

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAITRISE EN PRODUCTIVITÉ AQUATIQUE

PAR  
MICHEL LEGAULT  
B. Sc. en biologie

DÉTERMINATION DES RÉPERCUSSIONS DE L'ÉLEVAGE  
EN PISCICULTURE DU SAUMON ATLANTIQUE (Salmo salar L.)  
SUR SON COMPORTEMENT ET SES PERFORMANCES  
DANS UNE RIVIÈRE NATURELLE

FÉVRIER 1985



### 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

La présente recherche vise à déterminer les répercussions que peuvent avoir les différences de comportement des saumons atlantiques (Salmo salar) juvéniles d'élevage, suite à leur introduction dans une rivière naturelle. Dans la rivière aux Saumons, au Québec, nous avons vérifié s'ils utilisaient les mêmes habitats que les saumons sauvages. Leur taux de survie et de croissance aux différents stades de leur développement ont également été calculés. Nous avons aussi observé en plongée leur comportement après leur introduction dans une rivière. De plus, le temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques juvéniles d'élevage a été déterminée afin de vérifier si leur position plus élevée maintenue dans le plan d'eau par comparaison aux sauvages, pouvait résulter d'une plus grande flottabilité. Enfin, nous avons déterminé si les saumons d'élevage ajustaient leur flottabilité comme les sauvages après un séjour de trois mois dans un milieu naturel.

Les jeunes saumons d'élevage se retrouvent aussi fréquemment que les sauvages dans les sections d'eau vive mais ils semblent utiliser moins efficacement ce type d'habitat, ce qui se traduit par un taux de croissance moins élevé. Il existe une mortalité importante dans les premières semaines suivant l'ensemencement, mais les survivants ont par la suite un taux de survie équivalant aux saumons sauvages. La dispersion des fretins débute très tôt après l'ensemencement. Ils peuvent même effectuer une migration de 2,5 km lorsqu'il n'y a pas d'habitats convenables vacants à proximité des lieux d'ensemencement.

Introduits dans un courant, les saumons atlantiques d'élevage ajustent leur flottabilité en moins de 24 heures. Il n'y a pas de différence significative entre la flottabilité des saumons atlantiques juvéniles d'élevage et sauvages lorsque ceux-ci sont dans un milieu sans courant. Par contre, les saumons atlantiques d'élevage sont plus flottants que les sauvages lorsqu'ils sont dans un courant. Même après avoir séjournés près de trois mois dans une rivière, les saumons atlantiques d'élevage ajustent toujours leur flottabilité de la même façon.

L'acquisition d'un comportement de pisciculture semble être responsable de la différence d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques juvéniles d'élevage. En conséquence, une flottabilité plus élevée pourrait amener les saumons atlantiques d'élevage à nager plus près de la surface que les sauvages. Il appert également que les modifications de comportement observées lorsque les jeunes saumons sont élevés en pisciculture, demeurent pour une période d'au moins trois mois suite à leur implantation dans un milieu naturel. Les saumons d'élevage doivent donc lutter contre une vitesse de courant plus élevée, augmentant ainsi leur dépense d'énergie et diminuant d'autant leur efficacité dans les sections d'eau vive.

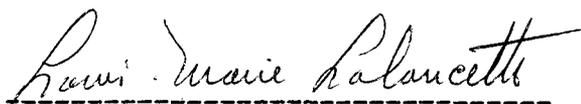
Les mauvaises conditions existant généralement durant le transport, ainsi qu'une forte prédation effectuée par les ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis) sur les fretins nouvellement implantés pourraient expliquer, du moins en partie, l'importante mortalité observée lors desensemencements. Le temps d'ajustement de la flottabilité étant très court, ce facteur ne devrait pas influencer d'une façon significative le taux de survie des jeunes saumons atlantiques, lors desensemencements effectués dans les rivières.

Il semble que ce sont les conditions environnementales rencontrées dans les piscicultures, et non la sélection génétique, qui soient responsables des contreperformances des saumons d'élevage.

Ce sont les méthodes d'élevage et d'ensemencement qui sont remises en question. Il faudrait penser à produire des jeunes saumons possédant les qualités requises pour affronter les conditions rencontrées en milieu naturel, et non les élever pour les ensemercer sans se préoccuper de ce qu'il en adviendra par la suite.



Michel LEGAULT



Louis-Marie LALANCETTE

## REMERCIEMENTS

Je désire remercier monsieur Louis-Marie Lalancette, professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi et monsieur Gilles Harvey, chef du service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune de la région du Nouveau Québec, pour leurs précieux conseils lors de l'élaboration de cette étude ainsi que lors de la rédaction de ce mémoire.

Je souligne l'aide financière accordée par les fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche. Je tiens à souligner également l'aide financière et technique des plus appréciables accordée par la direction régionale du Saguenay - Lac Saint-Jean du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Je désire remercier tout particulièrement monsieur René Lesage, chef du service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune et madame Hélène Gouin, biologiste. Je tiens à remercier tous les techniciens de la faune ayant participé à l'échantillonnage.

Monsieur Yvon Maranda, ainsi que les techniciens de l'Université du Québec à Chicoutimi m'ont aidé à garder en bonne condition les poissons à l'aquiculture, je les en remercie.

Je remercie monsieur Benoît Thériault, dessinateur au département des sciences appliquées. Je tiens finalement à remercier madame Sylvie Marceau et monsieur Claude Binette pour avoir eu la patience de dactylographier ce document.

## TABLE DES MATIÈRES

	page
RÉSUMÉ.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
CHAPITRE I : INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	8
1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVÉNILES, INDIGÈNES ET ENSEMENCÉES, DE LA RIVIÈRE AUX SAUMONS.....	9
1.1 Description du milieu.....	9
1.1.1 Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la rivière aux Saumons.....	12
1.1.2 Faune ichtyologique de la rivière aux Saumons.....	16
1.2 Ensemencements.....	20
1.3 Localisation et description des stations d'échantillonnage..	23
1.4 Estimation des densités de saumons atlantiques juvéniles:....	29
1.4.1 Estimation dans les rapides.....	29
1.4.2 Estimation dans les bassins.....	30
1.4.3 Estimation de la proportion des groupes d'âge.....	31
1.4.4 Méthode de détermination de l'âge par les écailles:...	31
1.5 Taux de survie.....	34
1.6 Croissance.....	35
1.7 Coefficient de condition.....	37
1.8 Observation du comportement lors d'un ensemencement.....	38
1.8.1 Description du milieu.....	38
1.8.2 Méthode d'observation.....	41

2. TESTS DE FLOTTABILITÉ.....	43
2.1 Temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage.....	47
2.2 Flottabilité comparée des saumons atlantiques d'élevage et sauvages.....	49
CHAPITRE III : RÉSULTATS.....	50
1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVÉNILS, INDIGÈNES ET ENSEMENCÉES, DE LA RIVIÈRE AUX SAUMONS.....	51
1.1 Estimation des populations de saumons atlantiques juvéniles.	51
1.2 Densité des saumons atlantiques juvéniles dans les sections de rapides et les bassins.....	55
1.3 Abondance relative des ombles de fontaine.....	60
1.4 Taux de survie.....	62
1.5 Croissance .....	64
1.6 Coefficient de condition.....	67
1.7 Observation du comportement lors d'un ensemencement.....	69
2. TEST DE FLOTTABILITÉ.....	72
2.1 Temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage.....	72
2.2 Flottabilité comparée de saumons atlantiques d'élevage et sauvages.....	74
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	76
1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVÉNILS, INDIGÈNES ET ENSEMENCÉES, DE LA RIVIÈRE AUX SAUMONS.....	77
1.1 Méthodes d'estimation des populations de saumons juvéniles dans les rapides.....	77
1.2 Utilisation des rapides par les saumons juvéniles d'élevage.	79
1.3 Taux de survie.....	81
1.4 Croissance.....	83
1.5 Observation du comportement lors d'un ensemencement.....	87

2. TESTS DE FLOTTABILITÉ.....	90
2.1 Temps d'ajustment de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage.....	90
2.2 Flottabilité comparée de saumons atlantiques d'élevage et sauvages.....	92
CHAPITRE V : CONCLUSION.....	95
BIBLIOGRAPHIE.....	99
ANNEXES.....	103

LISTE DES FIGURES

	page
FIGURE 1: Localisation de la rivière aux Saumons et des stations d'échantillonnage.....	10
FIGURE 2: Température de l'eau de la rivière aux Saumons notée à 8:00 et 18:00 heures à la passe migratoire du Vieux Moulin en 1982 et 1983. (Données non-publiées, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche).....	17
FIGURE 3: Niveau moyen de la rivière aux Saumons enregistré à la à la passe migratoire du Vieux Moulin en 1982 et 1983. (Données non-publiées, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche).....	18
FIGURE 4: Description des différents types de stations d'échantillonnage utilisés. Station comprenant la moitié d'une section de la rivière le long d'une de ses rives (A), comprenant une section complète de la rivière (B), et occupant la partie centrale de la rivière (C).....	26
FIGURE 5: Histogramme de la fréquence des longueurs à la fourche des saumons juvéniles capturés lors des trois séries d'échantillonnage en 1982 et 1983.....	32
FIGURE 6: Localisation des stations d'ensemencement du cran serré..	39
FIGURE 7: Plongeur en apnée observant le comportement des fretins de saumons atlantiques lors d'un ensemencement.....	42
FIGURE 8: Bassin expérimental utilisé pour maintenir les saumons atlantiques juvéniles dans un courant.....	44
FIGURE 9: Montage servant à mesurer la pression de flottabilité neutre des saumons atlantiques juvéniles (D'après Saunders, 1965).....	46
FIGURE 10: Proportion des jeunes saumons domestiques et d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane, observée dans les sections de rapide et dans les bassins.....	57
FIGURE 11: Croissance en longueur (A) et en poids (B) des différentes populations de saumons atlantiques juvéniles.....	65
FIGURE 12: Variation du coefficient de condition des différentes populations de saumons atlantiques juvéniles. Variation du coefficient de condition des tacons 1+ et 2+ (A), et des fretins (B).....	68

- FIGURE 13: Variation de la pression de flottabilité neutre des  
fretins d'élevage, suite à leur introduction dans un  
courant. Les intervalles de confiance à 95 % sont re-  
présentés par les traits verticaux..... 73
- FIGURE 14: Pression de flottabilité neutre moyenne des fretins de  
saumons atlantiques en eau calme et après avoir séjour-  
né 24 jours dans un courant. Les intervalles de con-  
fiance à 95% sont représentés par les traits verticaux  
et le nombre d'individus utilisé par N..... 75

LISTE DES TABLEAUX

	page
TABLEAU 1: Concentration en azote, phosphore et potassium dissous, et qualité bactériologique des eaux de la rivière aux Saumons (été 1978, été-automne 1979) (D'après Talbot et Lapointe, 1980).....	13
TABLEAU 2: Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la rivière aux Saumons (D'après Beak, 1979).....	14
TABLEAU 3: Liste des espèces de poissons de la rivière aux Saumons (D'après Talbot et Lapointe, 1980).....	19
TABLEAU 4: Résumé des ensemencements de fretins effectués de 1980 à 1983. Ecart type entre parenthèses (D'après Coulombe, 1981, 1982 et 1983).....	21
TABLEAU 5: Classification granulométrique modifiée de Cummins (D'après Hynes, 1970).....	24
TABLEAU 6: Caractéristiques des stations d'échantillonnage en 1982.	27
TABLEAU 7: Caractéristiques des stations d'échantillonnage en 1983.	28
TABLEAU 8: Description des stations d'ensemencement utilisées lors des observations en apnée en 1982 et 1983.....	40
TABLEAU 9: Fretins de saumons atlantiques utilisés pour l'évaluation de la pression de flottabilité neutre.....	48
TABLEAU 10: Comparaison des estimations de population selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980), et le nombre capture effectuées à l'aide de la pêche électrique dans les rapides en 1982 et 1983.....	52
TABLEAU 11: Estimation des populations de tacons (1+ et 2+) effectuées dans les rapides selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980), en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95% (selon la méthode de DeLury (1958)) entre parenthèses.....	53
TABLEAU 12: Nombre de captures réelles et estimations des populations de fretins effectuées dans les rapides selon la méthode de DeLury (1951), en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95 % (selon Laurent et Lamarque (1974)) entre parenthèses.....	54
TABLEAU 13: Estimations des populations de tacons (1+ et 2+) effectuées dans les bassins selon la méthode modifiée de Petersen (Ricker, 1980), en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95% (D'après la table de Poisson (Ricker, 1980)) entre parenthèses.....	56

TABLEAU 14: Estimations des populations de saumons juvéniles par 100 m <sup>2</sup> effectuées dans les bassins selon la méthode modifiée de Petersen (Ricker, 1980), en 1982 et 1983....	58
TABLEAU 15: Estimations des populations de saumons juvéniles par 100 m <sup>2</sup> effectuées dans les rapides selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980), en 1982 et 1983....	59
TABLEAU 16: Abondance relative moyenne par 100 m <sup>2</sup> des ombles de fontaine durant l'été.....	61
TABLEAU 17: Taux instantané d'augmentation de la longueur et taux moyen instantané d'augmentation de poids des tacons 2+ lors de leur deuxième année de croissance.....	66

CHAPITRE I

INTRODUCTION

L'ensemencement de saumons atlantiques (Salmo salar) juvéniles d'élevage dans les rivières est une pratique d'aménagement courante dans l'Est de l'Amérique du Nord. Cependant, leur taux de survie est beaucoup plus faible que les saumons juvéniles sauvages. Elson (1975) a estimé qu'entre 8 et 12 % des fretins d'élevage ensemencés survivaient jusqu'au stade saumoneau 2+ , comparativement à 38 % pour les sauvages.

