer que l'activité d'alimentation du poisson se fait à l'aube et que l'échantillonnage est plus représentatif.

La grande quantité d'estomacs vides retrouvés en mai serait due à la méthode d'échantillonnage au filet maillant. Plusieurs ouananiches qui ont été capturées au filet maillant la nuit avaient probablement l'estomac vide ou peu remplis et l'augmentation de la dépense énergétique pour s'échapper aurait aussi contribué à accélérer la digestion ou provoquer la régurgitation des proies. Cette

méthode de pêche aurait ainsi sous-estimé certaines catégories de proies plus faciles à digérer. Ceci se traduit par une présence importante de proies non-identifiées, particulièrement des proies ichthyennes. Par contre le squelette externe de certains insectes, comme les coléoptères, serait plus difficile à digérer et donc ce type de proie serait plus facile à identifier.

La méthode d'occurrence a été utilisée spécifiquement pour comparer nos résultats avec ceux de Desjardins (1989). La méthode d'occurrence ne serait pas une méthode valable pour évaluer l'apport énergétique des différentes proies dans le régime alimentaire; cependant, elle serait la meilleure méthode, en conjonction avec l'indice de diversité, pour évaluer le degré de spécialisation du régime alimentaire à l'intérieur d'une population (Hyslop, 1980).

Selon Walsh et Fitzgerald (1984), la méthode gravimétrique et la méthode des nombres seraient des méthodes valables pour évaluer l'apport énergétique des proies. Puisque les ouananiches ont consommé plusieurs types de proies qui avaient une large étendue de poids et de taille, la méthode gravimétrique serait alors plus appropriée que la méthode des nombres pour l'évaluation de l'apport énergétique (Walsh et Fitzgerald, 1984). La moyenne des pourcentage en poids s'est aussi avérée être une bonne évaluation de l'apport énergétique comme la méthode volumétrique qui s'est avérée équivalente dans cette étude à la méthode gravimétrique.

Hyslop (1980) a indiqué que dans certains cas, lorsque les proies ont des parties dures qui ne sont pas digestibles tel que l'exosquelette ou la coquille, la méthode gravimétrique ne serait pas une bonne mesure de l'apport énergétique. Les ordres d'insectes dominants (en poids) ont été les éphémères et les tricoptères; ces insectes ont un corps mou sans trop de chitine, donc ils sont presque entièrement digestibles. Il y aurait donc eu moins de biais reliés à l'évaluation énergétique de ces proies par le poids; cependant le fait que les proportions de lipide, de glucide et de protéine changent d'un type de proie à l'autre peut modifier cette évaluation. L'évaluation énergétique des proies, non pas par calorimétrie (bombe calorimétrique) comme cela se fait habituellement, mais par analyse biochimique (% en hydrate de carbone, en lipide et en protéine) pourrait être envisagée dans une étude ultérieure.

### 3.2.2 Le régime alimentaire selon les périodes et comparaison avec les données antérieures

Même si les insectes se sont avérés être des proies importantes en juin, les indices de diversité de 0,85, 0,88 et 0,79, de mai à juillet, obtenus avec la méthode d'occurrence seraient en partie expliqués par la consommation des insectes dérivant ou se maintenant à la surface de l'eau, ce qui implique une activité d'alimentation importante dans les premiers mètres d'eau proche de la rive ou près de l'embouchure des rivières. C'est à partir du mois d'août (périodes d'échantillonnage à la fin août et mi-octobre) que

l'éperlan s'est avéré être pratiquement la seule proie consommée; on y note un indice de diversité de 0,077 et 0,255 selon la méthode gravimétrique et entre 0,301 et 0,46 selon les deux autres méthodes; ceci implique une activité alimentaire plus en profondeur si on se réfère au comportement de l'éperlan (Rupp, 1968).

En juin, l'émergence d'éphémères (subimagos) et de tricoptères (adultes) correspond à une présence plus abondante dans les estomacs, ce qui n'est pas surprenant car ces ordres d'insectes contribuent de façon importante à l'alimentation des poissons (Borror *et al.* 1981). La consommation d'insectes aurait simplement concordé avec leur disponibilité dans le milieu (Chaston, 1969). En effet, selon Barbour *et al.* (1979) les ouananiches sont des prédateurs opportunistes.

Boisclair et Leggett (1989) lors d'études faites sur la croissance et l'alimentation de plusieurs populations de perchaudes soutiennent que des facteurs tels que le type de proie et la disponibilité des proies sont d'importants déterminants des variations de croissance inter-populations; ils démontrent qu'il n'y avait pas de relation significative entre la croissance et la taille moyenne des proies ingérées, et que l'avantage énergétique de consommer un type de proie donné semble résider dans un faible rapport coût/bénéfice lors de la nutrition. La conclusion de ces auteurs se rapproche fortement de l'interprétation que nous présentons en ce qui concerne l'alimentation de la ouananiche.

D'après quelques observations qui ont été rapportés par Vianney Legendre en 1944 on peut penser, en effet, que le régime alimentaire de la ouananiche a toujours été différent en juin. Voici d'ailleurs ce qu'il en dit:

*" D'après M. Maurice Lizotte, au temps où il a des mannes (tricoptères, éphémères, plécoptères) qui passent de l'état d'imago en surface des eaux, les ouananiches "sautent" alors et attrapent ces insectes pour sa nourriture; en d'autre temps, la ouananiche ne saute pas beaucoup... l'eau est à 10 °C... (8 juin 1944)"*

Selon les données de Mahy (1976) et les données de cette étude, la proportion de proies ingérées par la ouananiche, pour l'ensemble des périodes, n'a pas changé. La récolte des estomacs en 1972 a été effectuée au début de juin à la fin de septembre et a concordé avec notre période d'échantillonnage.

L'inégalité entre les résultats de Desjardins (1989) et nos résultats serait possiblement reliée à la désynchronisation des périodes d'échantillonnage, à la prédominance des coléoptères et à l'absence d'éperlans dans les estomacs au début des mois de juin et juillet 1988. Si le régime alimentaire change brusquement entre le début et la fin du mois de juillet alors ce phénomène serait peut-être en partie responsable de l'augmentation de la valeur du khi carré. Les différences entre les périodes d'échantillonnages de 1988 et 1989 ont

permis d'amener plus d'informations sur les variations du régime alimentaire mais l'interprétation des résultats reste difficile.

Une explication de la prédominance des coléoptères dans les estomacs pourrait aussi être reliée au degré de préservation des estomacs. En effet, ce type d'insecte est moins digestible donc il resterait plus longtemps intact dans les estomacs et serait ainsi plus facile à identifier. Il faut considérer que la méthode d'occurrence utilisée en 1988 ne nous renseigne pas sur les variations de la biomasse d'insecte, ce qui limite l'interprétation des résultats.

Au delà de ces considérations, les résultats de 1988 comparés avec ceux de 1989 indiquent qu'il y a peut-être des fluctuations dans l'abondance des éperlans d'une année à l'autre. Selon Rupp (1968) les populations d'éperlans du Maine présenteraient de fortes variations d'une année à l'autre et ces variations concorderaient à une brusque diminution du niveau de l'eau durant la période d'incubation, c'est-à-dire pendant dix jours environ à partir de la fonte des glaces. Le plus important stimulus de reproduction des éperlans serait la brusque augmentation de la lumière à la fonte des glaces; cependant d'autres facteurs pourraient déclencher la fraye.

Vianney Legendre en 1944 commentait ainsi les variations de l'abondance des éperlans:



*"M. Arthur Lizotte dit qu'il y a des années où il y a énormément d'éperlans dans le lac St-Jean: il en a déjà démaillé 200 livres dans une seule levée de ses filets, les éperlans étant pris uniquement par les dents, le filet ayant des mailles de près de 2 pouces..."*

Ce phénomène pourrait avoir un effet sur la croissance des ouananiches d'une année à l'autre. Ceci resterait à être vérifié à partir de quelques lectures scalaires de ouananiches capturées dans les années antérieures et pourrait être poursuivi régulièrement avec les écailles des "opérations ouananiches".

Certains chercheurs ont souligné que la quantité de poissons fourrages et particulièrement celle d'éperlans devrait influencer la croissance (Barbour et al., 1979; Kircheis et Stanley, 1981) à partir d'une taille de 330 mm (Warner et Havey, 1985), l'état d'embonpoint (Havey, 1973; Tyler et Dunn, 1976) ainsi que la fécondité de la ouananiche. Les éperlans semblent contribuer de façon majeure aux sources d'acide gras qui sont importants pour le développement des gonades (Johnston et al. 1987; Tyler et Dunn, 1976; Love, 1980).

Selon les données de 1988 et 1989, la consommation des insectes en quantité importante se fait du début juin à la mi-juillet et concorde avec le réchauffement graduel de l'épilimnion, soit à la stratification thermique du lac St-Jean, de la mi-juin à la mi-juillet (Jones et al. 1979).

L'éperlan a dominé dans l'alimentation de la ouananiche à la fin mai et les individus de plus de 10 cm seraient plus nombreux que dans les autres périodes; on en déduit que ceci correspondrait au déplacement de l'éperlan près des rivages pour sa reproduction. A partir de la fin juillet l'éperlan dominait de nouveau comme proie; ceci correspondrait au déplacement des ouananiches dans des zones plus profondes lors du réchauffement de l'eau. Au mois d'août la plupart des ouananiches seraient en eau profonde, loin des rivages possiblement à cause de la température de l'eau, qui atteint environ 17 °C jusqu'à 20 m de profondeur (Jones et al., 1974).

Selon Rupp (1968), l'éperlan se tient dans les strates plus profondes des lacs durant l'été tandis que sa distribution est plus uniforme au printemps, à l'automne et durant l'hiver. De plus, l'éperlan se retrouverait dans la couche photique presque seulement durant la période de reproduction.

A la fin de juillet et au mois d'août la température de l'eau et la présence des éperlans en eau profonde, de même que la remontée des rivières par les géniteurs, pourraient expliquer en partie l'absence des ouananiches près des rivages et les variations du succès de la pêche à la fin juillet et au mois d'août.

A ce sujet, Vianney Legendre rapporte le 13 juillet 1944:

*"La pêche à la ouananiche diminue beaucoup dans la région de Roberval. On ne voit plus personne sur le quai et le long de la grande-*

*caille (brise-lame), ainsi qu'à la Pointe Scott comme durant le mois de juin. Par contre la fosse en face de Pointe-Bleue semble devenir plus active à mesure que le doré diminue en cet endroit. Lizotte prévoit encore une augmentation... Actuellement la pêche sportive n'est pas bonne, comme partout ailleurs dans la région du lac Saint-Jean.... A Roberval, d'après le notaire Caron la saison pour la ouananiche a été pratiquement nulle. Le notaire pêche tous les soirs et par tous les temps."*

**CHAPITRE IV**  
**LA CROISSANCE**

## 4.1 RESULTATS

### 4.1.1 Croissance entre les périodes de mai, juin et juillet pour les ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac

On a tenté de distinguer des variations dans la croissance des ouananiches entre la fin des mois de mai, juin et juillet avec l'analyse de la variance. Le ratio ARN:ADN du foie ( $F= 21,614$ ), le taux instantané de croissance (TIC) ( $F= 18,966$ ) ainsi que l'indice hépatosomatique (IHS) ( $F= 11,972$ ) présentaient des différences hautement significatives ( $DL= 2, 59$ ; et  $P = 0,000$ ) entre les périodes tandis que le ratio ARN:ADN des muscles pelviens ( $DL= 2, 59$ ;  $F= 1,738$ ;  $P = 0,185$ ), de l'indice gonadosomatique ( $DL= 2, 59$ ;  $F= 1,247$ ;  $P = 0,295$ ) et de la condition relative ( $DL= 2, 59$ ;  $F= 0,93$ ;  $P= 0,400$ ) ont démontré des différences non-significatives. L'homogénéité des variances a été vérifiée avec le test de Bartlett. Les moyennes et les écart-types de chacune de ces variables ont été présentés au tableau 4.