Lorsque le saumon atlantique coexiste avec l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis), le saumon juvénile occupe généralement les zones d'eau vive et l'omble de fontaine se tient dans les sections d'eau lente (Gibson, 1973). De plus, McLay (1970) mentionne que la nourriture serait plus abondante dans les rapides que dans les sections d'eau calme. Le saumon atlantique juvénile peut être plus efficace que l'omble de fontaine dans les habitats d'eau vive. Lorsque le courant est rapide, le saumon juvénile se maintient au fond en appliquant la partie antérieure de ses nageoires pectorales contre le substrat, la pression de l'eau aidant ainsi le poisson à garder cette position. L'omble de fontaine n'utilise pas ses nageoires pectorales de cette façon et doit nager activement contre le courant (Keenleyside, 1962). L'omble de fontaine doit donc dépenser plus d'énergie que les saumons pour demeurer dans les rapides. En conséquence, le saumon juvénile est mieux adapté que l'omble de fontaine pour exploiter les sections d'eau vive, ce dernier étant plus efficace pour utiliser les ressources de cet habitat (Gibson, 1973).

Des différences de comportement entre les saumons atlantiques juvéniles d'élevage et sauvages ont été observées par plusieurs auteurs. Ainsi, Sosiak (1978), Dickson et MacCrimmon (1982) et MacCrimmon et al. (1983) ont observé que les saumons d'élevage tenaient une position juste au-dessus du substrat, luttant continuellement contre le courant, contrairement aux saumons sauvages qui maintiennent une position directement en contact avec le fond. Les saumons d'élevage, lorsqu'ils sont ensemencés dans une rivière, devraient ainsi lutter contre une vitesse de courant plus élevée que dans leur milieu d'élevage, augmentant leur dépense d'énergie et diminuant d'autant leur efficacité dans les sections d'eau vive. Tout ceci pourrait faire en sorte que les saumons d'élevage perdraient leur avantage sur l'omble de fontaine dans les habitats où le courant est rapide. Cela pourrait se traduire par une utilisation des habitats où le courant est plus faible et où l'omble de fontaine est plus abondante, ou encore par une utilisation moins efficace des habitats à courant rapide, pouvant amener une croissance et un taux de survie inférieurs à ceux des saumons juvéniles sauvages.

La majorité de ces études comportementales ont été effectuées en laboratoire, là où les conditions expérimentales risquent plus de se rapprocher de celles rencontrées en milieu d'élevage, que de celles existant dans un milieu naturel. De ce fait, il est possible que ces conditions expérimentales maintiennent des différences de comportement chez les saumons d'élevage qui deviendraient négligeables après un certain temps passé dans un milieu naturel. Comme nous le verrons

ultérieurement, les travaux effectués dans la rivière aux Saumons nous donne l'occasion d'observer l'évolution d'une population de saumons atlantiques juvéniles d'élevage dans un milieu naturel, et de la comparer avec une population sauvage.

Mentionnons que les populations de saumons de cette rivière sont des saumons d'eau douce appelés ouananiches. A notre connaissance, aucune étude n'a démontré qu'il existait ou non une différence dans leur comportement. Cependant, nous pouvons présumer que les juvéniles des deux formes du saumon atlantique se comportent de façon semblable en rivière, étant donné que l'habitat est le même à ce stade de leur développement.

Un des buts de notre étude vise donc à déterminer les répercussions que pourraient avoir ces différences de comportement sur des saumons atlantiques juvéniles d'élevage, introduits dans une rivière. Nous avons tenté de vérifier s'il existe une utilisation différente des habitats en analysant leur distribution relative dans les rapides et les sections d'eau lente, en comparaison avec une population de saumons atlantiques sauvages. Nous avons également déterminé leur taux de survie et de croissance aux différents stades de leur développement.

De plus, nous avons observé en plongée le comportement des jeunes saumons atlantiques après leur introduction dans une rivière. Cette méthode nous permet d'observer le comportement des saumons juvéniles dans des conditions où le poisson est libre de ses mouvements

et où il doit faire face aux diverses conditions environnementales. Par ailleurs, les observations menées en plongée dans le milieu ambiant sont plus précises que si elles avaient été effectuées au-dessus de la surface de l'eau (MacCrimmon, 1954) ou lorsque les saumons sont confinés dans une rivière artificielle (Sosiak, 1978; Symons and Heland, 1978).

Le saumon atlantique juvénile et l'omble de fontaine réagissent à des changements de la vitesse du courant en ajustant leur flottabilité (Saunders, 1965). Les poissons situés dans le courant sont plus "denses" que ceux qui demeurent en eau calme. Cette adaptation facilite le maintien d'une position en contact avec le fond et empêche les poissons d'être entraînés par le courant. Le temps nécessaire à l'ajustement du volume de la vessie natatoire, pour un poisson soumis à un courant, peut donc être un facteur déterminant dans le taux de réussite desensemencements effectués dans les rivières.

Quelques observations préliminaires effectuées par Saunders (1965) indiquent que l'ajustement de la flottabilité s'effectuerait en moins de 46 heures chez les fretins du saumon atlantique et en moins de 14 heures chez les tacons. Neave et al. (1966) observèrent que l'ajustement de la flottabilité chez les tacons du saumon atlantique ne s'effectuait pas complètement en 24 heures, mais qu'un changement considérable avait lieu durant les 12 premières heures.

Dickson et MacCrimmon (1982) et MacCrimmon et al. (1983) ont observé que le saumon atlantique juvénile d'élevage maintient une position dans le plan d'eau juste au-dessus du substrat, position intermédiaire entre celle occupée par le saumon sauvage (au fond) et l'omble de fontaine (entre deux eaux). Sosiak (1978) observa le même phénomène lorsqu'il compara le comportement des saumons atlantiques juvéniles d'élevage avec celui des sauvages. Saunders (1965) démontra que l'omble de fontaine possède une flottabilité plus élevée que le saumon atlantique juvénile, peu importe la vitesse du courant. Enfin, Sosiak (1982) observa que chez la truite brune (Salmo trutta), les poissons d'élevage possèdent une flottabilité plus élevée que les poissons sauvages lorsqu'ils sont maintenus dans un courant. A la suite de ces observations, il nous a semblé que la position respective maintenue dans le plan d'eau par les diverses espèces ou populations de poissons, pourraient être reliée à leur flottabilité.

Considérant cette problématique, nous avons tenté de déterminer avec plus de précision le temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques juvéniles d'élevage, suite à leur introduction dans un courant. De plus, nous avons vérifié si la position plus élevée maintenue par le saumon atlantique juvénile d'élevage dans le plan d'eau, par comparaison au saumon sauvage, pourrait résulter d'une plus grande flottabilité. Enfin, nous avons voulu déterminer si les saumons atlantiques juvéniles d'élevage ajustent leur flottabilité comme les sauvages après avoir passé un certain temps dans un milieu naturel.

Les termes se rapportant aux différents stades de vie du saumon atlantique sont souvent utilisés de façons différentes dans la littérature. Afin de clarifier le texte, nous donnons une brève description des termes utilisés dans ce mémoire. **Fretin**: saumon âgé de moins d'un an, possédant des taches latérales; période allant de la résorption totale du sac vitellin jusqu'à un an après l'éclosion. **Tacon**: saumon âgé généralement de 1 à 3 ans, exceptionnellement jusqu'à 6 ou 7 ans, possédant des taches latérales; période allant du stade fretin jusqu'au stade saumoneau. **Saumoneau**: tacon ayant subi plusieurs transformations morphologiques et physiologiques le préparant à sa future vie marine ou lacustre; généralement âgé de 2 à 3 ans, exceptionnellement âgé de 6 à 7 ans; les taches latérales sont absentes, il possède une coloration argentée, des nageoires foncées et un corps allongé.

CHAPITRE II

MATÉRIEL ET MÉTHODES

# 1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVENILES, INDIGENES ET ENSEMENCEES, DE LA RIVIERE AUX SAUMONS

## 1.1 Description du milieu

La rivière aux Saumons ( $48^{\circ} 37' N$ ;  $72^{\circ} 37' W$ ) est un important tributaire de la rivière Ashuapmushuan (fig. 1). Elle draine sur une distance de 63 km à partir du lac Clairveaux, un bassin versant de  $592 \text{ km}^2$ . Le débit moyen annuel de la rivière aux Saumons est de  $12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  avec des valeurs journalières de plus de  $70 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  au printemps et aussi faible que  $2,4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  à la fin de l'hiver (Talbot et Lapointe, 1980). La Chute 25 (8 m) et la Chute 50 (17 m) (fig. 1) localisées respectivement à 21,8 km et 23,8 km de l'embouchure, bloquent la progression des saumons atlantiques adultes vers l'amont. En 1969, on a construit un petit barrage et une passe migratoire au zoo de Saint-Félicien situé à 1,3 km de l'embouchure. Le barrage du Vieux Moulin (4 m), situé à 15,2 km de l'embouchure, est un obstacle normalement infranchissable par les saumons. Une passe migratoire y a été construite en 1974 permettant l'accès à 6,6 km additionnels de rivière, jusqu'à la Chute 25.

La portion de la rivière qui est située en amont de la Chute 25 est en moyenne plus large (24 m) que la portion en aval (20 m). La pente de la rivière est de 5,3 m par km en amont de la Chute 25 comparativement à 2,7 m par km en aval. La section de la rivière en amont de la Chute 25

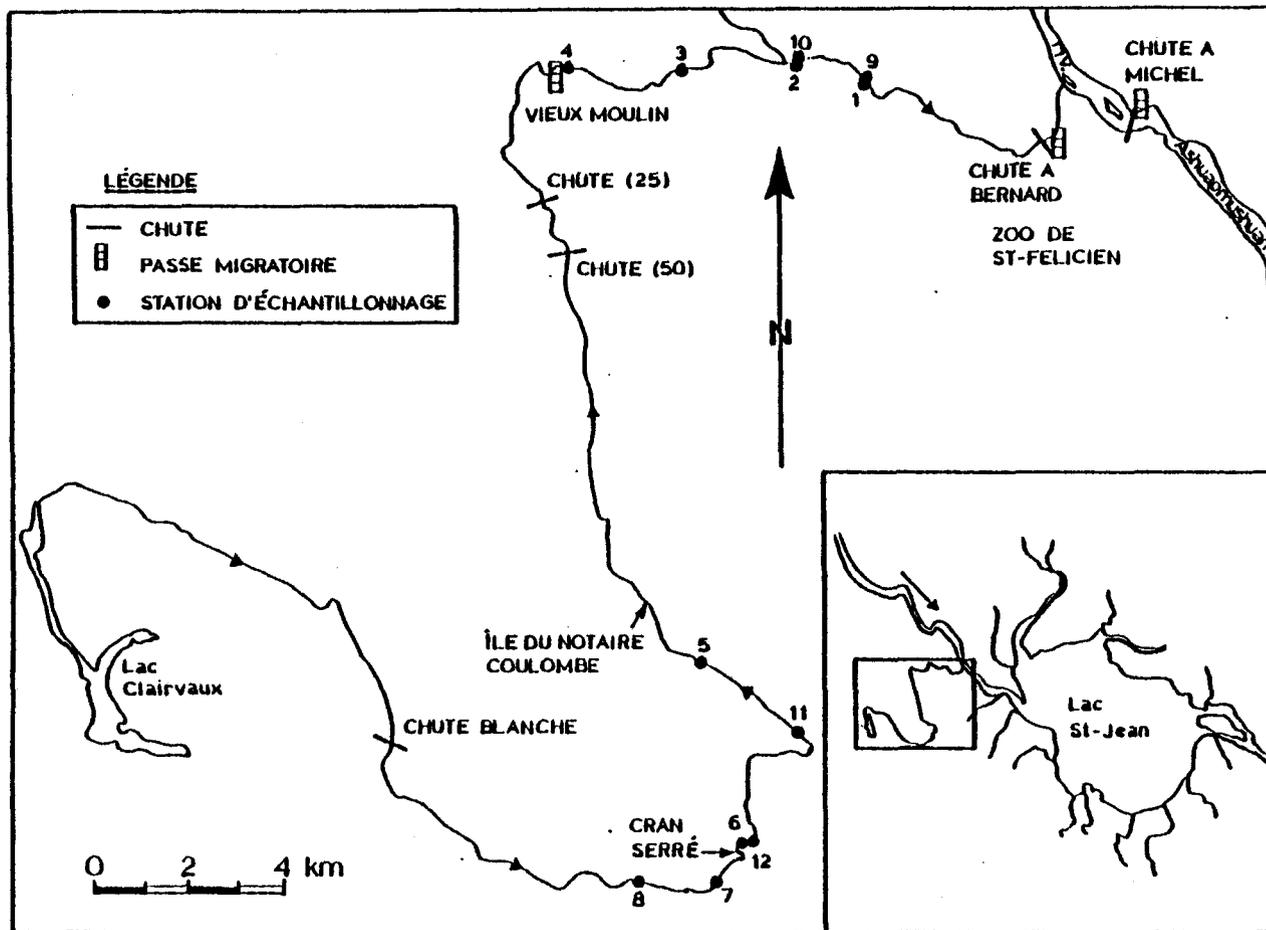


Figure 1. Localisation de la rivière aux Saumons et des stations d'échantillonnage.

possède 55 % de zones d'eaux rapides ( $>50 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ) et peu profondes ( $<100 \text{ cm}$ ) comparativement à 47 % pour la section en aval. Ces zones possèdent un substrat constitué de matériaux de dimensions variant de 1 cm jusqu'à des blocs éparpillés plus grand que 1 m, ou de gravier ou gravier fin (Talbot et Lapointe, 1980). De par leurs caractéristiques, ces zones sont considérées comme le type d'habitat utilisé généralement par les jeunes saumons atlantiques (Elson, 1975; Symons and Heland, 1978).

La partie aval de la rivière, de l'embouchure jusqu'à la Chute 25, est à vocation agricole et touristique. Cette section de la rivière porte le statut de sanctuaire et la pêche y est interdite toute l'année. Il existe une exploitation forestière dans la partie amont du cours d'eau.

La rivière aux Saumons traverse trois régions écologiques telles que définies par Jurdant et al. (1972). Le relief qui s'y profile est vallonné ou légèrement accidenté. La rivière, sur les 18 premiers km en aval du lac Clairveaux, coule dans les Hautes collines de la rivière Trenche. La forêt boréale environnante est le domaine de la pessière noire à sapin. La roche mère y est recouverte de till épais et de sédiments fluvio-glaciaires. Sur les 23 km suivants, jusqu'à la Chute 25, la rivière traverse les Hautes terres du Lac Bouchette. La forêt boréale fait place à la forêt laurentienne où la sapinière à épinette noire prédomine. Les dépôts de surface sont constitués de sédiments fluvio-glaciaires. De l'aval de la Chute 25 jusqu'à son embouchure, la

rivière coule dans la plaine du lac Saint-Jean. Cette région de la rivière est souvent bordée par des terres agricoles. La forêt laurentienne, bien que clairsemée, est principalement caractérisée par la sapinière à érable rouge. Sur 15 km, la roche mère est recouverte d'une épaisse strate de sédiments argilo-marins recouverts de sable ou limon sableux et de sédiments littoraux. Les 7 derniers km sont principalement caractérisés par des sédiments deltaïques et argilo-marins.

#### 1.1.1 Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la rivière aux Saumons

Afin de vérifier la similitude des caractéristiques physico-chimiques de l'eau des sections aval et amont de la rivière aux Saumons, nous avons utilisé les paramètres étudiés par Talbot et Lapointe (1980) (tableau 1) et par Beak (1979) (tableau 2).

Les paramètres physico-chimiques connus des eaux de la rivière aux Saumons (tableaux 1 et 2) ont été étudiés pour la section en aval de la Chute 25. Nous pouvons supposer que les données concernant la concentration en azote, phosphore et potassium ainsi que la qualité bactériologique (tableau 1) obtenues entre la Chute 25 et le Vieux Moulin reflètent d'assez près ce qui prévaut en amont de la Chute 50. C'est en effet à partir du Vieux Moulin (fig. 1) que nous observons une détérioration de la qualité de l'eau qui serait due en grande partie à l'égouttement des terres agricoles et des eaux domestiques de la

TABLEAU 1

Concentration en azote, phosphore et potassium dissous, et qualité bactériologique des eaux de la rivière aux Saumons (été 1978, été-automne 1979) (D'après Talbot et Lapointe, 1980)

Paramètre	Secteur a	Secteur b
Azote total (mg/l)	0,10	0,10-0,29
Azote amoniacal (mg/l)	0,06	0,10-0,02
Nitrites (mg/l)	<0,001	<0,001-0,004
Nitrites et nitrates (mg/l)	<0,001	<0,001-0,08
O-Phosphates (mg/l)	<0,001	<0,001-0,06
Phosphore total (mg/l)	0,205	0,01-0,270
Phosphore total inorganique (mg/l)	0,02	0,01-0,14
Potassium (mg/l)	0,4	0,4-0,8
Coliformes (nbre/100 ml)	870	1400-5000
Coliformes fécaux (nbre/100 ml)	30	20-3400
Streptocoques fécaux (nbre/100 ml)	130	90-1650

a: secteur entre la Chute 25 et le Vieux Moulin, km 21,8 et 15,2

b: secteur entre le Vieux Moulin et la Chute Bernard, km 15,2 et 1,3

TABLEAU 2

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la rivière aux Saumons (D'après Beak, 1979)

Paramètres	Dates des études <sup>a</sup>			
	1	2	3	4
pH	7,0	7,1	7,2	7,0
Couleur réelle (UCV) <sup>b</sup>	90	130	70	70
Turbidité (UTJ) <sup>c</sup>	2,6	14	12	1,8
Conductivité (umhos/cm)	-	29	75	58
Solides en suspension totaux (mg/l)	1	21	6	6
Solides dissous totaux (mg/l)	49	48	72	89
Alcalinité (mg/l)	17	10	13	19
Calcium (mg/l)	9	6,2	8,4	11,6
Magnésium (mg/l)	0,9	0,7	1,1	1,4
Sodium (mg/l)	1,7	1,1	1,9	3,3
Potassium (mg/l)	0,2	0,2	0,6	0,7
Fer (mg/l)	0,5	0,6	0,7	1,0
Chromé (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mercure (mg/l)	1,0	<0,2	<0,1	<0,1
DBO (mg/l)	2,3	0,5	0,6	0,7
DCO (mg/l)	59	-	14	9

a: dates des études (1) 22-26 septembre 1975

(2) 17-21 mai 1976

(3) 26 juillet - 4 août 1976

(4) 4-8 octobre 1976

b: unité de couleur réelle (Echelle au platino-cobalt)

c: unité turbidimétrique Jackson

municipalité de Notre-Dame de la Doré. Nous pouvons également supposer que les caractéristiques physico-chimiques données au tableau 2 représentent, dans une certaine mesure, l'ensemble du cours d'eau, puisque celles-ci sont peu influencées par la présence de terres agricoles et le déversement des eaux domestiques.

Les eaux de la rivière aux Saumons en amont du Vieux Moulin, sont généralement plus oligotrophes que les eaux en aval. La concentration d'azote, de potassium et de phosphore des eaux de la rivière augmente régulièrement à partir du Vieux Moulin (tableau 1) tandis que la qualité bactériologique de l'eau diminue. Par contre, les demandes biologiques (DBO) et chimique (DCO) en oxygène sont relativement faibles (tableau 2). L'eau de la rivière aux Saumons possède une coloration brune et sa turbidité ainsi que la quantité de solides en suspension sont relativement faibles. Le pH de l'eau est généralement neutre ou légèrement alcalin. Les faibles valeurs de la conductivité, des quantités de solides dissous et de l'alcalinité sont typiques des eaux du Bouclier canadien. Tous les éléments nutritifs essentiels analysés (Ca, Mg, Na, K, Fe) se retrouvent en concentrations relativement faibles. Les métaux lourds, comme le chrome, le plomb et le mercure, sont tous sous la limite de détection (tableau 2).

Afin de connaître les variations de la température et du niveau de l'eau de la rivière aux Saumons nous avons utilisé les données notées quotidiennement à la passe migratoire du Vieux Moulin par le ministère du

Loisir, de la Chasse et de la Pêche en 1982 et 1983 (fig. 2 et 3). Ces deux facteurs peuvent influencer la distribution (Saunders et Gee, 1964) et le comportement (Gibson, 1978) des jeunes saumons atlantiques, nous obligeant ainsi à en tenir compte lors de l'interprétation des résultats.

#### 1.1.2 Faune ichthyologique de la rivière aux Saumons

Il a été dénombré 19 espèces de poissons dans la rivière aux Saumons (tableau 3). Certaines espèces, comme le grand corégone (Coregonus clupeaformis), le grand brochet (Esox lucius), la perchaude (Perca flavescens), le doré jaune (Stizostedion vitreum) et le chabot tacheté (Cottus bairdi), n'ont été capturées qu'en aval de la Chute à Bernard (fig. 1).

Seulement 9 de ces espèces de poissons sont rencontrées dans l'ensemble de la rivière. Les deux espèces de meuniers (Catostomus catostomus; C. commersoni) ainsi que les ménés de lac (Couesius plumbeus), les ménés à nageoires rouges (Notropis cornutus) et les outouches (Semotilus corporalis) sont principalement capturés dans les sections de rivière aux eaux lentes. Le naseux des rapides (Rhynichthys cataractae) se rencontre principalement dans les sections d'eau vive et peu profondes, cohabitant avec les jeunes saumons atlantiques (Salmo salar) et les ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis). Quelques lottes (Lota lota) ont été capturées en aval de la Chute 25 et seulement un individu en amont de la Chute 50.