L'analyse de variance multiple de Wilks a révélé une différence hautement significative entre les périodes ( $DL= 12, 108$ ;  $F= 8,201$ ;  $P= 0,000$ ), entre les sexes ( $DL= 6, 57$ ;  $F= 4,852$ ;  $P= 0,000$ ) et entre les âges ( $DL= 12, 112$ ;  $F= 2,524$ ;  $P= 0,006$ ). Lorsqu'on a examiné les différences entre les âges et entre les sexes des ouananiches,

**Tableau 4. Moyennes et écart-types des variables utilisées pour l'analyse discriminante des ouananiches d'âge 1, 2, et 3 en lac**

Variables	n	MAI		n	JUN		n	JUILLET	
		$\bar{X}$	E.T.		$\bar{X}$	E.T.		$\bar{X}$	E.T.
Muscle	29	2,262	0,397	25	2,302	0,390	29	2,035	0,537
Foie	26	2,060	0,635	21	3,354	0,899	29	2,027	0,589
TIC	49	8,498	1,086	26	9,788	1,062	41	7,954	1,114
IHS	49	1,293	0,269	24	1,066	0,173	25	1,400	0,255
K	48	1,186	0,145	24	1,115	0,168	33	1,116	0,212
IGS	49	0,724	0,267	24	0,588	0,284	24	0,761	0,426

( n= effectif de l'échantillon;  $\bar{X}$ = moyenne; E.T.= écart-type)

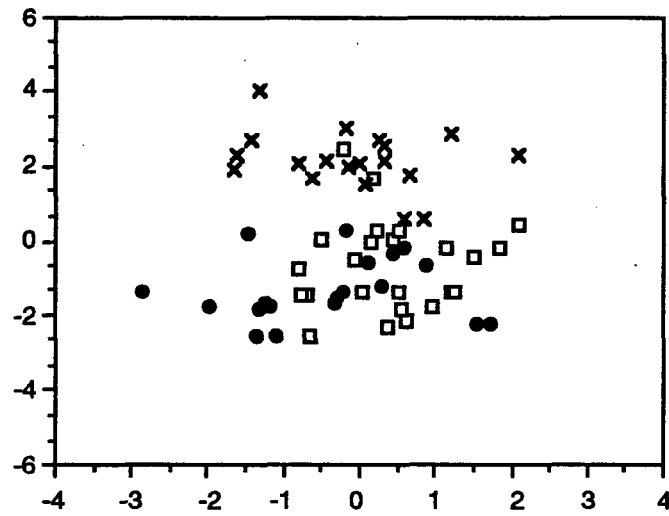
**Tableau 5. Coefficients standardisés des fonctions discriminantes des analyses discriminantes**

Variables	Ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac		Ouananiches d'âge 2 en lac	
	Fonction 1	Fonction 2	Fonction 1	Fonction 2
Muscle	-0,076	+0,697	+0,033	+0,108
Foie	-0,570	-0,394	+0,433	+0,453
TIC	-0,526	+0,572	+0,326	+0,218
IHS	+0,427	-0,195	-0,504	+0,188
K	-0,045	+0,460	-0,129	+0,734
IGS	-0,113	+0,327	-0,016	+0,302

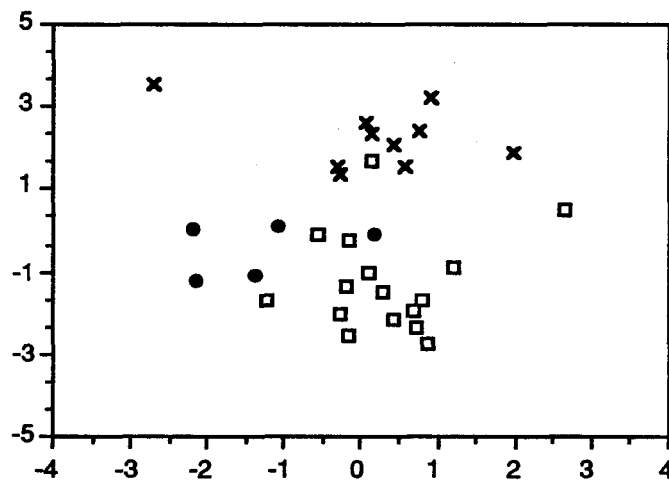
l'indice gonadosomatique s'est révélé être la seule variable significative avec les valeurs suivantes: (DL= 2, 61; F= 13,438; P= 0,000) entre les âges et (DL= 1, 62; F= 30,225; P= 0,000) entre les sexes. Lorsqu'on a exclu cette variable des analyses de variances multiples de Wilks, il n'y avait plus de différences significatives entre les sexes (DL= 4, 66; F= 1,060; P= 0,383) ou entre les âges (DL= 8, 116; F= 1,245; P= 0,279); cependant il y avait encore une différence hautement significative entre les périodes (DL= 12, 145; F= 8,043 et P= 0,000).

Les coefficients standardisés des fonctions discriminantes ont permis de déterminer l'ordre d'importance des variables selon les fonctions (tableau 5). Le ratio ARN:ADN du foie, le taux instantané de croissance (TIC) ainsi que l'indice hépatosomatique (IHS) de la première fonction ont permis de distinguer une variation de la croissance entre les périodes de mai et juillet avec celle du mois de juin, qui a été représentée avec la carte territoriale du pointage discriminant (figure 5). Le pouvoir discriminant de la première fonction (corrélation canonique= 0,831) a permis de séparer le groupe du mois de juin par rapport aux deux autres groupes tandis que celui de la deuxième fonction (corrélation canonique= 0,336) n'a pas été assez important pour séparer les groupes du mois de mai et juillet. Les pourcentages de réussites de la classification des ouananiches pour chaque période d'échantillonnage ont aussi été calculés le pourcentage de réussite a été de 85% au mois de juin et ils ont été de

FONCTION 1



Ouananiches d'âge  
1, 2 et 3 en lac



Ouananiches d'âge  
2 en lac

FONCTION 2

Figure 5. Cartes territoriales du pointage discriminant des ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac et des ouananiches d'âge 2 en lac.

□ = ouananiches en mai , x = ouananiches en juin, • = ouananiches en juillet.



58,3 et 57,9% au mois de mai et juillet respectivement. Les proportions des âges et des sexes des ouananiches utilisées pour l'évaluation de la croissance ont été présentées au tableau 6. La proportion des ouananiches entre les classes d'âge s'est avérée différente entre les périodes selon le test du khi carré (voir chapitre 4.1.3). Afin d'éliminer l'effet de variation sur la croissance que pourrait entraîner cette différence d'âge, une deuxième analyse discriminante a été faite pour le groupe qui est le mieux représenté, celui d'âge 2 en lac.

#### 4.1.2 Croissance entre les périodes pour les ouananiches d'âge 2 en lac

Le test F ANOVA (DL= 2, 28) a indiqué des différences hautement significatives pour le ratio ARN:ADN du foie ( $F= 8,346$  et  $P= 0,001$ ), l'indice hépatosomatique ( $F= 9,986$  et  $P = 0,001$ ), le taux instantané de croissance ( $F= 4,342$  et  $P=0,023$ ) ainsi que pour la condition relative ( $F=3,559$  et  $P=0,042$ ). L'indice gonadosomatique ( $F= 0,504$  et  $P = 0,610$ ) ainsi que le ratio ARN:ADN des muscles pelviens ( $F= 0,105$  et  $P = 0,901$ ) n'ont pas démontré de différences significatives. Les moyennes des variables et leur écart-type respectif sont présentés au tableau 7. L'homogénéité des variances a été vérifiée avec le test de Bartlett, la condition relative a démontré une différence hautement significative (DL= 2 et khi carré= 27,764 et  $P =0,000$ ) entre ses variances. Puisque la condition relative a

**Tableau 6. Proportions relatives des âges et des sexes des ouananiches utilisées pour l'évaluation de la croissance avec les analyses discriminantes**

Période	AGE EN LAC				SEXE (%)		
	1	2*	3	n	Femelles	Mâles	n
Mai	4,17	58,33	37,50	48	57	43	46
Juin	42,30	50,00	7,70	26	70	30	26
Juillet	29,70	40,60	29,70	37	68	32	31

\*Classe d'âge utilisée pour l'analyse discriminante 2

**Tableau 7. Moyennes et écart-types des variables utilisées pour l'analyse discriminante des ouananiches d'âge 2 en lac**

Variables	MAI			JUIN			JUILLET		
	n	$\bar{X}$	E.T.	n	$\bar{X}$	E.T.	n	$\bar{X}$	E.T.
Muscle	18	2,289	0,340	13	2,410	0,413	10	2,140	0,419
Foie	16	2,181	0,705	10	3,366	0,880	9	2,010	0,890
TIC	28	8,422	0,992	13	9,874	1,220	15	8,109	1,123
IHS	28	1,327	0,194	13	0,991	0,141	9	1,234	0,215
K	27	1,239	0,064	13	1,108	0,217	12	1,087	0,089
IGS	28	0,681	0,257	13	0,681	0,292	9	0,710	0,349

(n = effectif de l'échantillon;  $\bar{X}$  = moyenne; E.T. = écart-type)

démontré un  $P < 0,05$  (soit de 0,042) alors on peut dire que les résultats sont significatifs. La différence entre l'homogénéité des variances n'aurait pas été suffisante pour qu'il y ait absence de différence significative entre les conditions relatives. L'analyse de variance multiple de Wilks a révélé une différence significative entre les périodes (DL= 12, 46 et  $F = 4,91$  et  $P = 0,000$ ). La valeur de chacune des variables de l'analyse discriminante a aussi été démontrée avec les coefficients standardisés des deux fonctions discriminantes (tableau 5).

Pour la première fonction, les résultats ont été approximativement les mêmes que ceux de la première analyse discriminante (corrélation canonique = 0,856); l'indice hépatosomatique a été cependant la variable la plus importante suivis du ratio ARN:ADN du foie et du taux instantané de croissance.

L'importance de la condition relative a augmenté la valeur discriminante de la deuxième fonction (corrélation canonique = 0,528). Ceci a été traduit par une meilleure différenciation entre les groupes, démontrée par la carte territoriale du pointage discriminant (figure 5). Malgré le nombre restreint de poissons, le succès de la classification des ouananiches de la classe d'âge 2 en lac dans chaque période a été plus important que pour les ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac dans chaque période. En effet, le pourcentage de réussite a été de 81,25% au mois de mai, de 100% au mois de juin et de 80% au mois

de juillet. Les coefficients de déterminations ( $R^2$ ) ont permis d'évaluer l'importance des variables (en pourcentage) dans les variations qui ont été observées entre les périodes, et ceci pour chacune des analyses discriminantes (tableau 8).

#### 4.1.3 Proportion des âges entre les périodes et méthodes d'échantillonnage

La répartition des ouananiches dans chaque classe d'âge, à chaque période d'échantillonnage s'est avérée différente. En effet, au mois de mai le patron de capture n'a pas été le même qu'aux mois de juin (khi carré= 19,721;  $P= 0,0001$ ) et juillet (khi carré= 10,605;  $P= 0,005$ ), tandis que les prises en juin et juillet se sont avérées équivalentes (khi carré= 4,593;  $P= 0,1006$ ). Afin de vérifier si cette différence pourrait être attribuée à la méthode d'échantillonnage au filet maillant au mois de mai, on a effectué le test du khi carré sur la répartition entre les classes d'âges des ouananiches avec des échantillons de la pêche autochtone de 1987 (Nadon, 1988) entre les périodes similaires à 1989.