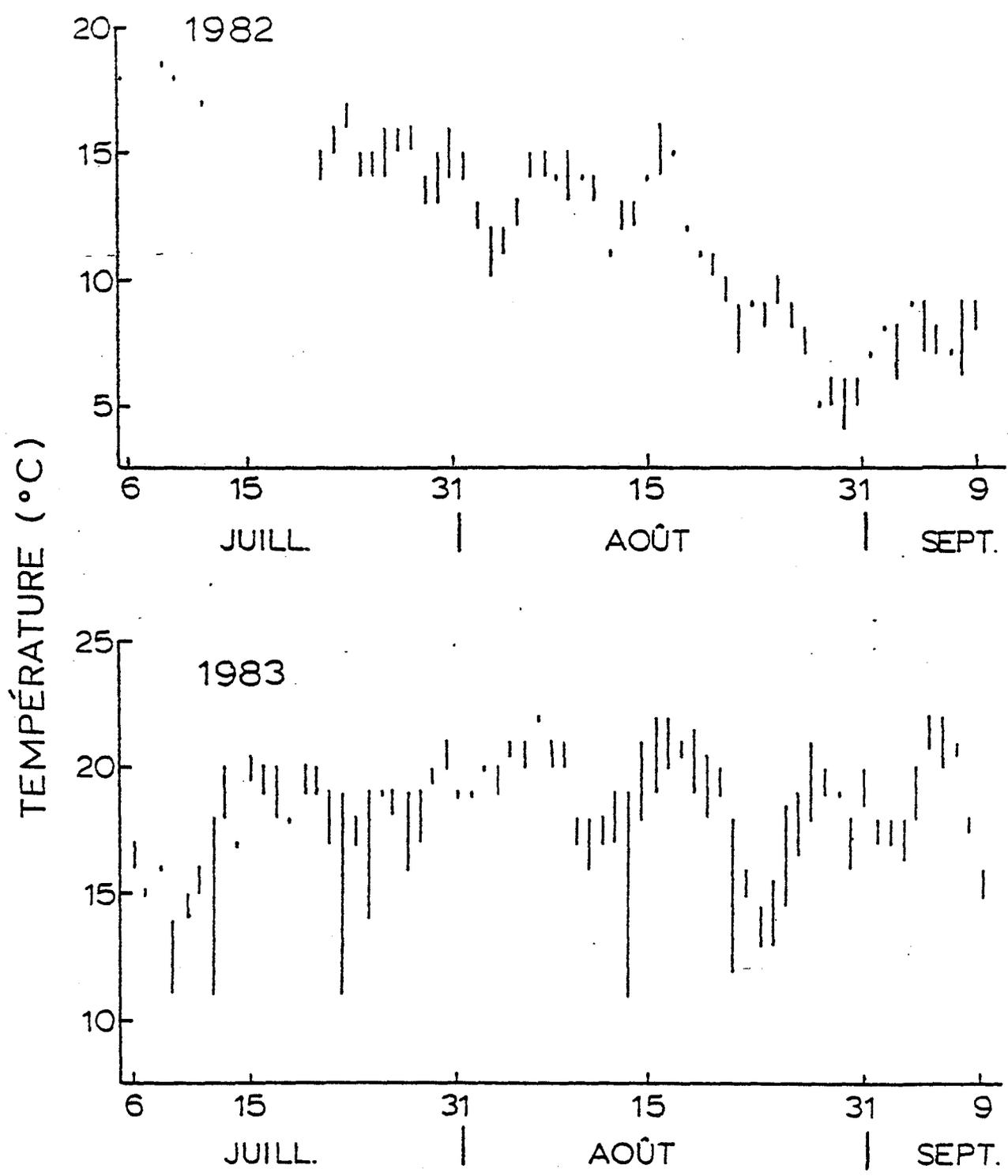


Figure 2. Température de l'eau de la rivière aux Saumons notée à 8:00 et 18:00 heures à la migratoire du Vieux Moulin en 1982 et 1983 (Données non-publiées, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche)

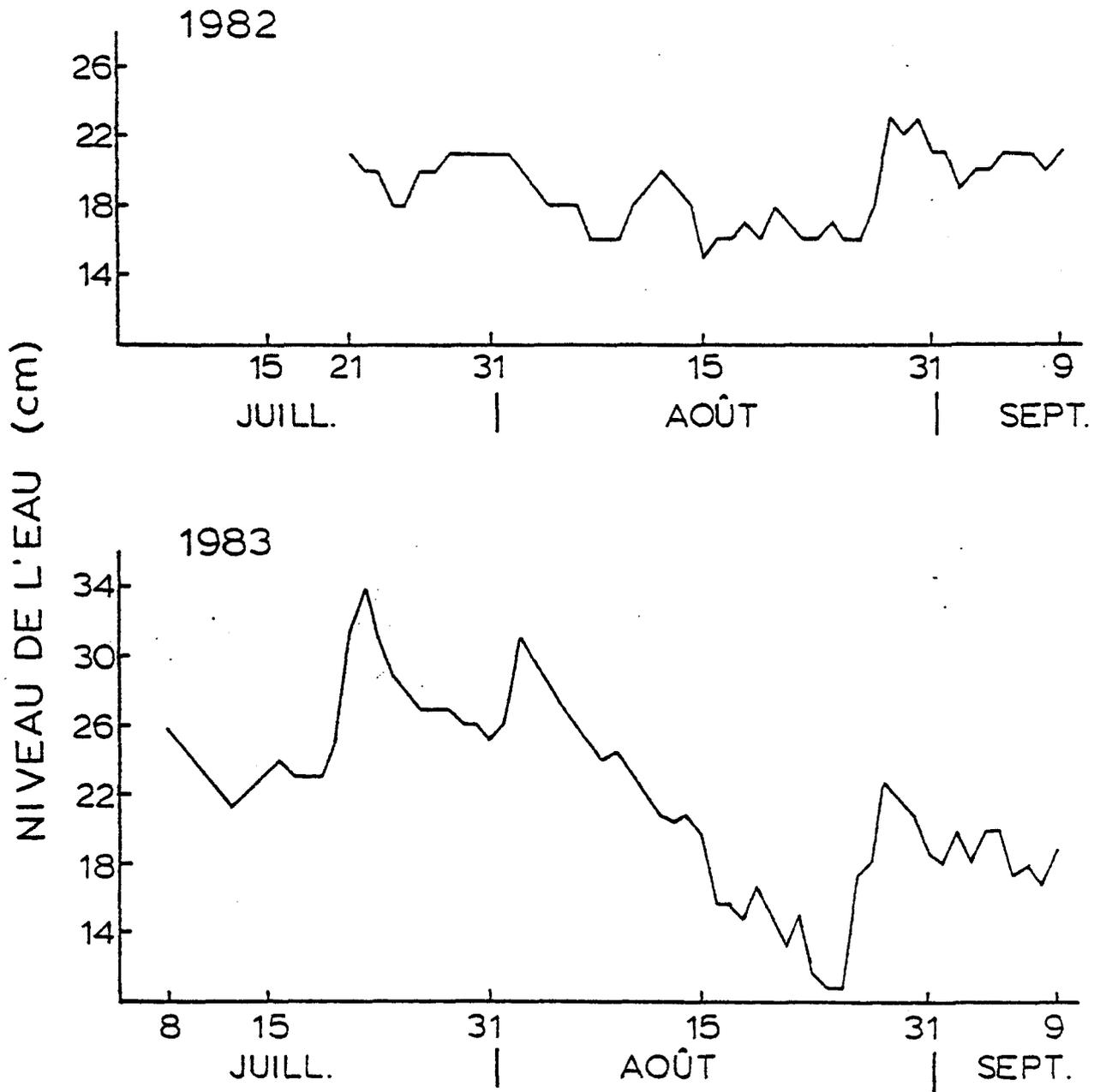


Figure 3. Niveau moyen de la rivière aux Saumons enregistré à la passe migratoire du Vieux Moulin en 1982 et 1983 (Données non-publiées, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche)

TABLEAU 3

Liste des espèces de poisson de la rivière aux Saumons  
(D'après Talbot et Lapointe, 1980)

NOM FRANCAIS	NOM LATIN
Ouananiche	<u>Salmo salar</u> (L.)
Ombre de fontaine	<u>Salvelinus fontinalis</u> (M.)
Grand corégone	<u>Coregonus clupeaformis</u> (M.)
Grand brochet	<u>Esox lucius</u> (L.)
Meunier rouge	<u>Catostomus catostomus</u> (F.)
Meunier noir	<u>Catostomus commersoni</u> (L.)
Méné de lac	<u>Couesius plumbeus</u> (A.)
Méné à nageoires rouges	<u>Notropis cornutus</u> (M.)
Naseux des rapides	<u>Rhynchithys cataractae</u> (V.)
Mulet à cornes	<u>Semotilus atromaculatus</u> (M.)
Ouitouche	<u>Semotilus corporalis</u> (M.)
Mulet perlé du nord	<u>Semotilus margarita</u> (C.)
Lotte	<u>Lota lota</u> (L.)
Epinoche à trois épines	<u>Gasterosteus aculeatus</u> (L.)
Epinoche à cinq épines	<u>Culea inconstans</u> (K.)
Perchaude	<u>Perca flavescens</u> (M.)
Doré jaune	<u>Stizostedion vitreum</u> (M.)
Fouille-roche	<u>Percina caprodes</u> (R.)
Chabot tacheté	<u>Cottus bairdi</u> (G.)

La rivière aux Saumons possède en aval de la Chute 25 une population indigène de saumons atlantiques d'eau douce, communément appelés ouananiches. Depuis 1980, des ensemencements de fretins de saumons atlantiques d'eau douce ont été effectués en amont de la Chute 50.

## 1.2 Ensemencements

Le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, par le biais du Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, (direction régionale Saguenay/Lac Saint-Jean), a débuté en 1980 un programme d'ensemencement de fretins de saumons atlantiques d'eau douce dans la rivière aux Saumons (tableau 4). Ces ensemencements sont effectués dans la section de la rivière située entre la Chute 50 et la chute blanche (fig.1).

Les fretins de saumons atlantiques d'eau douce ensemencés en 1980 et 1981 provenaient de la souche domestique de la pisciculture gouvernementale de Baldwin, Québec. Ils représentaient la deuxième génération découlant de géniteurs reçus des Etats-Unis en 1967, dont l'origine est inconnue. En 1982, les fretins de saumons atlantiques d'eau douce provenaient de géniteurs capturés dans la rivière Métabetchouane qui est un tributaire du lac Saint-Jean (Lapointe, 1982). Ces fretins furent élevés à la pisciculture gouvernementale de Tadoussac, Québec.

TABLEAU 4

Résumé des ensemencements de fretins effectués de 1980 à 1983.  
Ecart type entre parenthèses (D'après Coulombe, 1981, 1982 et 1983)

Date	Nombre ensemencé	Souche	Pisciculture d'origine	Longueur moyenne à la four- che_(mm)	Poids moyen (g)
26/08/80	26 199	Domestique	Baldwin	60,7 <sup>a,b</sup>	3,1 <sup>b</sup>
26/08/80	8 312	Domestique	Baldwin	60,7 <sup>a,b</sup>	1,7 <sup>b</sup>
18/09/80	15 730	Domestique	Baldwin	51,1 <sup>b</sup>	1,8 <sup>b</sup>
28/08/81	29 910	Domestique	Baldwin	50 à 100	3,3
28/08/81	220	Rivière Métabetchouane	Baldwin	10 à 20	0,3
02/07/82	2 000	Rivière Métabetchouane	Tadoussac	35 <sup>b</sup> (1,8)	0,5 <sup>b</sup>
06/08/82	5 000	Rivière Métabetchouane	Tadoussac	49 <sup>b</sup> (0,5)	1,4 <sup>b</sup>
19/10/82	22 571	Rivière Métabetchouane	Tadoussac	70,7 <sup>b</sup> (7,9)	4,4 <sup>b</sup> (1,4)
29/06/83	2 000	Domestique	Baldwin	35,8 <sup>b</sup> (3,8)	0,6 <sup>b</sup> (0,2)

a: longueur moyenne des deux groupes ensemencés le 26/08/80

b: longueur et poids de spécimens formolés à 5 %

L'ensemencement de 1980 s'est effectuée en deux étapes. Le 26 août, 34 511 fretins ont été libérés dans les sections de la rivière accessibles seulement par hélicoptère. Le 18 septembre, 15 730 autres fretins furent ensemencés dans les sections accessibles par camion ou par bateau (Coulombe, 1981).

En 1981, 30 130 fretins furent ensemencés le 28 août. De ces fretins, 29 910 étaient d'origine domestique et 220 provenaient de géniteurs capturés dans la rivière Métabetchouane à l'automne 1980. Ces 220 fretins étaient en très mauvaise condition et très peu ont dû survivre après leur introduction. L'ensemencement des fretins s'est effectué entièrement à l'aide d'un hélicoptère (Coulombe, 1982).

L'ensemencement de 1982 s'est effectué en deux étapes. Suite à un manque d'espace à la pisciculture de Tadoussac, 5 000 fretins furent ensemencés le 6 août aux rapides de l'île du notaire Coulombe (fig.1). L'ensemencement des fretins s'est effectué par camion. Dans un deuxième temps, 22 571 fretins ont été ensemencés le 19 octobre à l'aide d'un hélicoptère (Coulombe, 1983).

Dans tous les cas, le transport des fretins de saumons, entre le camion de la pisciculture et les sites d'ensemencement, s'est effectué dans des sacs de polythène d'une longueur de 122 cm et de 23 cm de circonférence. Les sacs contenaient 6 litres d'eau, étaient gonflés à l'oxygène et contenaient de 500 à 1 000 poissons.

Afin d'étudier le comportement des fretins de saumons lors d'un ensemencement, 2 000 fretins provenant de géniteurs capturés dans la rivière Métabetchouane en 1981 furent relâchés au cran serré (fig. 1) le 2 juillet 1982. Cette opération s'est répétée le 29 juin 1983 avec 2 000 fretins provenant de la souche domestique de Baldwin.

### 1.3 Localisation et description des stations d'échantillonnage

L'échantillonnage des saumons juvéniles a été effectué en juillet, août et septembre 1982 et 1983. Nous voulions nous renseigner sur d'éventuels changements dans la dynamique des jeunes saumons durant la saison. Le choix des stations a été fait en fonction de leur représentativité de deux types d'habitats caractérisant les rivières (zones d'eau rapide, zones d'eau lente) et de leur accessibilité. Il y avait 6 stations se trouvaient en aval de la Chute 25 et 6 en amont de la Chute 50 (fig. 1). De ces 12 stations, 8 étaient situées dans des zones de rapides et 4 dans des zones lentes (bassins) situées au pied d'un rapide.

Au début de chaque campagne d'échantillonnage, la superficie des stations était déterminée puis ajustée selon les variations du niveau de l'eau durant l'été. Le type de fond était décrit en évaluant visuellement l'importance relative des différents substrats présents, selon la classification de Cummins (Hynes, 1972) (tableau 5). Lors de

TABLEAU 5

Classification granulométrique modifiée de Cummins (D'après Hynes, 1970)

---

NOM DES PARTICULES	DIMENSION (mm)
Bloc	>256
Galet	64 - 256
Cailloux	16 - 64
Gravier	2 - 16
Sable	0,0625 - 2
Limon	0,0039 - 0,0625
Argile	<0,0039

---

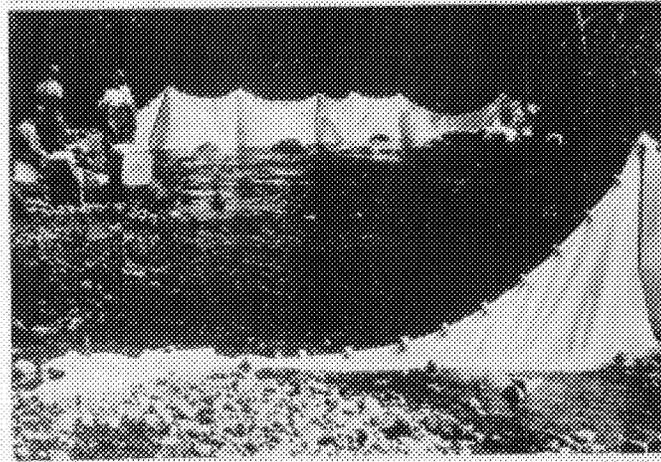
chaque échantillonnage, la vitesse du courant était mesurée à plusieurs endroits en surface et au fond du plan d'eau, à l'aide d'un courantomètre de marque Gurley no. 625. La profondeur de l'eau était également notée à plusieurs endroits dans la station.

La majorité des stations situées dans les rapides ne comprenaient qu'une section de la rivière le long d'une de ses rives (fig. 4). Généralement, elles occupaient la moitié de la largeur de la rivière, conservant ainsi la représentativité de la distribution des individus. Deux des stations (stations 5 et 6) comprenaient une section complète de la rivière (fig. 4) et la station 4, en 1982, occupait la partie centrale (fig. 4).

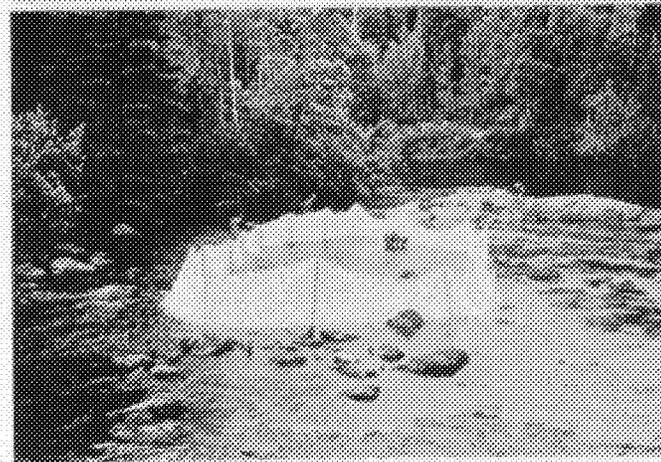
Les stations d'échantillonnage se trouvant dans les bassins étaient subdivisées en sous-stations, chacune étant échantillonnée séparément. Le choix des sous-stations a été fait de façon à obtenir la meilleure représentativité possible de l'ensemble du bassin et, en fonction des possibilités de l'engin de pêche utilisé. Une description sommaire des stations d'échantillonnage est donnée aux tableaux 6 et 7.



Ⓐ



Ⓑ



Ⓒ

Figure 4. Description des différents types de stations d'échantillonnage utilisés. Station comprenant la moitié d'une section de la rivière le long d'une de ses rives (A), comprenant une section complète de la rivière (B), et occupant la partie centrale de la rivière (C).

TABLEAU 6

Caractéristiques des stations d'échantillonnage en 1982

## RAPIDE

STATION	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PROFONDEUR (cm)	VÉLOCITÉ (cm·s <sup>-1</sup> )	TYPE DE FOND
1. chalet chaise	161	33 (25-38)	41 (<1-107)	A
2. chute à Dodo	180	37 (15-50)	17 (<1-53)	D
3. maison de N.D. de la Doré	147	37 (15-50)	23 (<1-83)	B
4. vieux moulin	98	42 (25-55)	19 (<1-73)	C
5. l'île	354	32 (20-48)	43 (<1-96)	C
6. cran serré	312	26 (20-40)	31 (4-63)	A
7. pont de ciment	219	28 (15-40)	35 (<1-73)	A
8. blocs glissants	177	29 (10-40)	16 (<1-77)	A

## BASSIN

STATION	SOUS-STATION	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PROFONDEUR (cm)	TYPE DE FOND
9. chalet chaise	9.1	104	76 (35-100)	E
	9.2	149	70 (35-100)	E
10. chute à Dodo	10.1	90	60 (20-90)	F
	10.2	80	43 (18-70)	G
	10.3	144	60 (15-90)	G
	10.4	128	51 (33-70)	G
11. pont	11.1	135	35 (11-60)	F
	11.2	64	68 (15-116)	F
	11.3	137	52 (20-70)	F
12. cran serré	12.1	40	46 (12-100)	H
	12.2	65	55 (5-100)	H
	12.3	82	42 (13-60)	F
	12.4	86	38 (10-60)	F
	12.5	36	65 (25-95)	E

A: en majorité des blocs, quelques galets, cailloux et gravier

B: en majorité des blocs sur fond de sable

C: en majorité des blocs sur fond de galets et/ou gravier

D: en majorité des blocs sur la roche mère

E: galets et cailloux sur fond de sable

F: galets avec quelques cailloux

G: sable

H: limon, argile et/ou matière organique

TABLEAU 7

Caractéristiques des stations d'échantillonnage en 1983

## RAPIDE

STATION	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PROFONDEUR (cm)	VÉLOCITÉ (cm·s <sup>-1</sup> )	TYPE DE FOND
1. chalet chaise	122	20 (10-55)	49 (13-94)	A
2. chute à Dodo	180	38 (18-60)	21 (<1-46)	D
3. maison de N.D. de la Doré	161	33 (10-60)	22 ( 5-54)	B
4. vieux moulin	86	30 (10-50)	26 (<1-57)	C
5. l'île	236	28 (10-45)	50 ( 7-93)	C
6. cran serré	263	25 (10-40)	30 (<1-59)	A
7. pont de ciment	247	28 (10-55)	28 ( 2-49)	A
8. blocs glissants	177	29 ( 8-51)	22 ( 6-59)	A

## BASSIN

STATION	SOUS-STATION	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PROFONDEUR (cm)	TYPE DE FOND
9. chute à Dodo	9.1	90	60 (23-81)	F
	9.2	80	45 (25-63)	G
	9.4	128	35 (10-73)	G
	9.5	34	51 (13-95)	I
10. cran serré	10.1	40	47 (16-80)	H
	10.3	82	37 (15-60)	F
	10.4	86	45 (40-60)	F
	10.5	36	65 (45-80)	E

A: en majorité des blocs, quelques galets, cailloux et gravier

B: en majorité des blocs sur fond de sable

C: en majorité des blocs sur fond de galets et/ou gravier

D: en majorité des blocs sur la roche mère

E: galets et cailloux sur fond de sable

F: galets avec quelques cailloux

G: sable

H: limon, argile et/ou matière organique

I: gravier et cailloux

#### 1.4 Estimation des densités de saumon atlantiques juvéniles

##### 1.4.1 Estimation dans les rapides

Avant chaque échantillonnage la station était fermée avec des seines possédant des mailles étirées de 8 mm, et maintenues en place à l'aide de piquets de fer (fig. 4). Les seines faisaient office de barrière et empêchaient les poissons de sortir ou d'entrer dans la station lors de l'échantillonnage. La capture des saumons juvéniles a été effectuée à l'aide d'une pêche électrique portative de marque Coffelt Electronic Company, Inc. modèle BP-1C. Nous avons utilisé un courant continu intermittent de 300 volts donnant une puissance de 75 à 125 watts selon la conductivité de l'eau.

Chaque station était échantillonnée cinq fois à quinze minutes d'intervalle entre chaque effort de pêche. La capture des spécimens s'effectuait d'aval en amont en allant d'un côté à l'autre de la station. Deux personnes se tenaient de chaque côté de l'opérateur de la pêche électrique et capturaient à l'aide d'une paise les poissons ayant réagit au courant électrique. Une quatrième personne se tenait à l'arrière et conservait les poissons capturés dans une chaudière. A la fin de chaque effort de pêche, on vérifiait si des poissons narcosés, n'ayant pas été capturés, étaient présents dans la seine située en aval de la station.

Après le premier effort de pêche, les fretins et les tacons étaient dénombrés. L'extrémité d'une nageoire pelvienne des tacons était coupée, et ils étaient remis dans la station. Les fretins étaient relâchés à l'extérieur de la station. Par la suite, après chaque effort de pêche, les tacons marqués et non-marqués étaient dénombrés séparément et retournés dans la station, les non-marqués ayant été marqués. Les populations de tacons ont été évaluées par la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980) et leurs intervalles de confiance calculés selon DeLury (1958) (annexe 1). Les populations de fretins ont été évaluées par la méthode de DeLury (1951). Leurs intervalles de confiance ont été déterminés selon Laurent et Lamarque (1974) (annexe 2).

#### 1.4.2 Estimation dans les bassins

La capture des saumons juvéniles s'effectuait à l'aide d'une seine de 10 mètres ayant des mailles étirées de 8 mm. Les tacons étaient dénombrés et marqués comme lors des estimations effectuées dans les rapides. Après un intervalle de deux jours, un effort de pêche semblable (même nombre de coups de seine par sous-station) était effectué. Le nombre de tacons marqués et non-marqués était noté. L'estimation des tacons, pour chaque sous-station, a été faite selon la méthode modifiée de Petersen (Ricker, 1980). Les intervalles de confiance ont été obtenus d'après la table de Poisson (Ricker, 1980). Pour le dénombrement des fretins, le nombre le plus élevé de captures obtenu lors des deux efforts de pêche était retenu, nous donnant ainsi

un indice d'abondance relative.

#### 1.4.3 Estimation de la proportion des groupes d'âge

L'estimation initiale des tacons pour une station incluait tous les groupes d'âge. Cependant, il a été possible en se servant des histogrammes de la fréquence des longueurs (fig. 5) et de la détermination de l'âge de certains tacons, de déterminer la proportion de chaque groupe d'âge présent dans chacune des stations. Etant donné une différence marquée entre la distribution des longueurs entre les fretins et les tacons (fig. 5), leur estimation a été effectuée directement. Afin de permettre une comparaison entre les stations, toutes les estimations ont été ajustées pour une surface unitaire de  $100 \text{ m}^2$ .

#### 1.4.4 Méthode de détermination de l'âge par les écailles

La validité de l'utilisation des écailles pour déterminer l'âge des saumons atlantiques d'eau douce a été démontrée par Blair (1937) et Havey (1959). Avant d'obtenir une détermination valable de l'âge, plusieurs étapes sont nécessaires: prise des mesures du poisson, prélèvement d'écailles, préparation et lecture des écailles.