On a remarqué qu'en 1987 la répartition des ouananiches dans les différentes classes d'âges en lac était, elle aussi, différente au mois de mai comparativement au mois de juin (khi carré= 17,046;  $P=0,0007$ ) et juillet (khi carré= 9,599;  $P=0,0223$ ), et que les différentes classes d'âges des ouananiches étaient réparties de façon équivalente dans les mois de juin et juillet (khi carré= 5,0931;

Tableau 8. Coefficient de détermination " $R^2$ "  
des deux analyses discriminantes

Variables	Ouananiches d'âge 1, 2 et 3 en lac	Ouananiches d'âge 2 en lac
Muscle	5,6	0,7
Foie	42,3	37,4
TIC	39,1	23,7
IHS	28,9	41,6
K	4,1	20,3
IGS	3,1	3,5

Tableau 9. Distances moyennes et écart-types entre  
les annuli des écailles des ouananiches  
de un à quatre ans de croissance en lac

AGE EN LAC	DISTANCE ENTRE ANNULI (mm)	
	Moyenne	Ecart-type
1 (n=122)	1,582	0,237
2 (n= 95)	0,767	0,181
3 (n= 34)	0,485	0,162
4 (n= 14)	0,293	0,090

$P = 0,1651$ ).

Pour compléter ces résultats on a tenté de savoir si la répartition des ouananiches capturées entre chaque classe d'âge était en 1987 la même qu'en 1989 et ce, pour chaque période. Les captures des ouananiches en mai étaient significativement différentes entre 1987 et 1989 ( $\chi^2 = 19,981$ ;  $P = 0,0002$ ) mais ne l'étaient pas en juin ( $\chi^2 = 4,96$ ;  $P = 0,0838$ ) et juillet ( $\chi^2 = 5,912$ ;  $P = 0,1160$ ).

Donc, la pêche au filet maillant en 1987 et la pêche sportive en 1989 auraient sélectionné approximativement les mêmes classes d'âges, dans les mois de juin et juillet. Au mois de mai, la différence entre 1987 et 1989 serait expliquée par la plus grande étendue de la période d'échantillonnage de 1987 par rapport à 1989. En effet, l'échantillonnage en 1987 avait commencé au début du mois de mai et s'était terminé à la fin mai, tandis que celui de 1989 s'étend sur une semaine seulement à la fin du mois de mai.

Malheureusement les données de 1987 n'ont pas permis de vérifier les variations de la condition relative des ouananiches. Il serait intéressant de vérifier si la condition relative des ouananiches capturées au filet maillant varie dans le temps, comme semble le démontrer les valeurs de la condition relative en 1989, ou si elle varie selon les méthodes d'échantillonnage. Les variations de la condition relative pourraient être vérifiées auprès des Montagnais de

Pointe-Bleue sur des ouananiches capturées ultérieurement dans des filets maillants .

#### 4.1.4 Le pourcentage de croissance annuelle selon les périodes

La distance entre les annuli a été mesurée pour toutes les ouananiches, et la distance moyenne annuelle a été calculée pour chaque année en lac (tableau 9). Le pourcentage de croissance annuelle a été calculé avec les écailles de ouananiches capturées à chaque période d'échantillonnage, de la fin juin à la mi-octobre (figure 6). Il est intéressant de souligner que la moyenne du taux instantané de croissance ( $10,635 \times 10^{-2}$  mm) pour le groupe d'âge 0 en lac a été significativement plus élevée (PLSD de Fisher) que les groupes d'âges de 1 à 4 en lac, chez qui il n'y avait pas de différences significatives (moyennes respectives de 8,778, 8,564, 8,284 et 7,960 ( $\times 10^{-2}$  mm)).

On a calculé les pourcentages de la croissance annuelle de deux ouananiches d'âge 0+ en lac capturées en août, d'une ouananiche en septembre et de trois ouananiches en octobre. Il est intéressant de noter que les ouananiches d'âges 0+ en lac ont été capturées à partir du mois d'août seulement. Ceci serait sans doute dû à la taille des ouananiches à ce temps-là de l'année, qui correspondrait à environ 60% de sa taille finale annuelle.

En juin, juillet, août et septembre le pourcentage de la

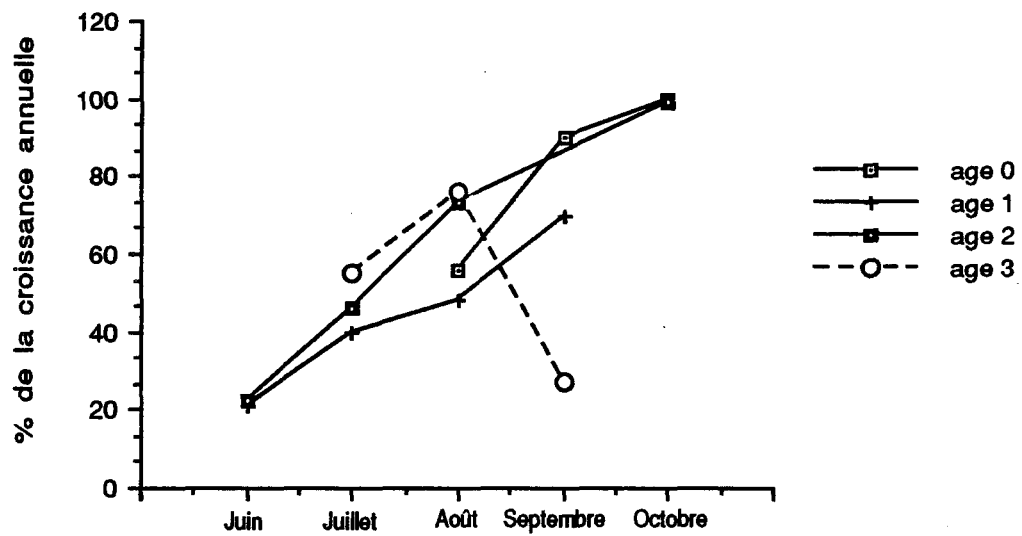


Figure 6. Pourcentage de la croissance annuelle des ouananiches d'âge 0, 1, 2 et 3 en lac à la fin des mois de juin à octobre 1989



croissance annuelle des ouananiches d'âge 1+ en lac a été calculé à partir de sept, dix, huit et un spécimens respectivement. En juin, on a estimé que près de 36,4% des ouananiches d'âge 1+ en lac n'avaient pas encore commencé leur croissance annuelle (4/11) et en juillet 9% (1/11) des ouananiches n'avaient pas encore débuté leur croissance annuelle. Ces spécimens ont été exclus des estimations de la croissance annuelle.

En juin, juillet, août et octobre le pourcentage de la croissance annuelle des ouananiches d'âge 2 en lac a été calculé à partir de 6, 13, 8 et 2 spécimens respectivement. En juin, on a calculé que 53,8% (7/13) des ouananiches d'âge 2 en lac n'avaient pas encore débuté leur croissance, et que 27% (5/18) ne l'avaient pas encore débuté au mois de juillet. Il est intéressant de noter que malgré le pourcentage d'individus sans début de croissance annuelle, le taux instantané de croissance (TIC) de ce groupe d'âge a été significativement plus élevé en juin (tableau 7).

En juillet, août et septembre le pourcentage de la croissance annuelle des ouananiches d'âge 3 en lac a été calculé à partir de 5, 5 et 1 spécimens respectivement. Pour ce groupe d'âge, 55% (6/11) des ouananiches n'avaient pas débuté leur croissance au mois de juillet, tandis que cinq spécimens capturés en août avaient déjà atteint 80% de leur croissance. Cependant le seul spécimen capturé au début du mois de septembre n'avait pas encore atteint 30% de la croissance annuelle moyenne.

A part cette observation sur le seul spécimen du groupe d'âge 3 en lac capturé en septembre il est intéressant de noter que les groupes d'âges 1, 2, et 3 en lac sont parvenus à environ 50% de leur croissance annuelle au début du mois d'août et que les groupes d'âges 0 et 1 en lac sont parvenus à au moins 70% de leur croissance annuelle au mois de septembre.

De plus, on a remarqué que (selon le pourcentage de spécimens sans début de croissance) la croissance des ouananiches dans les classes d'âges les plus jeunes débutait plus tôt. Ainsi, plus les ouananiches avanceraient en âge, plus le début de la croissance retarderait. Finalement, le pourcentage de la croissance annuelle, plus faible en août chez les classes d'âges 0 et 1 en lac que chez les classes d'âges 2 et 3 en lac, nous amène à penser que la croissance se terminerait plus tard chez les groupes d'âges moins avancés.

L'apparition des premiers circuli à partir du dernier annulus a été remarquée à partir de la fin du mois de juin seulement pour la moitié des ouananiches. Pour l'ensemble des ouananiches, la croissance annuelle aurait débuté au mois de juillet et se serait terminée au mois d'octobre. La moitié environ de la croissance annuelle était complétée au début du mois d'août.

Le pourcentage élevé de ouananiches sans début de croissance dans certains groupes d'âges nous a amené à tenter de déterminer si ce pourcentage dépend l'indice gonadosomatique. Pour ce faire, on a isolé le groupe d'âge 2 échantillonné au mois de juin et on a comparé

l'IGS des individus avec début de croissance et l'IGS des individus sans début de croissance. On a utilisé le test non-paramétrique de Mann-Whitney. Les résultats ( $U = 9$ ;  $P = 0,051$ ) ont démontré que l'IGS était plus élevé chez les individus sans début de croissance avec une probabilité de 0,949, en acceptant l'hypothèse d'inégalité entre les indices gonadosomatiques. Lorsqu'on a observé les différences entre les indices gonadosomatiques des individus avec et sans début de croissance on a remarqué que les résultats avaient été fortement influencés par l'indice gonadosomatique des mâles. Sur sept ouananiches avec début de croissance, quatre étaient des mâles avec un IGS moyen de 0,113. Les trois femelles avaient quant à elles un IGS moyen de 0,438. De plus, sur les six ouananiches sans début de croissance aucunes n'étaient des mâles et l'IGS moyen était de 0,694. Malgré les différences non-significatives entre les taux instantanés de croissance (TIC) des mâles et des femelles sur l'ensemble des périodes, il est quand même plus probable que les spécimens sans début de croissance annuelle soient des femelles.

#### 4.1.5 Comparaison de la croissance avec les données antérieures

Comme il n'y avait pas de différences significatives  $P > 0,05$  (pour un même âge en lac) entre les tailles des ouananiches de 2 ( $n = 49$ ) ou 3 ( $n = 70$ ) ou 4 ( $n = 7$ ) ans en rivière, seul l'âge en lac a été considéré.

Les distributions de fréquences des poids et des longueurs des ouananiches capturées ont été présentées avec les moyennes respectives pour chaque groupe d'âge en lac (figure 7).

Une analyse de covariance des droites de régression des mâles et des femelles a été faite et elle n'a pas démontré de différences significatives. Les valeurs de  $F_{vp}$  et de  $F_{voo}$  de l'égalité des pentes et des ordonnées à l'origine ont été acceptés avec  $F_a = 0,05$  (Sherrer, 1986).

La relation longueur-poids qui a été calculée pour l'ensemble des ouananiches s'est présentée comme suit:

$$\text{Log } P = 2,954 \log L - 4,822 \text{ (figure 8).}$$

La condition relative, la longueur, le poids moyen et les écarts-types des ouananiches à chaque âge en lac ont été présentés au tableau 10. La longueur moyenne maximale serait de 642,8 mm et aurait été calculée avec la courbe de croissance de Von Bertalanffy à partir des données des "opérations ouananiches" de 1975 à 1989 ( $k=0,393$ ;  $t^0 = -1,473$ ) (communication personnelle: André Talbot). On peut donc estimer la représentativité de notre échantillonnage en comparant les longueurs moyennes à chaque âge en lac avec les longueurs moyennes obtenues à partir de cette courbe. Les valeurs estimées à partir de l'équation de Von Bertalanffy (annexe 1) seraient, à plus ou moins 1% près, pratiquement les mêmes que ce

Nombre de ouananiches

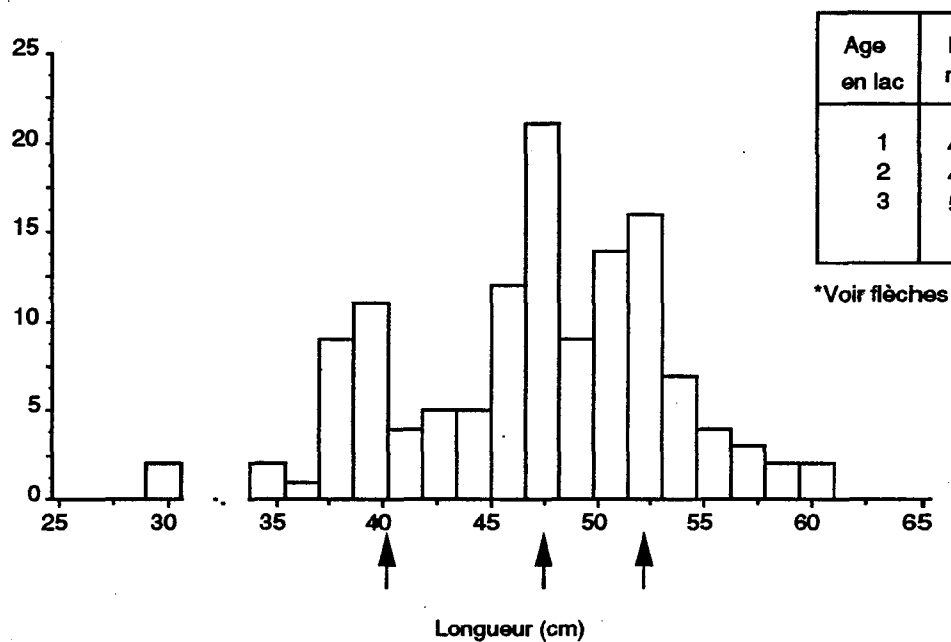
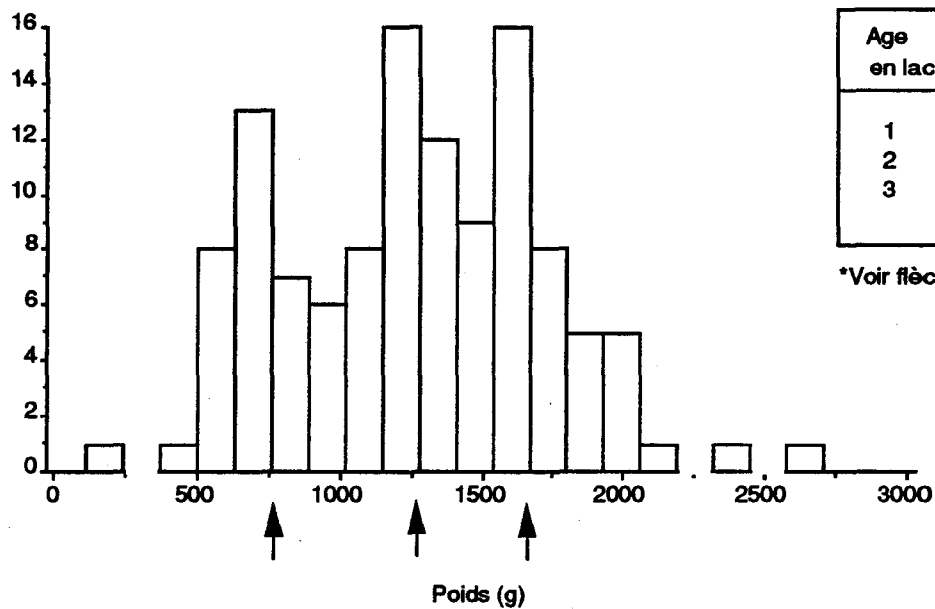


Figure 7. Distribution de fréquence des poids et des longueurs des ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1989

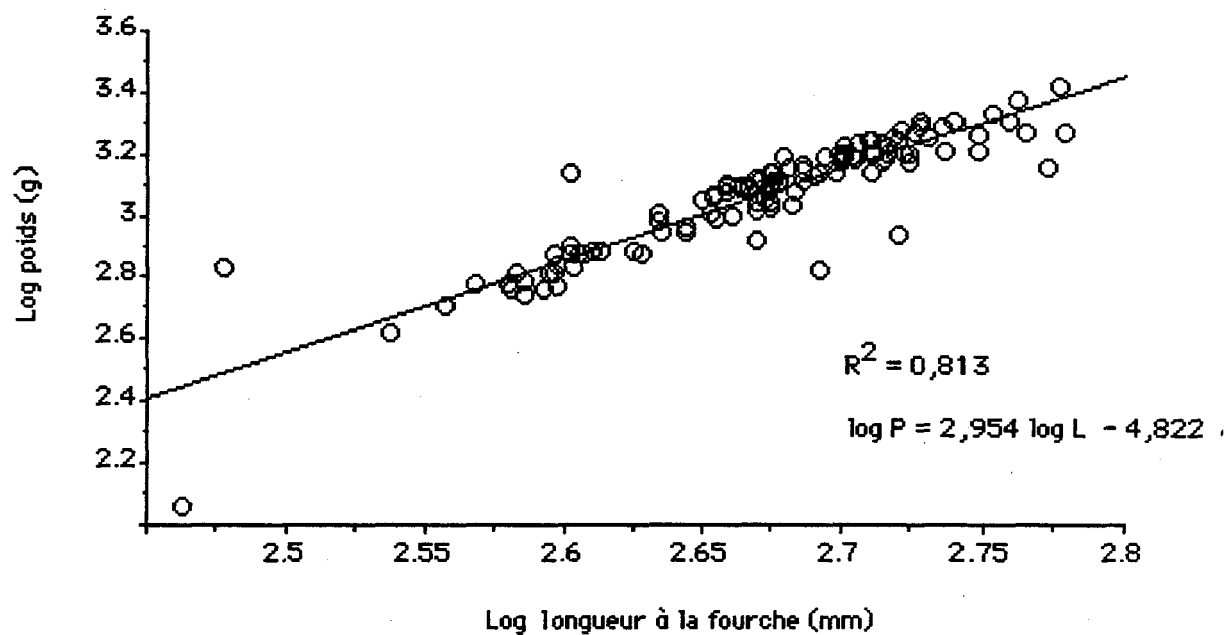


Figure 8. Régression linéaire du logarithme du poids en fonction du logarithme de la longueur des ouananiches capturées en 1989

Tableau 10: Longueurs, poids et conditions relatives moyens  
les ouananiches d'âge 0, 1, 2, 3 et 4 en lac  
capturées en 1989

Age en lac		Variables		
		Longueur	Poids	Condition relative
0	n	4	4	4
	$\bar{X}$	345,25	413,50	0,91
	E.T.	40,34	215,73	0,297
1	n	27	21	21
	$\bar{X}$	406,74	770,76	1,088
	E.T.	34,11	217,89	0,156
2	n	61	58	57
	$\bar{X}$	475,39	1281,38	1,166
	E.T.	40,70	330,48	0,137
3	n	31	29	29
	$\bar{X}$	521,97	1648,02	1,169
	E.T.	38,63	290,34	0,232
4	n	3	3	3
	$\bar{X}$	568,33	1870,25	1,031
	E.T.	28,43	53,86	0,169

( n= effectif de l'échantillon;  $\bar{X}$ = moyenne; E.T.= écart-type)

qu'on a obtenu en 1989, ce qui confirme la représentativité de notre échantillonnage et celle des lectures scalaires.

Les longueurs moyennes pour chaque âge en lac ont permis de comparer les populations de ouananiches du lac St-Jean de 1989 avec plusieurs autres populations du lac St-Jean des années antérieures (tableau 11). Des analyses de variances entre les moyennes des longueurs des ouananiches dans les classes d'âge 2, 3 et 4 en lac des populations de la rivière Aux Saumons en 1945, du lac St-Jean en 1987 et du lac St-Jean en 1989, n'ont pas démontré de différences significatives. La classe d'âge 1 en lac n'a pas été incluse dans ces analyses étant donné l'absence de géniteurs dans cette classe d'âge en 1945. L'équation de la droite de régression longueur-poids ainsi que les poids moyens ont aussi été calculés pour les géniteurs de la rivière Aux Saumons de 1945 (annexe 2).

Les longueurs moyennes des ouananiches de la rivière Métabetchouane (1957-63) et du lac St-Jean (1962-63) capturées par Paulhus (1968) n'ont pas été comparées aux autres populations avec les analyses de variances, les données brutes n'étant pas disponibles (tableau 11).

Cependant on a tenté d'évaluer les différences entre les moyennes de longueurs et de poids des ouananiches capturées par Paulhus aux longueurs et poids moyens des ouananiches capturées en 1989. Les ouananiches des classes d'âges 1 et 2 en lac et capturées dans le lac St-Jean en 1962-63 (annexe 3) ont affiché des longueurs



**Tableau 11: Tailles moyennes à différents âges en lac de diverses populations de  
ouananiches du lac St-Jean selon l'année de la récolte**

<b>Age en lac</b>	<b>1945 (rivière Aux Saumons)</b>	<b>1957-63 (rivière Méta- betchouane)</b>	<b>1962-63 (lac St-Jean)</b>	<b>1987 (lac St-Jean)</b>	<b>1989 (lac St-Jean)</b>
<b>1</b>	<b>--- (0)</b>	<b>424,8 (21)</b>	<b>442,8 (54)</b>	<b>389 (24)</b>	<b>406 (27)</b>
<b>2</b>	<b>486 (6)</b>	<b>494,8 (22)</b>	<b>519,9 (60)</b>	<b>473 (56)</b>	<b>475 (61)</b>
<b>3</b>	<b>525 (28)</b>	<b>551,8 (54)</b>	<b>540,9 (16)</b>	<b>532 (66)</b>	<b>522 (31)</b>
<b>4</b>	<b>578 (20)</b>	<b>580,9 (11)</b>	<b>558,1 (8)</b>	<b>583 (31)</b>	<b>568 (3)</b>

moyennes d'environ 9% et des poids moyens d'environ 50% de plus que les ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1989. Tandis que les ouananiches de la classe d'âge 3 en lac ont démontré une longueur moyenne de 4% et un poids moyen de 28% de plus qu'en 1989. Les poids correspondant à une longueur de 500 mm calculés à partir des droites de régression ont démontré que les ouananiches capturées en 1989 auraient subi, en moyenne, une diminution de 11% du poids corporel par rapport aux ouananiches capturées dans le lac St-Jean en 1962-63 (tableau 12).

Les longueurs et les poids moyens pour chaque groupe d'âge en lac des ouananiches qui ont été capturées sur la rivière Métabetchouane en 1959-63 (annexe 3) ont été semblables aux longueurs et poids moyens calculés en 1989. La droite de régression longueur-poids correspondante a été présentée au tableau 12. Pour une longueur de 500 mm, le poids calculé des géniteurs de la rivière Métabetchouane de 1959-63 a été légèrement supérieur à celui des ouananiches du lac St-Jean de 1989, soit de 2,2 % seulement. Les géniteurs capturés en 1945 avaient seulement 4% de plus en poids corporel que les ouananiches du lac St-Jean de 1989. Cette différence, comme celle de la rivière Métabetchouane, a été attribuée au poids des gonades.

Tableau 12: Comparaison de diverses populations de ouananiches avec la relation longueur-poids et les conditions relatives à une longueur de 500 mm

Populations et relation longueur-poids		Condition relative à 500 mm
1945 (rivière Aux Saumons)	$\log P = 2,475 \log L - 3,513$	1,175
1959-63 (rivière Méta- betchouane)	$\log P = 2,842 \log L - 4,510$	1,158
1962-63 (lac St-Jean)	$\log P = 3,007 \log L - 4,920$	1,256
1989 (lac St-Jean)	$\log P = 2,954 \log L - 4,822$	1,132
Maine (lacs)	$\log P = 3,178 \log L - 5,486$	0,987

Finalement, on a observé une différence importante entre la population du lac St-Jean de 1989 et celles provenant du Maine (tableau 12). En effet, les ouananiches du lac St-Jean en 1989 seraient environ 12,8% plus lourdes que les ouananiches du Maine. Etant donné que l'éperlan est présent comme poisson fourrage dans ces lacs (Warner et Havey, 1985), il est difficile d'expliquer ce phénomène autrement que par les différences entre les densités des populations. Il est intéressant de constater que la condition relative des ouananiches du Maine se rapproche de la condition relative des ouananiches du lac St-Jean capturées en 1892 (annexe 4).