Les poissons étaient mesurés et pesés vivants sur le terrain. La longueur à la fourche de chaque spécimen fut mesurée au millimètre près au moyen d'une planche à mesurer. Le poids de chaque individu a été

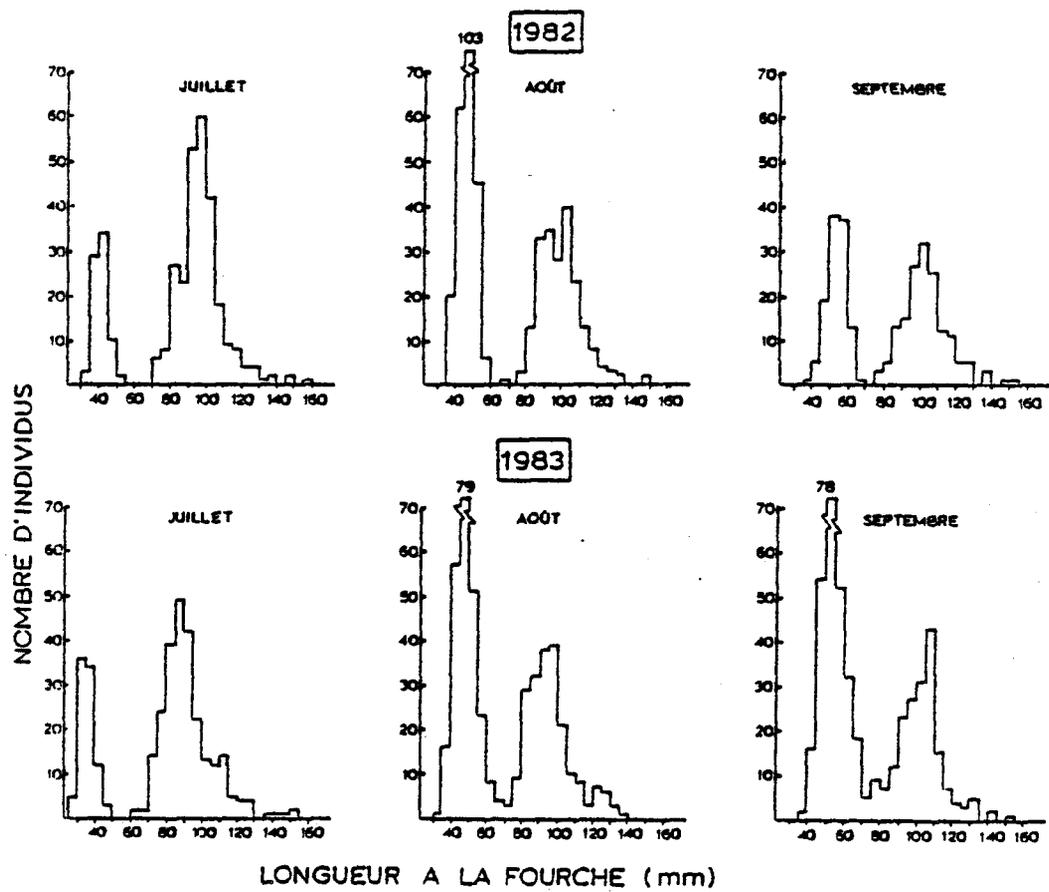


Figure 5. Histogramme de la fréquence des longueurs à la fourche des saumons juvéniles capturés lors des trois séries d'échantillonnage en 1982 et 1983

déterminé au dixième de gramme près, à l'aide d'une balance autogram 1 000 Ohaus. Ne pouvant pas être pesés individuellement avec la balance utilisée, les fretins étaient pesés par groupes de cinq à dix individus, nous donnant ainsi le poids moyen.

Les écailles ont été prélevées sur le côté gauche du poisson, derrière la nageoire dorsale, au-dessus de la ligne latérale. Après avoir été nettoyées avec une solution d'alcool éthylique à 5 %, les écailles étaient montées entre deux lames de verre maintenues ensemble avec du papier collant.

La lecture des écailles a été faite à l'aide d'un projecteur Bausch & Lomb, avec un grossissement de 50 fois. Toutes les écailles ont été lues deux fois et lorsqu'il y avait discordance entre les deux lectures, une troisième était effectuée. Les écailles régénérées ont été éliminées.

L'interprétation des cercles concentriques (circuli) que l'on retrouve sur les écailles du saumon repose sur certains principes. La croissance du saumon se déroule principalement pendant l'été; vers la fin de cette saison, la croissance ralentit de plus en plus, puis s'arrête pratiquement durant l'hiver. Par la suite, au printemps suivant, la croissance augmente progressivement. Ces différents rythmes de croissance se traduisent sur l'écaille par la formation de cercles concentriques distants ou rapprochés les uns des autres selon qu'ils sont produits en

été ou en hiver. L'ensemble des circoli formés durant la période de croissance lente est nommé annulus.

Tous les poissons ayant le même nombre d'annuli font partie du même groupe d'âge. Un poisson n'ayant pas encore un an fait partie du groupe d'âge 0. Ceux ayant passé un hiver sont du groupe d'âge 1, et ainsi de suite pour les individus plus âgés.

### 1.5 Taux de survie

D'après Gibson (1973), les saumons juvéniles ne montrent pas un comportement territorial lorsqu'ils sont dans un entroit où le courant est très faible, et ils nagent à la recherche de nourriture. Ainsi, les populations de saumons juvéniles sont moins stables dans les bassins que dans les rapides d'où des variations dans le nombre d'individus, pouvant être causées par des migrations.

Les taux de survie (S) (Ricker, 1980) ont donc été déterminés en comparant la densité des différents groupes d'âge, dans les stations situées dans les rapides seulement. Pour évaluer les taux de survie des fretinsensemencés à l'automne 1982 et 1983 jusqu'au stade tacon 1+, nous avons utilisé la densité moyenne des tacons 1+ obtenue dans les rapides l'année suivant l'ensemencement qu'on a extrapolée à la totalité de la surface de la rivière ayant ce type d'habitat propice aux jeunes saumons,

soit  $337\,920\text{ m}^2$  (Talbot et Lapointe, 1980). Lors de ces évaluations nous n'avons pas utilisé les densités observées lors de l'échantillonnage du mois de septembre 1983 puisque la majorité des stations étaient à sec dû à une baisse importante du niveau de l'eau (fig. 3).

### 1.6 Croissance

Le taux de croissance des populations a été déterminé en utilisant comme critère la longueur moyenne à la fourche d'individus de différents groupes d'âge, capturés au début de septembre au cours des deux années.

Lorsque se manifeste une mortalité sélective quant à la taille au sein d'un groupe d'âge particulier, le taux moyen réel de croissance des poissons diffère du taux de croissance de la population (Ricker, 1980). Pour déterminer si les courbes de croissance des différentes populations représentent la réalité, nous avons donc estimé le taux réel de croissance à partir de poissons individuels durant la deuxième année de croissance. Le taux réel de croissance a été estimé par rétrocalcul de la longueur selon la méthode décrite par Ricker (1980) à partir des tacons 2+ capturés en 1982 et 1983. La relation longueur à la fourche (LF) vs rayon de l'écaille (RE), obtenue à partir de 118 spécimens, est:

$$LF: 2,22 RE + 46,26 \quad r: 0,82$$

Un test de F a démontré que la valeur 46,26 était significativement différente de zéro ( $p < 0,01$ ). La valeur de l'ordonnée à l'origine fut donc utilisée dans nos rétrocalculs. La formule suivante a été utilisée:

$$LF_n : \frac{(LF - b) R_n}{R} + b$$

où

$LF_n$  est la longueur à la fourche au n<sup>ième</sup> annulus (mm);

$LF$  est la longueur à la fourche (mm);

$b$  est le facteur de correction (46,26);

$R_n$  est le rayon de l'écaille au n<sup>ième</sup> annulus (mm);

$R$  est le rayon de l'écaille (mm).

Afin d'obtenir le taux moyen instantané d'augmentation de poids ( $\bar{G}$ ) durant la deuxième année de croissance, nous avons utilisé la relation longueur vs poids des tacons 1+. La valeur de la pente ( $b$ ) ainsi obtenue représente seulement la deuxième année de croissance, advenant une croissance différente selon l'âge.

### 1.7 Coefficient de condition

Pour comparer le poids des poissons par rapport à leur longueur individuelle, nous avons utilisé le coefficient de condition (Ricker, 1980) dont la formule est:

$$K = \frac{W \times 100}{L^3}$$

où

K est le coefficient de condition;

W est le poids en grammes;

L est la longueur à la fourche en centimètres.

## 1.8 Observation du comportement lors d'un ensemencement

Au début de chacune des deux saisons d'échantillonnage, 2 000 fretins de saumons atlantiques d'eau douce ont été ensemencés au cran serré (fig. 1, station 6). En 1982, les fretins provenaient de la pisciculture de Tadoussac et originaient de géniteurs capturés dans la rivière Métabetchouane à l'automne 1981 (tableau 4). Les fretins ensemencés en 1983 provenaient de la souche domestique de la pisciculture gouvernementale de Baldwin (tableau 4).

### 1.8.1 Description du milieu

Le cran serré (fig.6) est composé d'un rapide d'environ 400 m. Le rapide est délimité en amont par une section d'eau lente et en aval par un bassin de 7 000 m<sup>2</sup>. Une petite île en aval divise le rapide en deux parties. A l'extrémité aval du bassin, on retrouve un petit rapide de 50 m de longueur, suivi d'une section d'eau lente.

Les fretins ont été ensemencés par groupes de 500 individus à cinq endroits (fig.6), dont trois étaient communs aux deux années (stations A, C et D). Une description des stations d'ensemencements est donnée au tableau 8.

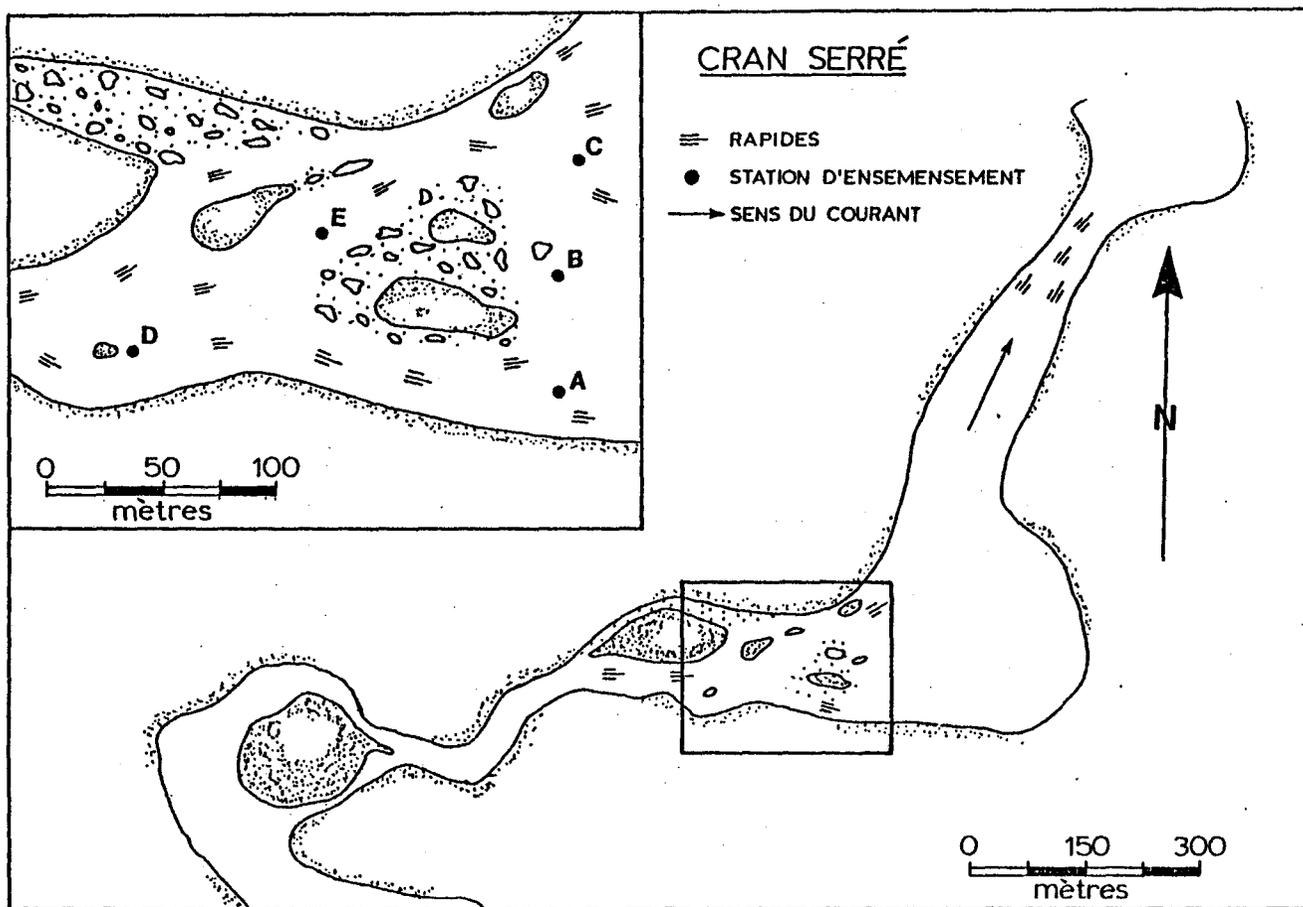


Figure 6. Localisation des stations d'ensemencement du cran serré

TABLEAU 8

Description des stations d'ensemencement utilisées lors des observations en apnée en 1982 et 1983

STATION	ANNÉE	PROFONDEUR (cm)	VITESSE DU <sup>a</sup> COURANT (cm s <sup>-1</sup> )	TYPE DE FOND
A	1982	35	51 - 41	galets, blocs
	1983	35	55 - 52	et sable
B	1982	40	0 - 0	sable, galets et blocs
C	1982	40	43 - 29	blocs, galets
	1983	25	61 - 52	et sable
D	1982	-	45 - 38	blocs, galets,
	1983	-	43 - 18	cailloux et sable
E	1983	25	42 - 25	blocs, galets et cailloux

a: vitesse du courant mesurée à la surface et au fond du plan d'eau

### 1.8.2 Méthode d'observation

Lors des ensemencements, deux personnes équipées d'un ensemble de plongée en apnée ont observé le comportement des fretins (fig. 7). En 1982, les observations ont été faites le jour de l'ensemencement et les deux journées suivantes. Lors de l'ensemencement de 1983, les observations se sont déroulées seulement sur deux journées suivant l'introduction des fretins. La durée des observations quotidiennes variait entre 75 et 120 minutes, et était répartie sur l'ensemble des stations d'ensemencement. Immédiatement après chaque plongée, on notait l'abondance des différentes espèces de poissons, leur localisation et leur comportement.