A partir des longueurs et des poids des ouananiches recueillies dans le lac St-Jean en 1892 et 1938 (Vladykov, 1942) on a calculé les droites de régressions et déterminé les poids correspondants à une longueur de 500 mm ainsi que les conditions relatives respectives (annexe 4). Les ouananiches de 1938 avaient été capturées au filet maillant par un pêcheur montagnais, tandis que celles de 1892 avaient été pêchées à la ligne par Beerner (Vladykov, 1942). La condition relative des ouananiches était beaucoup plus faible en 1892 et ceci a été attribué à la plus grande densité de ouananiches à cette époque.

Les ouananiches du lac St-Jean de 1962-63 ont été capturées au filet maillant dans la même aire d'échantillonnage que celui de 1989 (Paulhus, 1968). L'échantillonnage de la population qui a été

fait au début des années soixantes devrait donc être en principe relativement le même que celui qui a été capturée en 1989 et 1987. On a observé de grandes différences entre les longueurs et les poids moyens à chaque classe d'âge en lac, mais cette tendance s'amenuiserait à mesure qu'on se dirige vers les plus vieilles classes d'âges. Paulhus (1968) avait déduit que les ouananiches prélevées dans le lac au filet maillant ne provenaient pas de la même population que celles capturées à la ligne dans la rivière Métabetchouane car les droites de régressions étaient significativement différentes. Suite à ces mêmes observations on peut penser que la population de ouananiches du lac St-Jean de 1962-63 était différente de toutes les autres populations qui ont été observées depuis 1945.

## 4.2 DISCUSSION

### 4.2.1 L'influence de diverses variables sur le ratio ARN:ADN

Le ratio ARN:ADN dans le foie et dans le muscle a permis de mesurer l'importance de la synthèse protéinique. En effet, l'augmentation ou la diminution du ratio ARN:ADN se reflète par l'augmentation ou la diminution de l'ARN ribosomal (qui constitue environ 80% de l'ARN cellulaire) par cellule, la quantité d'ADN étant proportionnelle au nombre de cellules (Lied et Rosenlund, 1984). Le muscle pelvien (muscle rouge) dont le ratio ARN:ADN a été utilisé comme indicateur de croissance n'est pas de même nature que le muscle epaxial (muscle blanc) (Love, 1980) tel que recommandé par Bulow (1970). Il existe, en effet, plusieurs différences biochimiques entre ces muscles. Le muscle rouge contient plus de pigments d'hémoglobine (hème) et de cytochrome c (respiration cellulaire), plus de glycogènes et de lipides et moins de protéines et d'eau que le muscle blanc. Le muscle blanc sert sporadiquement, il contient peu de réserve de glycogène et obtient son énergie (ATP) par la glycolyse anaérobie. Le muscle rouge opère dans des conditions aérobiques, il est riche en mitochondries et obtient son énergie (ATP) par l'oxydation des lipides ou du glycogène. Buckley et Bulow (1987) et Bulow (1987) ont souligné que l'utilisation du muscle blanc était la plus appropriée pour mesurer le taux de la croissance cellulaire car le

muscle rouge et le foie réagiraient davantage aux changements de l'activité métabolique et seraient aussi influencés par la maturation des gonades. En effet, l'état de maturité sexuelle du poisson peut influencer la croissance en longueur (donc le ratio ARN:ADN), la condition relative et l'indice hépatosomatique (Love, 1980). Bulow (1987) a comparé les variations du ratio ARN:ADN dans divers organes du crapet arlequin (Lepomis machrochirus) soit dans le foie, les muscles, l'estomac et l'intestin, suite à une augmentation de la croissance du poisson. Le foie serait un indicateur plus sensible que les tissus musculaires aux changements de longueur et de poids du poisson. Dans la présente étude, le nombre restreint de poissons analysés pourrait être responsable, en partie, des différences non-significatives du ratio ARN:ADN des muscles pelviens. Les différences significatives du ratio ARN:ADN du foie seraient alors expliquées par la plus grande sensibilité de ce tissu aux changements physiologiques.

La maturation des gonades a un effet significatif sur l'activité des acides nucléiques des autres organes du poisson (Bulow, 1987), c'est pourquoi les biais qui auraient pu être reliés à la maturation des gonades ont été vérifiés avec les variations de l'indice gonadosomatique. L'absence de résultats significatifs nous permet d'éliminer l'interférence de ce facteur sur les variations du ratio ARN:ADN du foie entre les périodes.

Bulow *et al.*, 1981 ont démontré une baisse importante du ratio ARN:ADN du Crapet arlequin (Lepomis macrochirus) au milieu de la période estivale. Ils attribuent la diminution du ratio ARN:ADN à l'augmentation de la température et à la diminution de l'oxygène dissous. Ce sont des analyses de corrélation entre les différentes variables qui ont été utilisées. Dans cette étude, ce sont des analyses discriminantes qui sont utilisées et nous avons aussi observé une diminution du ratio ARN:ADN à la fin juillet. Nous attribuons cette variation aux changements de la température (voir chap. 4.2.4), et de l'alimentation de la ouananiche (voir chap. 3.1.1), ce qui augmenteraient la demande énergétique du poisson. La nourriture ingérée ne serait donc plus disponible pour la croissance.

Haines (1973) quant à lui, a démontré une différence significative du ratio ARN:ADN entre les plus jeunes groupes d'âge (1 et 2 ans) de l'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieu). Cependant, dans cette étude il n'y a pas eu de différence significative entre le ratio ARN:ADN des groupes d'âge des ouananiches de 1, 2 et 3 en lac. On peut soupçonner une différence de croissance du groupe d'âge 0 en lac (selon les valeurs du TIC, voir chap.4.2.5) mais le nombre insuffisant de spécimens dans ce groupe d'âge n'a pas permis de le démontrer.

#### 4.2.2 Les meilleurs indices de croissance entre les périodes

Les meilleurs indices nous permettant de différencier les



groupes appartenant aux diverses périodes d'échantillonnage ont été l'indice hépatosomatique, le ratio ARN:ADN du foie et le taux instantané de croissance, l'importance de ceux-ci variant avec les deux analyses discriminantes.

L'indice hépatosomatique, significativement plus petit en juin nous indique que les réserves énergétiques, entreposées dans le foie étaient significativement moins importantes. Cependant le ratio ARN:ADN du foie et le taux instantané de croissance (TIC) ont indiqué respectivement, que le meilleur taux de synthèse protéinique et le meilleur taux de croissance en longueur, était en juin. En effet, l'augmentation de la synthèse de glycine dans les écailles (Goolish *et al.* 1984) se traduirait par un espacement plus élevé entre les circuli (Bilton, 1975; Bugaev, 1984) ainsi une augmentation de la distance entre les circuli nous indique qu'il y a eu une augmentation de la synthèse protéinique dans les écailles.

L'augmentation du ratio ARN:ADN du foie a été attribuée à une augmentation de la synthèse des protéines enzymatiques pour utiliser les réserves énergétiques du foie nécessaires au maintien du métabolisme qui augmente nécessairement avec la température. C'est un processus de dégradation qui a été obligatoirement suivi de l'augmentation du ratio ARN:ADN (Miglavs et Jobling 1989).

Comme la condition relative (K) des individus entre les périodes n'a pas été significativement différente, on a déduit que le foie était le premier organe à perdre du poids dû aux exigences énergétiques de la croissance ou du métabolisme.

Le foie est considéré comme un organe de réserve de glycogène et de lipide (Love, 1980), les variations de ces réserves se manifesteraient par une modification du poids du foie et donc de l'indice hépatosomatique (Tyler et Dunn, 1976; Jürss *et al.* 1987). Il est intéressant de souligner que la principale source de glycogène chez les poissons piscivores provient, selon Love (1980), du foie des proies ichtyennes. Le régime alimentaire en juin, axé principalement sur les insectes pourrait expliquer en partie, par la diminution du glycogène dans le foie, le faible indice hépatosomatique. Cependant, il ne fait pas de doute que la diminution de la valeur calorifique, par la diminution de la quantité de lipides dans les aliments, a aussi contribué à abaisser les réserves énergétiques du foie.

Avec la deuxième analyse discriminante les échantillons de ouananiches d'âge 2 en lac ont été isolées et analysées afin d'éliminer les biais qui auraient pu être attribués aux différences des proportions des groupes d'âge entre les périodes. Les résultats se sont avérés pratiquement les mêmes qu'avec la première analyse discriminante qui regroupait toutes les classes d'âge.

En effet, on a noté une légère différence entre les deux analyses; la condition relative du groupe d'âge 2 en lac s'est avérée significativement différente entre les périodes, contrairement à la première analyse discriminante. Cette différence a permis de séparer le groupe du mois de mai des groupes des mois de juin et juillet, ce que la première analyse discriminante n'a pas pu faire. La condition

relative du groupe d'âge 2 en lac s'est avérée supérieure en mai et a été attribuée à la sélectivité des filets maillants. Les filets, dépendamment de la grosseur des mailles, sélectionneraient les plus gros poissons dans chaque classes d'âge (Hazel et Fortin, 1986; Hubert, 1983), ce qui est difficile de vérifier avec les autres groupes d'âge étant donné la taille des échantillons.

#### 4.2.3 L'effet de l'apport alimentaire sur la croissance en longueur

La diminution de la quantité de nourriture diminuerait l'activité enzymatique servant au métabolisme des lipides dans toutes les conditions de température et de ce fait, réduirait l'indice hépatosomatique (Jürss *et al.*, 1987). L'indice hépatosomatique, moins élevé au mois de juin, pourrait être expliqué par ce phénomène, mais le ratio ARN:ADN du foie, plus élevé au cours de la même période, indiquerait plutôt une augmentation de la synthèse protéinique qui pourrait être reliée à la dégradation des réserves nutritives du foie.

Cependant, le ratio ARN:ADN du foie répond rapidement au changement de l'apport alimentaire, c'est à dire en dedans de quelques jours (Jürss *et al.*, 1987); il se pourrait alors que l'augmentation du ratio ARN:ADN du foie en juin corresponde à une augmentation soudaine de la nourriture (Miglav et Jobling 1989). En effet, des ombles chevaliers (Salvelinus alpinus) qui avaient été soumis à un régime alimentaire restreint en laboratoire ont démontré une brusque augmentation du ratio ARN:ADN du muscle et du foie parallèlement à une brusque augmentation de croissance lorsqu'ils ont été rassasiés.

Par la suite, le ratio ARN:ADN a diminué avec un apport alimentaire constant pour le reste de l'expérience; ce phénomène a été décrit comme étant une "croissance compensatrice" (Miglavs et Jobling, 1989). Les poissons affamés auraient augmenté leur activité de nutrition (hyperphagique) et leur capacité d'assimilation de la nourriture. Le maintien d'une nourriture abondante durant le reste de l'expérience avait significativement abaissé le ratio ARN:ADN au cours des jours qui suivirent (Miglavs et Jobling, 1989).

Il est probable que le ratio ARN:ADN du foie des ouananiches capturées en juin ait exprimé une augmentation soudaine de l'apport alimentaire depuis quelques jours seulement, mais le taux instantané de croissance (TIC) a été calculé d'après l'espacement entre les quatre derniers circuli qui se seraient formés entre une semaine et un mois (Doyle *et al.* 1987) avant la capture, et ce, pour les mois de juin et juillet. L'effet de l'apport alimentaire sur la croissance compensatrice aurait obligatoirement débuté depuis au moins une semaine (selon le TIC) et n'était pas terminé lors de la capture (selon le ratio ARN:ADN). Au mois de mai, il se peut que le troisième et le quatrième circuli aient été formés depuis plus longtemps qu'un mois, cette formation étant sans doute plus lente au cours des mois d'hiver, ce qui resterait à vérifier.

Donc la croissance compensatrice qui a été observée en juin, d'après le TIC, aurait débuté entre une semaine et un mois avant la capture du poisson et serait, selon le ratio ARN:ADN, encore en cours au moment de la capture; le retour du ratio ARN:ADN à un niveau

normal se fait environ quatre semaines après qu'on ait nourri les poissons à satiété et correspond à la fin de la croissance compensatrice (Miglav et Jobling, 1989). Selon nous, il est aussi probable que le ratio ARN:ADN du foie reflète un processus de dégradation des réserves nutritives dans le foie pour la croissance en longueur.

Dans cette étude l'indice hépatosomatique aurait indiqué le changement du régime alimentaire du poisson vers les insectes. La diminution de l'indice hépatosomatique serait attribuée à la diminution de glycogène et de lipide dans le foie qui serait reliée à la diminution de l'ingestion de proies ichtyennes; cette hypothèse cependant resterait à être vérifiée.

Le ratio ARN:ADN du foie de la ouananiche n'est pas un indicateur de l'apport calorifique des aliments, mais serait plutôt un indicateur de l'apport protéinique des aliments. En effet, Barrow *et al.* (1988) ont démontré chez des poissons d'élevage comme les dorés (Stizostedion vitreum), que la valeur calorifique de la nourriture affectait significativement le gain en poids, mais non la concentration du ratio ARN:ADN. C'est la variation du pourcentage en protéine de la nourriture pour une même valeur énergétique qui a influencé significativement la valeur du ratio ARN:ADN et la croissance en longueur. Le gain en poids qui a été observé correspondrait à la croissance en longueur et corrélait donc avec le ratio ARN:ADN. Avec l'augmentation de la valeur calorifique de la nourriture on a observé que le taux de croissance en longueur était

moins élevé et que le gain en poids était plus élevé. Ces auteurs ont aussi souligné que l'augmentation du pourcentage en protéines dans la nourriture et de sa valeur énergétique diminuait et augmentait respectivement le pourcentage de lipides dans le corps du poisson. Les poissons engraisent, donc augmentent en poids avec la valeur calorifique de la nourriture, mais n'augmentent pas nécessairement en longueur.

La valeur calorifique de la nourriture affecterait le gain en poids, donc possiblement la condition relative et l'indice hépatosomatique mais non nécessairement le ratio ARN:ADN. Le pourcentage en protéine contenu dans la nourriture affecterait le ratio ARN:ADN et donc la croissance en longueur du poisson. On suppose donc, que l'apport alimentaire en juin était plutôt pauvre au point de vue calorifique (selon l'IHS) mais assez riche en protéine (selon le TIC) afin de permettre une bonne croissance. Cependant, le facteur le plus important qui aurait stimulé la croissance la température en juin, température qui correspondrait à l'optimum de croissance de la ouananiche du lac St-Jean.

#### 4.2.4 L'effet de la température sur la croissance en longueur

En mai, après le réchauffement et le brassage important de l'eau du lac St-Jean par les vents, la température serait environ de 7 °C (température de l'hypolimnion) jusqu'au début de la stratification thermique en juin (Jones *et al.* 1979). Lors de l'échantillonnage à la fin mai 1989, la température de l'eau en surface était de 12 °C.

A la fin du mois de juin, la couche supérieure de la thermocline engloberait 50% du volume total du lac St-Jean (Jones *et al.* 1979). Au cours de cette étude, la température de l'eau en surface était de 17 °C. En 1944, Legendre (1969) rapporte une température de 16 °C en surface pour la même période.

Selon Jones *et al.* (1979) la température de l'eau dans les dix premiers mètres se situerait entre 13 et 17 °C, soit près de la température optimale de croissance du saumon chinook (Oncorhynchus tshawytscha) en rivière qui est de 14,8 °C (Brett *et al.*, 1982). Il faut souligner que la température optimale de croissance du saumon chinook change selon l'apport alimentaire. En effet, lorsqu'on diminuait la quantité de nourriture en laboratoire, la température optimale de croissance diminuait également (Brett *et al.*, 1982).

L'assimilation de la nourriture est aussi influencée par la température. Jürss *et al.* (1987) ont démontré que la truite arc-en-ciel (Salmo gairdneri), assimilait plus efficacement sa nourriture et avait le meilleur taux de croissance sous une température de 11 °C que sous des températures de 6 °C et 16 °C. De plus, les variations de la température en pisciculture influencent le ratio ARN:ADN du foie et l'activité enzymatique autant pour les poissons avec un régime restreint que pour les poissons nourris normalement. La température serait importante pour la stimulation de la croissance, la demande énergétique étant à son minimum et l'efficacité d'assimilation de la nourriture étant à son maximum à une température optimum de croissance (Atherton et Aitken, 1970).

Dwyer et Piper (1987) ont démontré que chez le saumon atlantique, la meilleure température pour la croissance en longueur se situe approximativement entre 13 °C et 16 °C. Au lac St-Jean, on retrouve ces températures en juin et en septembre dans les premiers mètres de profondeur. Il serait alors très probable que la température optimale de croissance de la ouananiche dans le lac St-Jean se rapproche de la température optimale de croissance des saumons chinook (14,8 °C) de la rivière Nechako. Cependant l'apport alimentaire au lac St-Jean est probablement plus important que celle de la rivière Nechako, ce qui augmenterait la température optimale de croissance.

A la fin juillet la thermocline atteindrait une profondeur de 18 m environ, et engloberait 75% des eaux du lac, la température varierait entre 19 et 17 °C dans les dix premiers mètres (Jones *et al.* 1979). Au cours de cette étude on a observé des températures en surface variant entre 18 et 24 °C dans les journées les plus chaudes. Il est intéressant de souligner qu'à partir du mois de juillet le succès de la pêche à la ouananiche est meilleur lorsqu'on s'éloigne du rivage, vers les profondeurs du lac, au large de Pointe-Bleue. La ouananiche, en effet, se fait plus rare près des côtes et dans la zone de Chambord. Le 15 juillet 1944, Vianney Legendre rapporte que la température de l'eau en surface était de 22,5 °C, et cite:

*"Actuellement la pêche n'est pas très bonne, comme partout d'ailleurs dans la région du lac St-Jean."*



A la fin d'août, la température de la thermocline descendrait jusqu'à 25 m et la température en surface varierait encore entre 19 et 17 °C. Finalement à la mi-septembre la température en surface atteindrait 15 °C jusqu'à 25 mètres et le processus de refroidissement s'amorcerait. En août 1944, Vianney Legendre fait remarquer que la pêche au filet capture des ouananiches à des profondeurs de 12 à 15 m et note:

*"... la température de l'eau est à 18 °C...ceci coïncide avec le retour du poisson en eau moins profonde (27 août, 1944)"*

A toutes les périodes, le vent exerce un brassage important des eaux et contribue à son oxygénation, la qualité de l'eau du lac serait cependant très influencée par la qualité de l'eau de ses tributaires (Jones *et al.* 1979).

Si on dépasse la limite de température optimale de croissance il y aurait, avec le même apport alimentaire, une diminution de la croissance. Cette diminution de croissance pour la ouananiche du lac St-Jean semble effectivement avoir lieu à la fin juillet.

La diminution du taux de croissance au milieu de l'été avait déjà été observé chez le crapet arlequin (Lepomis macrochirus) (Bulow *et al.*, 1981) l'alse à gésier (Dorosoma cepadium), la marigane blanche (Pomoxis annularis) et le malachigan (Aplodinotus grunniens) (Gebhart et Summerfelt, 1978). Bulow *et al.* (1981) expliquent la

diminution du ratio ARN:ADN par l'augmentation de la température de l'eau et la diminution de l'oxygène dissous. Gebhart et Summerfelt (1978) expliquent la diminution du ratio ARN:ADN par la stratification du lac et la déficience en oxygène dissous de l'hypolimnion. Cependant, il est peu probable qu'il y ait une diminution suffisante de l'oxygène dissous dans le lac St-Jean pour affecter le métabolisme des poissons à cause de son exposition aux vents et au brassage de ses eaux.

A la fin de juillet, la diminution du ratio ARN:ADN et du taux instantané de croissance de la ouananiche ainsi que l'augmentation de l'indice hépatosomatique, seraient probablement reliées à l'augmentation de la température et au changement de l'alimentation; conséquemment à une demande énergétique un peu plus importante et à une diminution de l'efficacité d'assimilation de la nourriture.

#### 4.2.5 Les périodes de croissance

La croissance a débuté au mois de juin parallèlement au réchauffement de l'eau avec le meilleur taux instantané de croissance (phénomène de la croissance compensatrice). Au mois d'août, la moitié de la croissance annuelle est complétée, et selon quelques spécimens ( $n = 5$ ), elle se terminerait en octobre.

Les mois de juin et juillet ont été déterminant pour la croissance (environ 50% de la croissance annuelle) possiblement grâce à la diversité de la nourriture et à la température optimale de croissance. Il y aurait eu par la suite un ralentissement de la

croissance à partir du mois d'août jusqu'à la mi-septembre (environ 20% de la croissance annuelle), puis il y aurait eu une dernière poussée de croissance jusqu'à la mi-octobre (environ 30% de la croissance annuelle) suivant la température optimale de croissance. Malgré la température optimale de croissance en septembre, le taux de croissance aurait été moins important à la fin qu'au début de la saison (30% au lieu de 50%). On attribuerait cette différence à la diminution de la diversité de la nourriture. L'absence des insectes aurait contribué à augmenter l'activité de la ouananiche pour sa recherche d'éperlans qui sont aussi plus difficiles à capturer. On suppose que la demande énergétique était plus élevée en automne qu'en juin et juillet mais que l'efficacité d'assimilation de la nourriture était la même qu'en juin.

La répartition de la croissance 50-20-30, d'une période d'un mois et demi chaque (mi-juin à la fin octobre), pourrait être vérifiée, lorsque possible, avec les écailles d'un plus grand nombre de spécimens dans toutes les classes d'âge. Ce travail pourrait être fait avec les écailles des "opérations ouananiches" de plusieurs années d'échantillonnage.

On a remarqué que le nombre de circuli diminuait entre l'âge 2 et l'âge 4 mais non les espacements entre les circuli, selon le taux instantané de croissance (voir chap. 4.1.4). Cependant lors de la première année de croissance en lac (âge 0 en lac), on a observé, en plus du nombre plus élevé de circuli, des espacements plus grands entre ceux-ci (selon le taux instantané de croissance).

De plus, on a observé en juin et juillet, un pourcentage plus élevé de ouananiches sans début de croissance si on change de classe d'âge en lac. Ceci signifierait qu'il y aurait un début de croissance plus tardif au fur et à mesure que la ouananiche vieillit. La diminution du nombre de circuli par classe d'âge serait aussi un indice de la diminution de la durée de la période de croissance selon l'âge du poisson, ce qui resterait à vérifier.

#### 4.2.6 Les données antérieures

Selon les droites de régression des ouananiches du lac St-Jean qui ont été calculées par Paulhus (1968), la condition relative des ouananiches est beaucoup plus importante que celle des ouananiches capturées au cours des autres années. La méthode d'échantillonnage au filet maillant a possiblement biaisé les résultats, à cause de la sélectivité des filets maillants sur les plus gros poissons de chaque classe d'âge (Hazel et Fortin, 1986; Hubert, 1983), ce qui aurait amené une fausse interprétation des résultats. En effet, la condition relative moyenne (1,240) pour les ouananiches de 2 ans en lac qui ont été capturées en 1989 avec des filets maillants se rapprocherait considérablement de la condition relative des ouananiches du lac St-Jean de 1962-63 (1,255), ce qui nous amène à croire que les différences entre les conditions relatives des ouananiches de 1989 et du début des années soixantes ne sont probablement pas significatives. Cependant il a été impossible d'affirmer que la condition relative était plus élevée avec la méthode de capture au

filet maillant. Il se pourrait aussi qu'elle soit attribuable à la période d'échantillonnage. Il faudrait vérifier cette hypothèse avec des échantillonnages ultérieurs qui pourraient être fait par les Montagnais de Pointe-Bleue.