Figure 7. Plongeur en apnée observant le comportement des fretins de saumons atlantiques lors d'un ensemencement.

## 2. TESTS DE FLOTTABILITÉ<sup>1</sup>

Cette recherche a été effectuée à l'aquiculture de l'Université du Québec à Chicoutimi en 1982 et 1983. Les poissons étaient gardés en groupes de 50 à 100 individus, dans un même bassin rectangulaire de 45 cm par 120 cm, et divisé en deux par un grillage. Un évacuateur situé au centre du bassin maintenait le niveau de l'eau à 18 cm. L'eau d'alimentation provenait du système d'aqueduc de la ville de Chicoutimi, et passait dans une colonne de charbon activé. Les arrivées d'eau étaient situées aux deux extrémités du bassin. Les poissons étaient soumis à une photopériodicité de 12:12. Une période d'acclimatation de deux semaines était donnée aux poissons avant le début des expériences. Les poissons ont été nourris quotidiennement avec du foie de boeuf.

Les expériences ont été effectuées à l'aide d'un bassin expérimental en bois (fig. 8) semblable à celui décrit par Saunders (1965). Une pompe électrique était utilisée pour produire un courant d'une vitesse moyenne de 17 cm.s<sup>-1</sup>. Les poissons étaient confinés dans une section de 61 cm de longueur, fermée à ses extrémités par un grillage, et au-dessus par un moustiquaire. L'eau était renouvelée

---

1) Cette section a été acceptée pour être publiée dans le numéro de mars 1985 du Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques.

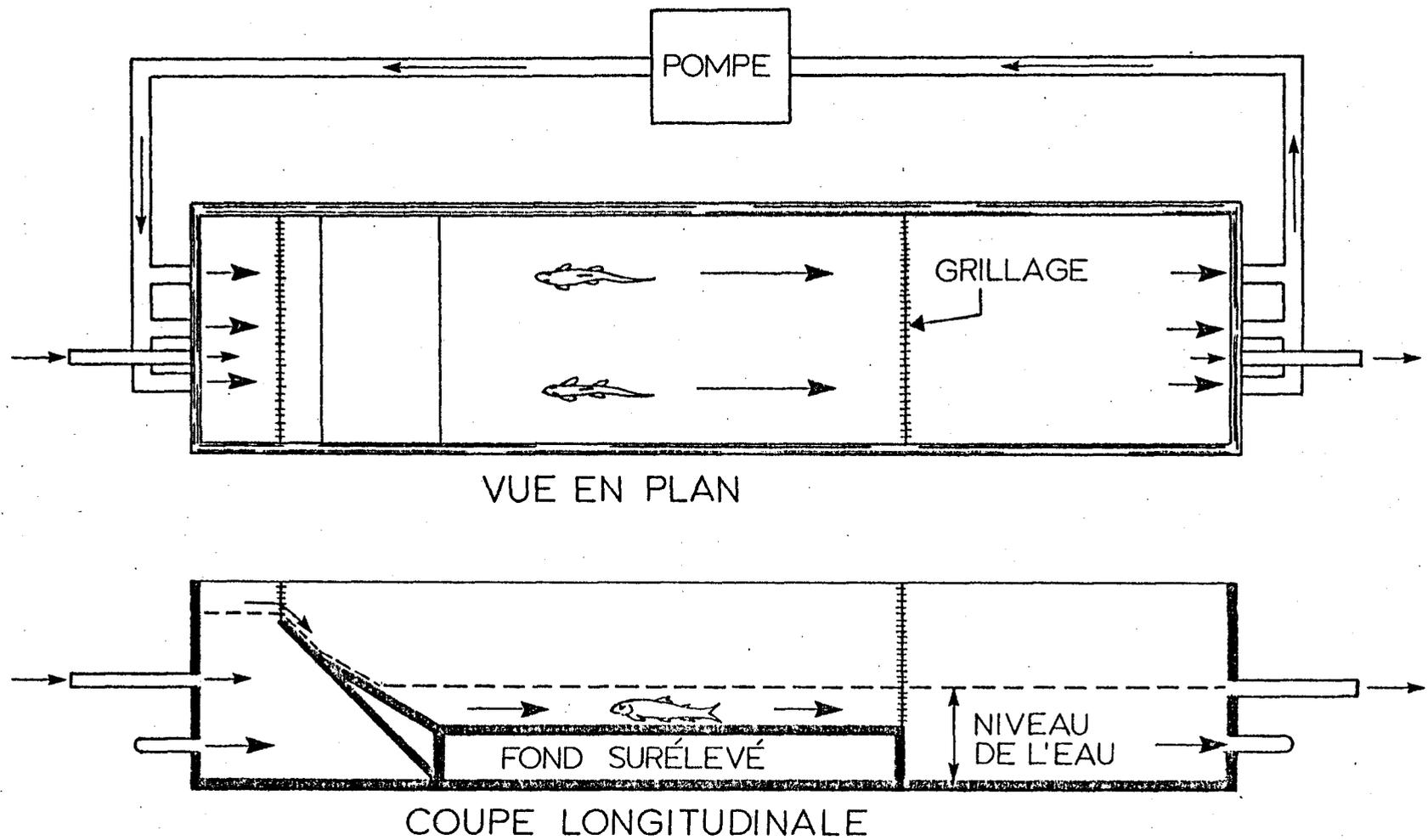


Figure 8. Bassin expérimental utilisé pour maintenir les saumons atlantiques juvéniles dans un courant.

constamment à l'extrémité amont du bassin, et le niveau de l'eau était maintenu constant à l'aide d'un trop-plein à l'autre extrémité.

Pour mesurer la pression de flottabilité neutre, nous avons utilisé un dispositif expérimental (fig. 9) semblable à celui décrit par Saunders (1965). Le volume de la vessie natatoire, et par conséquent la densité du poisson, peut être modifié en faisant varier la pression. Un poisson anesthésié est inséré dans un récipient fermé hermétiquement. Un vide partiel est fait dans le contenant et la réduction de la pression est mesurée avec un manomètre au mercure. On diminue la pression jusqu'à ce que le poisson se maintienne entre deux eaux. La pression atmosphérique moins la réduction de la pression nécessaire pour que le poisson flotte entre deux eaux, donne la pression de flottabilité neutre. Plus un poisson est flottant, plus sa pression de flottabilité neutre est élevée. Les poissons étaient capturés individuellement à l'aide d'une puiise, et transférés dans un récipient de 4 l contenant 10 cm d'eau. Les poissons étaient anesthésiés avec du MS 222 "tricaine methane sulfonate". Une pompe à vide électrique était utilisée pour réduire la pression dans le récipient. Les poissons ayant expiré du gaz de leur vessie natatoire étaient éliminés. Par la suite, les poissons étaient transférés dans un bassin de récupération, avant d'être remis dans leurs bassins de rétention respectifs.

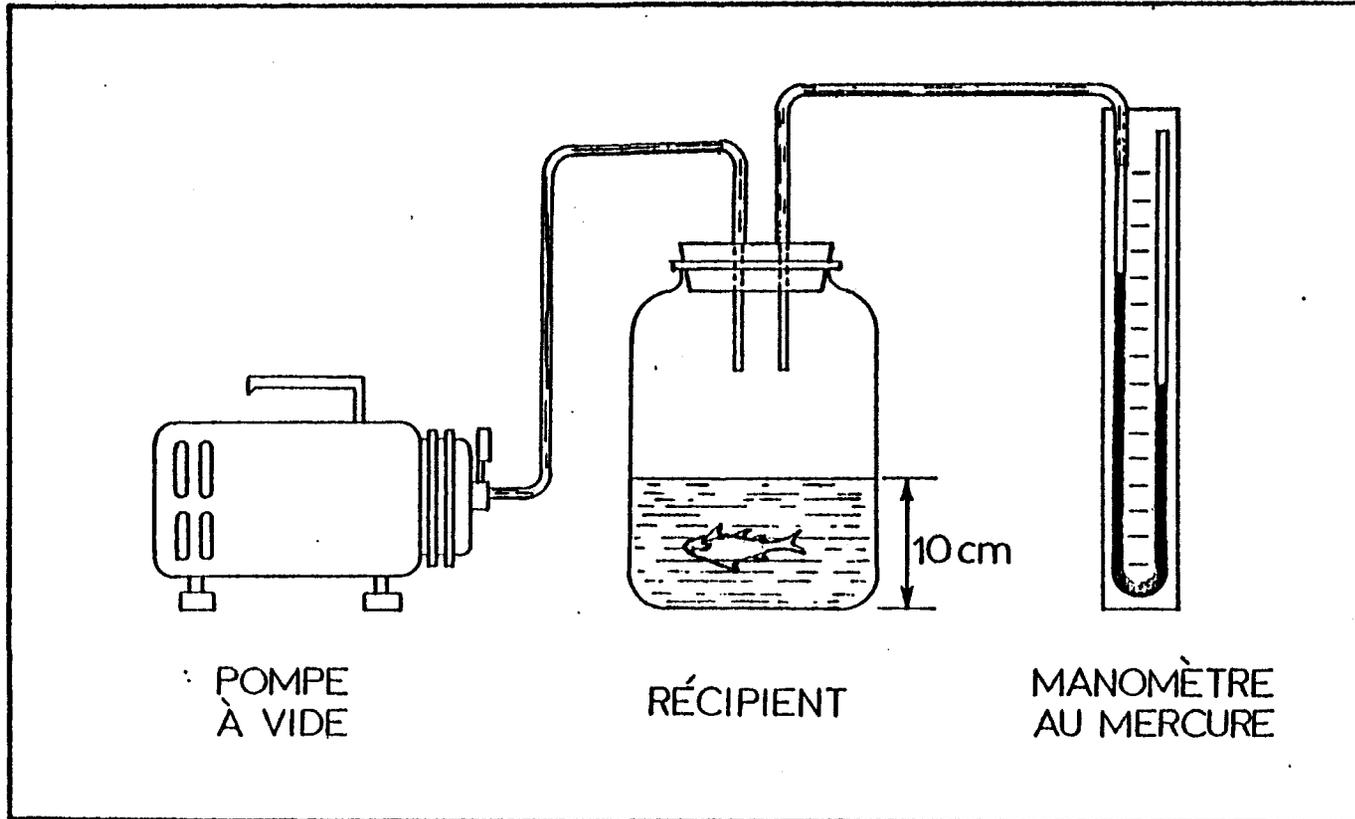


Figure 9. Montage servant à mesurer la pression de flottabilité neutre des saumons atlantiques juvéniles (D'après Saunders, 1965)

## 2.1 Temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage

L'étude du temps d'ajustement de la flottabilité a été faite du mois d'octobre 1982 au mois de mars 1983, à une température variant de 15 à 3 °C. La pression de flottabilité neutre a été mesurée chez des fretins (0+) en eau calme, puis d'autres fretins ont été soumis à un courant pendant 5, 30 et 45 minutes, et 1, 3, 6, 12, 24, 48 et 120 heures. La pression de flottabilité neutre a été également mesurée chez des fretins ayant passé 12 heures dans le courant et qu'on a empêché de remonter à la surface de l'eau par un grillage. De 6 à 21 individus différents étaient utilisés à chaque intervalle de temps. Les valeurs moyennes de la pression de flottabilité neutre ont été comparées au moyen d'un test T de Student. Les fretins de saumons atlantiques provenaient de géniteurs capturés dans la rivière Métabetchouane (Lac St-Jean, Québec) à l'automne 1981, une population de saumons d'eau douce (ouananiches). Les oeufs ont été incubés et les jeunes saumons élevés à la pisciculture de Tadoussac. Les caractéristiques des fretins utilisés sont données au tableau 9.