Les différences entre les longueurs moyennes des classes d'âge plus jeunes en 1962-63 et 1989 seraient cependant difficilement expliquées uniquement par la méthode de capture. On peut soupçonner qu'une diminution de la densité des ouananiches ait amené une diminution de compétition intraspécifique des plus grosses ouananiches sur les plus jeunes, ce qui aurait favorisé la croissance des plus jeunes. L'augmentation de la quantité de nourriture, plus particulièrement de la densité des éperlans, aurait aussi possiblement contribué à diminuer la compétition intraspécifique.

La croissance des ouananiches de certaines populations du Maine, avec de faibles densités et avec de l'éperlan en abondance, a été calculé (Warner et Havey, 1985). Malheureusement, les données sont présentées en "âge total" et non en "âge en lac" mais pour les besoins de comparaisons avec les données de cette étude nous avons estimé que un "âge total" de 3 ans équivaldrait donc à un "âge en lac" de 1 an. En effet, selon Warner et Havey (1985) la plupart des tacons vivent deux ans en rivière; à l'âge 1 en lac, la longueur moyenne serait donc de 455 mm à 497 mm, à l'âge 2 en lac elle serait de 508 à 584 mm et à l'âge 3 en lac elle serait de 531 à 630 mm, ce qui curieusement correspond aux résultats de Paulhus (1968) en 1962-63. On suppose donc que la population de ouananiche capturée en 1962-63

par Paulhus avait une croissance plus importante que les autres populations à cause de sa faible densité et parallèlement à cause de l'abondance de l'éperlan comme poisson fourrage. Cependant, il est difficile d'expliquer pourquoi la croissance de la population capturée dans la rivière Métabetchouane à la même époque, n'est pas semblable à celle capturée dans le lac St-Jean.

Au lac St-Jean, la croissance serait plus faible si la ouananiche se nourrissait uniquement d'insecte, ce qui n'est pas le cas actuellement. On pourrait estimer une diminution de la densité d'éperlan par ouananiche avec la diminution de la condition relative des plus vieilles classes d'âge et ensuite examiner les plus jeunes. En effet, chez les populations qui se nourrissent principalement d'insectes, Warner et Havey (1985) ont souligné que les poids étaient beaucoup moins élevés chez les individus excédant une longueur de 330 mm. L'absence d'éperlan du régime alimentaire de la ouananiche du lac St-Jean se manifesterait donc par une diminution du poids dès la fin de la première année de croissance en lac (longueur estimée de 282,5 mm pour l'âge 0 en lac selon la courbe de Bertalanffy et de 345 mm en moyenne lors de notre échantillonnage dans le mois d'août et octobre) et plus sûrement à partir de la deuxième année de croissance en lac. Parallèlement, il ne fait de doute que la longueur moyenne par classe d'âge diminuerait. La diminution de la taille moyenne et des conditions relatives par classe d'âge serait proportionnelle à la diminution d'éperlans qui pourrait être due à une augmentation de la densité de ouananiches.

**CHAPITRE V**  
**CONCLUSION GÉNÉRALE**

L'évaluation du régime alimentaire se voulait d'abord une évaluation qualitative des proies absorbées par le poisson au moment de sa capture. Le régime alimentaire est différent à la fin juin et se compose d'insectes qui représentent près de 70% de la masse totale des proies. Dans les autres périodes l'éperlan constitue de 70% à 96% de la masse totale des proies. L'indice hépatosomatique qui est un indicateur de la qualité de la nourriture ingérée et de l'entreposage énergétique (Anderson et Gutreuter, 1983; Love, 1980; Phillips, 1969) est le moins élevé en juin; ceci correspondrait à la diminution de la valeur calorifique de la nourriture ingérée, mais il y aurait eu un apport en protéine suffisant pour permettre la croissance en longueur. En effet, le ratio ARN:ADN du foie et le taux instantané de croissance sont les plus élevés en juin et correspondraient à un meilleur taux de croissance.

Ainsi, le meilleur taux de croissance est en juin et coïncide avec une diminution de la valeur calorifique de la nourriture. Le taux de croissance ne serait donc pas seulement influencé par la qualité nutritive du milieu. Dans cette étude, le meilleur taux de croissance serait attribué à la température optimale de croissance qui serait entre 13 et 16 °C, soit la température de l'eau du lac St-Jean au mois de juin. La variation de la qualité nutritive quant à elle (à dominance insecte ou éperlan) serait en fonction de la disponibilité des proies et parallèlement en fonction de la dépense énergétique nécessaire à la recherche de la nourriture. Mais l'absence de poissons fourrages



(éperlans) ou leur restriction dans le milieu naturel pourrait influencer à long terme la croissance entière de la population et la condition relative des poissons (Havey, 1973; Barbour *et al.* 1979; Kircheis et Stanley 1981; Warner et Havey, 1985) car l'éperlan constitue l'aliment dominant (donc le plus disponible) dans toutes les autres périodes d'échantillonnage et constitue 75,3% (en poids) du total des organismes ingérés.

Selon Warner et Havey (1985) la croissance des ouananiches serait limitée lorsqu'il y absence de poissons fourrages, alors qu'elles atteignent une taille de 330 mm. La croissance au cours de la première année en lac (âge 0 en lac) s'avère supérieure, ce qui s'explique par la taille des ouananiches qui serait, pour la majeure partie de la saison, en-dessous de la taille limite de 330 mm. La présence des arthropodes en juin aurait avantage surtout la croissance des plus petites ouananiches (de 0 an en lac), si l'éperlan est rare ou difficile à capturer. En effet, on peut croire que les ouananiches, au cours de leur première année en lac, absorbent plus de nourriture par kilo de poids corporel. Cette nourriture serait composée plus particulièrement d'insectes et de petits éperlans de moins de 10 cm.

La disponibilité des grosses proies (tel que l'éperlan) dans le milieu avantagerait donc la croissance (Wankowski et Thorpe, 1979; Chaston, 1969) des ouananiches de plus de 330 mm, soit des

ouananiches de plus d'un an de croissance en lac. Selon Boisclair et Leggett (1989), la disponibilité des proies dans le milieu semble être le facteur le plus déterminant pour expliquer des différences de croissance entre les populations.

Dans la classe d'âge 2 en lac 50% de la croissance serait complété au cours des mois de juin et juillet, ensuite la croissance serait moins importante au cours du mois d'août, et se terminerait au mois d'octobre. Dans les autres classes d'âge les résultats sont approximativement les mêmes sauf que la croissance aurait tendance à débiter plus tard lorsque l'âge en lac augmente. En effet, au mois de juin et juillet plusieurs ouananiches n'avaient pas encore débutées leur croissance (près de 50% dans certaines classes d'âge). L'indice gonadosomatique serait plus élevé chez les ouananiches sans début de croissance. On suppose que les poissons matures sexuellement n'ont pratiquement pas de croissance en longueur au cours de l'année de la fraye. Ce phénomène pourrait donc faire sous-estimer l'âge des géniteurs car même avec une petite croissance annuelle la marque de frai survenant par la suite, éliminerait totalement les circoli, ce qui avait déjà été proposé par Babos (1976).

Malgré ces observations, il est possible d'affirmer que la période d'échantillonnage, reliée à la température de l'eau et à l'apport alimentaire a eu une influence plus importante sur la variabilité des résultats que la classe d'âge ou le sexe du poisson.

Le régime alimentaire de la ouananiche en 1989 n'a pas été différent de celui de 1972 mais il a été différent de façon hautement significative avec celui de 1988. Il a pu y avoir eu une fluctuation dans l'abondance de l'éperlan entre les deux années, ce qui pourrait nuire à long terme à la croissance de la ouananiche. Cependant plusieurs facteurs tel que les périodes d'échantillonnages en 1988, qui ne concordaient pas exactement avec celles de 1989, la méthode d'analyse en 1988 (en % d'occurrence) et l'absence de données sur l'âge des ouananiches échantillonnées en 1988, empêcheraient d'affirmer qu'il y ait eu une réelle différence entre le régime alimentaire de 1988 et celui de 1989.

La condition relative, la longueur moyenne, le poids moyen de chaque classes d'âges en lac des ouananiches capturées en 1962-63 ont été beaucoup plus élevés que chez les ouananiches capturées en 1989. La pêche au filet maillant en 1962-63 de même que la période de l'échantillonnage ont pu influencer les résultats de la condition relative, mais probablement pas de la longueur moyenne si on se réfère aux résultats de 1987 par la pêche autochtone. On pourrait aussi penser d'après les résultats entre les différentes classes d'âges qu'il y a eu une différence dans la dynamique des populations de ouananiches du lac St-Jean en 1962-63 quoique plusieurs données sont manquantes et ne nous permettent pas d'affirmer une telle hypothèse.

Haines (1973) a proposé d'appliquer l'évaluation du ratio ARN:ADN comme indicateur du taux de croissance d'une population, en tenant compte de l'âge et de la période de prélèvement. Aussi, l'utilisation du ratio ARN:ADN serait d'après Thorpe *et al.* (1982) un indice plus précis que la distribution des fréquences de longueurs pour déterminer la différence de croissance entre deux populations de poisson, ce qui serait très intéressant à vérifier auprès des différentes populations de ouananiches du lac St-Jean tel que celle de la rivière Mistassini et celle de la rivière Ashuapmushuan dont on soupçonne des différences dans le taux de croissance. Si certaines populations sont réellement différentes il serait alors possible d'identifier l'origine du poisson d'après sa croissance. Le taux instantané de croissance, calculé d'après la distance intercirculi, qui s'est révélé un excellent indice de croissance pourrait aussi être utilisé conjointement avec le ratio ARN:ADN du muscle blanc de préférence au ratio ARN:ADN du foie. Des études expérimentales sur l'influence de divers polluants sur le ratio ARN:ADN et sur la distance intercirculi pourraient aussi être envisagées (Kearns et Atchison, 1979; Wilder et Stanley, 1983).

Afin d'assurer le suivi interannuel de l'alimentation de la ouananiche, il serait intéressant de prélever régulièrement (à tous les 3 ou 5 ans environ) quelques viscères dans un ou deux secteurs de pêche à la fin des mois de juin, juillet et août pour les analyses des contenus stomacaux.

Avec les écailles il serait intéressant de mesurer les distances interannuli et intercirculi pour les groupes d'âges 1, 2 et 3 ans en lac, dans plusieurs secteurs et aux mois de juin, juillet et août. Ceci permettrait de distinguer des disparités de croissance entre les secteurs et aussi entre les populations. De même, plusieurs échantillons provenant de plusieurs années pourraient être examinés.

Finalement il serait intéressant de vérifier si la condition relative des ouananiches capturées au filet par les autochtones est réellement supérieure à celle des ouananiches capturées à la ligne et ce, aux mois de juin, juillet et août.

## BIBLIOGRAPHIE

Anderson, R.O. and S.J. Gutreuter. 1983. Length, weight and associated structural indices p.p. 283-300 in Carlson, C. and al. Fisheries Techniques. American Fisheries Society. 468 p.

Atherton, W.D. et A. Aitken. 1970. Growth, nitrogen metabolism and fat metabolism in *Salmo gairdneri*, Rich. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 36 pp. 719 à 747.

Babos, I. 1976. Croissance et caractéristiques morphologiques des écaillés de ouananiches (*Salmo salar ouananiche*) du lac St-Jean au cours de la montée reproductrice. Service de la Recherche Biologique. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche. Document technique. 14 p.

Barbour S.E., P.J. Rombough, J.J. Kerekes. 1979. A life history and ecologic study of an isolated population of "dwarf" ouananiche, *Salmo salar*, from Gros Morne National Park, Newfoundland. Naturaliste can. 106: 305-311.

Barrow F.T., J.L. Sell, J.G. Nickum. 1988. Effects of dietary protein and energy levels on weight gains body composition and RNA to DNA ratios of fingerling walleyes. Progressive Fish-Culturist 50:211-218.

Bilton, H.T. 1975. Factors influencing the formation of scale characters. Int. North. Pac. Fish. Comm. Bull. 32: 102-108.

Boisclair, D., et W.C. Leggett. 1989. Among population variability of fish growth: II. Influence of prey type. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 468-482.

Borror, D.J., D.M. De Long and C.A. Triplehorn. 1981. An Introduction to the study of insects. 5th edition. Saunders College Publishing. 827 p.

Brett J.R., W. C. Clarke and J. E. Shelbourn. 1982. Experiments on thermal requirements for growth and food conversion efficiency of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1127.

Bugaev, V.F. 1984. Rate of circuli formation and growth of juvenile sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*), in the Kamchatka River Basin in the year of seaward migration. Originally published in Voprosy Ikhtiol. 6: 991-1002.

Buckley, L.J. and F.J. Bulow. 1987. Techniques for the estimation of RNA: DNA, and protein in fish. Pages 345-357 dans R.C. Summerfelt and G.E. Hall editors. Age and growth of fish. Iowa State University Press, Ames.

Bulow, F.J. 1970. RNA-DNA ratios as indicators of recent growth rates of a fish. J. Fish. Res. Bd. Canada 27: 2343-2349.

Bulow, F.J. 1987. RNA-DNA ratios as indicators of growth in fish: a review. Pages 45-64 dans R.C. Summerfelt and G.E. Hall editors. Age and growth of fish. Iowa State University Press, Ames.

Bulow F.J., M.E. Zeman, J.R. Winningham and W.F. Hudson. 1981. Seasonal variations in RNA-DNA ratios and in indicators of feeding, reproduction, energy storage, and condition in a population of bluegill, *Lepomis macrochirus* Rafinesque. J. Fish Biol. 18: 237-244.

Chaston, I. 1969. Seasonal Activity and feeding Pattern of Brown Trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor Stream in Relation to Availability of Food. Journal Fish. Res. Bd. Canada 26: 2165-2171.

Cowey C.B., D.A. Brown, J.W. Adron and A.M. Shanks. 1974. Studies on the nutrition of marine flatfish. The effect of dietary protein content on certain cell components and enzymes in the liver of *Pleuronectes platessa*. Marine Biology 28: 207-213.

Desjardins R. 1989. Etude de la compétition alimentaire au lac St-Jean. Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche (direction régionale de Jonquière). Rapport technique.

Doyle, R.W., A.J. Talbot, and R.R. Nicholas. 1987. Statistical interrelation of length, growth, and scale circulus spacing: appraisal of a growth rate estimator for fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 1520-1528.

Dwyer, W.P. et R.G. Piper. 1987. Atlantic salmon growth efficiency as affected by temperature. The progressive fish-culturist. 49: 57-59.

Ferguson, M.M., and L.R. Drahushchak. 1989. Effects of tissue collection and storage methods on nucleic acid determinations in white muscle of fishes. Transactions of the American Fisheries society 118: 713-717.



Gebhart, G.E. and R.C. Summerfelt. 1978. Seasonal growth rates of fishes in relation to conditions of lake stratification. Proc. Okla. Acad. Sci. 58: 6-10.

Goolish, E.M., M.G. Barron, and I. R. Adelman. 1984. Thermoacclimatory response of nucleic acid and protein content of carp muscle tissue: influence of growth rate and relationship to glycine uptake by scales. Can. J. Zool. 62: 2164-2170.

Haines, T.A. 1973. An evaluation of RNA-DNA ratio as a measure of long-term growth in fish populations. J. Fish. Res. Board Can. 30:195-199.

Harves Michael T. 1972. RNA to DNA ratios as indicators of metabolic activity in fish affected by temperature. Master Thesis. Numéro: 237509/56A. Journal: U.S.N.T.I.S. PB Rep. 31 p.

Havey, K.A. 1973. Effects of a smelt introduction on growth of landlocked salmon at Schoodic Lake, Maine. Trans. Am. Fish. Soc. 102(2):392-397.

Hazel, P.P. et R. Fortin. 1986. Le doré jaune (*Stizostedion vitreum* Mitchill) au Québec - biologie et gestion. Université du Québec à Montréal, pour le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Direction de la faune aquatique, Service des espèces d'eau fraîche, Québec. Rapp. Tech. 86-04. 417 p.

Hubert, W.A. 1983. Passive capture techniques p.p. 95-122 in Carlson, C. and al. Fisheries Techniques. American Fisheries Society. 468 p.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411-429.

Johnston C.E., R.W. Gray, A. Paterson. 1987. Effects of photoperiod, temperature, and diet on the reconditioning response, blood chemistry, and gonad maturation of Atlantic salmon kelts (*Salmo salar*) held in freshwater. Can. J. fish. Aquat. Sci. 44: 702-711.

Jones, H.G. et al. 1979. Productivité biologique des eaux du lac St-Jean. INRS-Eau. Université du Québec. Rapport Scientifique No 76. 568 p.

Jude D.J., F.J. Tesar, D.F. Scott, and T.J. Miller. 1987. Diet and selection of major prey species by lake Michigan salmonines, 1973-1982. Transaction of the American Fisheries Society 116: 677-691.

Jürss K., Th. Bittorf, Th. Vökler and R. Wacke. 1987. Effects of temperature, food deprivation and salinity on growth, RNA/DNA ratio and certain enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Comp. Biochem. Physio. Vol. 87B, No. 2, pp. 241-253.

Kamath P.R., K.G. Warughe, P.V. Vyas and R.P. Gurg. 1983. RNA/DNA ratio in tropical fish exposed to thermal discharges in Rana Pratap Sagar Lake. Conference proceeding. Waste Heat: Util. Manage. 3th editor. Sengupta, Subrata [ed] Lee, Samuel S [ed]. pp. 653-657.

Kearns, P.K. and G.J. Atchison. 1979. Effects of trace metals on growth of yellow perch (*Perca flavescens*) as measured by RNA:DNA ratios. Environmental biology of fishes. 4: 383-387.

Kircheis F.W., J.G. Stanley. 1981. Theory and practice of forage-fish management in New England. Trans. Am. Fish. Soc. 110(6): 729-737.

Lackey, R.T. 1969. Food inter-relationships of salmon, trout, alewives, and smelt in a Maine lake. Trans. Amer. Fish. Soc. 98(4):641-646.

Lalancette, L.-M. 1986. Croissance et régime alimentaire de l'éperlan (*Osmerus mordax*) de Vauvert au lac St-Jean. Sciences et techniques de l'eau. Vol. 19, No. 4. pp. 313-320.

Legendre, V. 1969. La ouananiche ou saumon atlantique d'eau douce, *Salmo salar*, au Québec: répartition géographique. Un document tiré de Legendre, V. et R. Lagueux. 1944. Journal-Région du Lac St-Jean. Office de Biologie. Ministère de la Chasse et de la pêche Québec. 113 p.

Lied, E., and G. Rosenlund. 1984. The influence of the ratio of protein energy to total energy in the feed on the activity of protein synthesis in vitro, the level of ribosomal RNA and the RNA-DNA ratio in white trunk muscle of atlantic cod (*Gadus morhua*). Comp. Biochem. Physiol. Vol. 77a, No. 3, pp. 489-494.

Love, R.M. 1980. The chemical biology of fishes. Volume 2: Advances 1968-1977. Academic Press, London and New York.

Mahy G. 1976. Etude comparée des régimes alimentaire de la ouananiche, du doré et du brochet. Centre de recherche du Moyen-Nord, contribution à la biologie de la ouananiche. Rapport miméographié. 143 p.

Miglav T., M. Jobling. 1989. Effects of feeding regime on food consumption growth rates and tissue nucleic acids in juvenile arctic charr *Salvelinus Alpinus* with particular respect to compensatory growth. J. Fish. Biol. Vol.34, no. 6: 947-958.

Nadon, L. 1988. La pêche d'alimentation pratiquée par les montagnais de Pointe-Bleue dans le lac St-Jean en 1987 Rapport technique, MLCP de la direction régionale de Jonquière. 40 p.

Paulhus, P.-J. 1968. Quelques aspects de la biologie de la ouananiche (*Salmo salar* Linné). Thèse de maîtrise. Université Laval, Québec.

Phillips, A.M. 1969. Nutrition, digestion and energy utilisation. p.p. 391-423 in Hoar W.S. and D.J. Randall Fish Physiology. Vol. 1. Academic Press New York, San Francisco, London. 465 p.

Rupp, R.S. 1968. Life history and ecology of the smelt (*Osmerus mordax*) in Inland waters of Maine. Federal Aid to Fisheries Proj. F-10-R. Maine Department of Inland Fisheries and Game. Fisheries Research and Management Division. Augusta, Maine.

Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaëtan Morin Éditeur, Chicoutimi.

Thorpe, J.E., Talbot, C. and Villarreal, C., 1982. Bimodality of growth and smolting in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture, 28: 123-132.

Tyler, A.V., and R.S. Dunn. 1976. Ration, growth, and measures of somatic and organ condition in relation to meal frequency in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, with hypotheses regarding population homeostasis. J. Fish. Res. Board Can. 33: 63-75.

Vaillancourt, P.G. 1985. Etat de la situation de quelques espèces de poisson du lac St-Jean p.p. 77-93, (dans Colloque sur la ouananiche du lac St-Jean, Novembre 1985). Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale du Saguenay lac St-Jean. 280 p.

Vladykov, V. 1942. Biological observations on the ouananiche of the Peribonka river during september 1942. December, 1942. Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche de Québec.

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. (Rev. Ecol. Syst.), 111: 193-202.

Wankowski J.W. J., J.E. Thorpe. 1979. The role of food particle size in the growth of juvenile Atlantic salmon. J. Fish Biol. 14: 351-370.

Warner, K. et K.A. Havey. 1985. The landlocked Salmon in Maine. Life history, ecology and management of Maine landlocked Salmon (Salmo salar). Maine Department of Inland Fisheries and Game. Augusta, Maine. 127 p.

Wilder, I.B., and J.G. Stanley. 1983. RNA-DNA ratio as an index to growth in salmonid fishes in the laboratory and in streams contaminated by carbaryl. J. Fish Biol. 22: 165-172.

## **ANNEXE 1**

Longueurs moyennes estimées des ouananiches à partir de la courbe de Von Bertalanffy : données des "opérations ouananiches" de 1971 à 1989 (Source: André Talbot du MLCP).

COURBE DE VON BERTALANFFY	
Age en lac	Longueur moyenne estimée (mm)
0	282,5
1	399,6
2	478,6
3	532,0
4	568,0
5	592,0

## ANNEXE 2

Longueurs et poids moyens des ouananiches capturées dans la rivière Aux Saumons en 1945 par Vianney Legendre  
(Source: données du M.L.C.P. de la direction régionale de Jonquière)

Age en lac	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	n
1	---	---	0
2	486,3	1389	6
3	525,3	1716	28
4	577,9	2078	26
5	594,6	2353	12

Equation de la droite de régression du logarithme du poids en fonction du logarithme de la longueur:

$$\log P = 2,475 \log L - 3,513$$

$$r = 0,771$$

### ANNEXE 3

Estimation des longueurs et des poids moyens des ouananiches capturées au début des années soixantes par Paulhus (1968)

Ouananiches capturées dans le lac  
St-Jean en 1962-63

Age en lac	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	n
1	442,8	1212,9	54
2	519,9	1842,9	60
3	540,9	2118,3	16
4	558,1	2514,4	8

Ouananiches capturées dans la rivière  
Métabetchouane en 1959-63

Age en lac	Longueur moyenne (mm)	Poids moyen (g)	n
1	424,8	951,6	21
2	494,8	1418,1	22
3	551,8	1933,5	54
4	580,9	2354,3	11



## ANNEXE 4

Présentation des droites de régressions calculées à partir de données de 1892 et 1938 provenant du lac St-Jean en face de Pointe-Bleue.

(Source: Vladykov, 1942)

Année	Relation longueur-poids	Poids à 500 mm	Condition relative
1892	$\log P = 2,751 \log L - 4,356$	1171,83	0, 9375
1938	$\log P = 2,206 \log L - 2,738$	1641,3	1, 313