TABLEAU 9

Fretins de saumons atlantiques utilisés pour l'évaluation de la pression de flottabilité neutre

Origine	N	LF ( $\sigma$ )	P ( $\sigma$ )	K ( $\sigma$ )
D'élevage de parents sauvages <sup>1</sup>	30	7,0 (0,5)	3,2 (0,7)	0,94 (0,08)
Domestique <sup>2</sup>	41	7,9 (0,9)	4,9 (1,7)	0,96 (0,08)
Domestique <sup>3</sup> ensemencée	25	7,9 (0,9)	5,0 (1,1)	0,98 (0,11)
Sauvage <sup>4</sup>	23	7,1 (0,4)	2,8 (0,5)	0,79 (0,05)

N: nombre de spécimens

LF: longueur moyenne à la fourche (cm)

P: poids moyen (g)

K: coefficient moyen de condition

$\sigma$ : écart type

<sup>1</sup>: parents sauvages de la rivière Métabetchouane

<sup>2</sup>: souche Baldwin B83-76

<sup>3</sup>: souche Baldwin B83-76, ayant séjourné 3 mois dans la rivière aux Saumons

<sup>4</sup>: rivière aux Saumons

## 2.2 Flottabilité comparée des saumons atlantiques d'élevage et sauvages

L'étude de la flottabilité comparée des saumons atlantiques d'élevage et sauvages a été effectuée en 1983, du mois d'octobre au mois de novembre, la température de l'eau variant de 16 à 9°C. La pression de flottabilité neutre a été mesurée chez les fretins ayant été maintenus dans un milieu d'eau calme et, ensuite, après un séjour de 24 heures dans le courant. Nous avons utilisé le même test que précédemment pour comparer nos résultats. Pour cela, 24 fretins de saumons atlantiques sauvages d'eau douce ont été capturés, à l'aide d'une pêche électrique, le 29 septembre 1983, dans la section aval de la rivière aux Saumons (Lac St-Jean, Québec). Le même jour, 26 fretins de saumons atlantiques d'eau douce de la souche domestique de Baldwin, ayant été ensemencés dans la section amont de la rivière aux Saumons le 29 juin 1983, ont été également capturés. Provenant de la souche domestique de Baldwin, 45 fretins ayant été élevés à la pisciculture privée de la Baie Enr., Ville de la Baie, ont été transférés à l'aquiculture de l'Université du Québec à Chicoutimi le 5 octobre. Les caractéristiques des différents échantillons sont données au tableau 9.

CHAPITRE III

RÉSULTATS

## 1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVÉNILES, INDIGÈNES ET ENSEMENCÉES, DE LA RIVIÈRE AUX SAUMONS

### 1.1 Estimation des populations de saumons atlantiques juvéniles

En effectuant 5 efforts de pêche dans les stations fermées situées dans les rapides, la presque totalité du nombre de tacons présents, estimé selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980), était capturé (tableau 10). Dans certains cas, le nombre de captures effectuées était supérieur au nombre estimé et a été utilisé comme évaluation de la population. Lorsque le nombre de captures était plus élevé que la limite inférieure de l'intervalle de confiance, celui-ci constituait alors une limite inférieure plus valable. Les estimations de tacons effectuées dans les rapides sont présentées au tableau 11.

Les estimations de populations de fretins dans les rapides, effectuées selon la méthode de DeLury (1951), sont présentées au tableau 12. A quelques occasions, le nombre de captures dépassait le nombre estimé et a été utilisé comme estimation de la population. Le nombre de captures était généralement plus élevé que la limite inférieure de l'intervalle de confiance et il devenait ainsi une limite inférieure plus valable. La limite supérieure de l'intervalle de confiance était beaucoup plus élevée que l'estimation ou que le nombre de capture et elle était indéterminée dans quelques cas.

TABLEAU 10

Comparaison des estimations de population selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980), et le nombre de captures effectuées à l'aide de la pêche électrique dans les rapides en 1982 et 1983

1982

STATION	5 au 16 juillet		2 au 12 août		30 août au 9 sept.	
	C	N <sub>1</sub>	C	N <sub>1</sub>	C	N <sub>1</sub>
1	35	38	38	37	13	a
2	35	41	27	29	21	22
3	13	15	7	9	15	17
4	6	5	5	5	7	9
5	8	10	11	11	10	14
6	17	18	13	15	9	9
7	6	6	5	5	4	3
8	2	0	5	4	3	3

1983

STATION	4 au 15 juillet		2 au 12 août		29 août au 9 sept.	
	C	N <sub>1</sub>	C	N <sub>1</sub>	C	N <sub>1</sub>
1	17	22	13	12	10	11
2	36	48	24	27	12	12
3	7	9	7	7	4	4
4	20	16	6	5	1	0
5	6	4	10	9	12	12
6	23	25	5	4	b	b
7	10	10	8	9	12	14
8	4	4	3	3	b	b

C: nombre de captures effectuées

N<sub>1</sub> : estimation à l'aide de la méthode modifiée de Schnabel

a: l'estimation n'a pas été effectuée

b: la station n'a pas été échantillonnée

TABLEAU 11

Estimation des populations de tacons (1+ et 2+) effectuées selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980) dans les rapides en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95 % (selon la méthode de DeLury (1958)) entre parenthèses

1982

STATION	5 au 16 juillet	2 au 12 août	30 août au 9 sept
1	38(35-45)	38(38-43)	a
2	41(35-54)	29(27-33)	22(21-24)
3	15(13-30)	9( 7-24)	17(15-23)
4	6( 6-8 )	5( 5-13)	9( 7-48)
5	10( 8-17)	11(11-16)	14(10-24)
6	18(17-23)	15(13-28)	9( 9-17)
7	6( 6-10)	5( 5-13)	4( 4-8 ) <sup>d</sup>
8	2 <sup>c</sup> -	5( 5-10)	3( 3-4 )

1983

STATION	4 au 15 juillet	2 au 12 août	29 août au 9 sept
1	22(20-25)	13(13-14)	11(10-28) <sup>d</sup>
2	48(40-61)	27(24-33)	12(12-17)
3	9( 7-19)	7( 7-16)	4( 4-12)
4	20(20-24) <sup>d</sup>	6( 6-6 )	1 <sup>c</sup> -
5	6( 6-9 )	10(10-12)	12(12-14)
6	25(23-54)	5( 5-5 )	b
7	10(10-14)	9( 8-12) <sup>d</sup>	14(12-25)
8	4( 4-9 )	3( 3-7 ) <sup>d</sup>	b

a: l'estimation n'a pas été effectuée

b: la station n'a pas été échantillonnée

c: nombre minimum; aucune recapture

d: intervalle de confiance à 95 % à partir de la table de Poisson (Ricker, 1980)

TABLEAU 12

Nombre de captures réelles et estimations des populations de fretins effectuées dans les rapides selon la méthode de DeLury (1951) en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95 % (selon Laurent et Lamarque (1974)) entre parenthèses

1982

STATION	5 au 16 juillet		2 au 12 août		30 août au 9 sept	
	C	N <sub>2</sub>	C	N <sub>2</sub>	C	N <sub>2</sub>
1	9	a	38	53(38-107)	14	a
2	8	a	29	47(29-?)	11	17(11-?)
3	16	17(16-27)	20	22(20-104)	10	11(10-11)
4	2	a	16	26(16-?)	6	9( 6-?)
6	4	a	52	80(56-245)	29	30(29-34)

1983

STATION	4 au 15 juillet		2 au 12 août		29 août au 9 sept	
	C	N <sub>2</sub>	C	N <sub>2</sub>	C	N <sub>2</sub>
1	13	13(13-?)	18	35(21-64)	26	26(26-28)
2	21	23(21-34)	43	53(43-288)	64	89(64-196)
3	22	35(22-?)	36	42(36-96)	30	33(30-387)
4	6	8( 6-?)	23	23(23-25)	13	26(13-?)
6	76	a	57	64(57-109)	10	a

C: nombre de captures effectuées

N<sub>2</sub> : estimation à l'aide de la méthode de DeLury

?: la limite supérieure de l'intervalle de confiance est indéterminée

a: l'estimation n'a pas été effectuée

Dans les bassins, les estimations de tacons obtenues d'après la méthode modifiée de Petersen (Ricker, 1980) sont données au tableau 13. Le nombre de captures était toujours inférieur au nombre estimé d'individus. Lorsque le nombre de captures était plus élevé que la limite inférieure de l'intervalle de confiance, celui-ci était utilisé comme limite inférieure.

## 1.2 Densité des saumons atlantiques juvéniles dans les sections de rapides et les bassins

La proportion des jeunes saumons domestiques et d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane que l'on retrouve dans les sections de rapides, est aussi élevée que celle des sauvages (fig. 10). L'examen des données du tableau 14 nous révèle qu'aux stations 10 et 12 les jeunes saumons utilisent de façon relativement importante les bassins, tandis qu'aux stations 9 et 11, nous constatons l'inverse. La station 10 (tableau 14) possède des densités plus élevées de tacons 1+ et 2+ sauvages que les densités que l'on retrouve dans les rapides (stations 1 à 8, tableau 15). Habituellement, les jeunes saumons qui étaient capturés dans les bassins, l'étaient dans les zones adjacentes à un rapide. Finalement, nous observons de juillet à septembre une diminution importante des densités de saumons juvéniles dans les bassins.

TABLEAU 13

Estimations des populations de tacons (1+ et 2+) effectuées dans les bassins selon la méthode modifiée de Petersen (Ricker, 1980) en 1982 et 1983. Intervalles de confiance à 95% (D'après la table de Poisson (Ricker, 1980)) entre parenthèses

1982

STATION	SOUS-STATION	5 au 16 juil.		2 au 12 août		30 août au 9 sept.	
		C	N <sub>3</sub>	C	N <sub>3</sub>	C	N <sub>3</sub>
9	9.1	2	3(2-3)	6	7(6-7)	0	
	9.2	3	6(3-6)	1	2(1-2)	0	
10	10.1	9	14(9-35)	12	25(12-46)	7	7( 7-17)
	10.2	12	18(12-45)	8	24(8-24)	0	
	10.3	24	35(24-77)	12	40(12-40)	16	72(16-72)
	10.4	77	93(77-135)	55	71(55-112)	53	133(66-290)
11	11.1	3	6 (3-6)	2	3(2-3)	b	
	11.2	0		0		b	
	11.3	0		0		b	
12	12.1	0		0		0	
	12.2	0		0		0	
	12.3	8	11(8-26)	0		0	
	12.4	11	13(11-31)	2	3(2-3)	0	
	12.5	3	4(3-7)	0		0	

1983

STATION	SOUS-STATION	4 au 15 juil.		2 au 12 août		29 août au 9 sept.	
		C	N <sub>3</sub>	C	N <sub>3</sub>	C	N <sub>3</sub>
10	10.1	22	55(22-138)	9	16(9-29)	18	52(18-95)
	10.2	13	26(13-26)	2	3(2-3)	2	4(2-4)
	10.4	34	120(44-300)	51	92(51-212)	13	36(13-36)
	10.5	42	131(53-326)	57	111(61-221)	59	94(59-161)
12	12.1	0		0		0	
	12.3	19	40(19-100)	6	(6-7)	0	
	12.4	1	2(1-2)	0		0	
	12.5	7	8(7-8)	0		0	

C: nombre de captures effectuées

N<sub>3</sub>: estimation de population selon la méthode modifiée de Petersen

b: la station n'a pas été échantillonnée

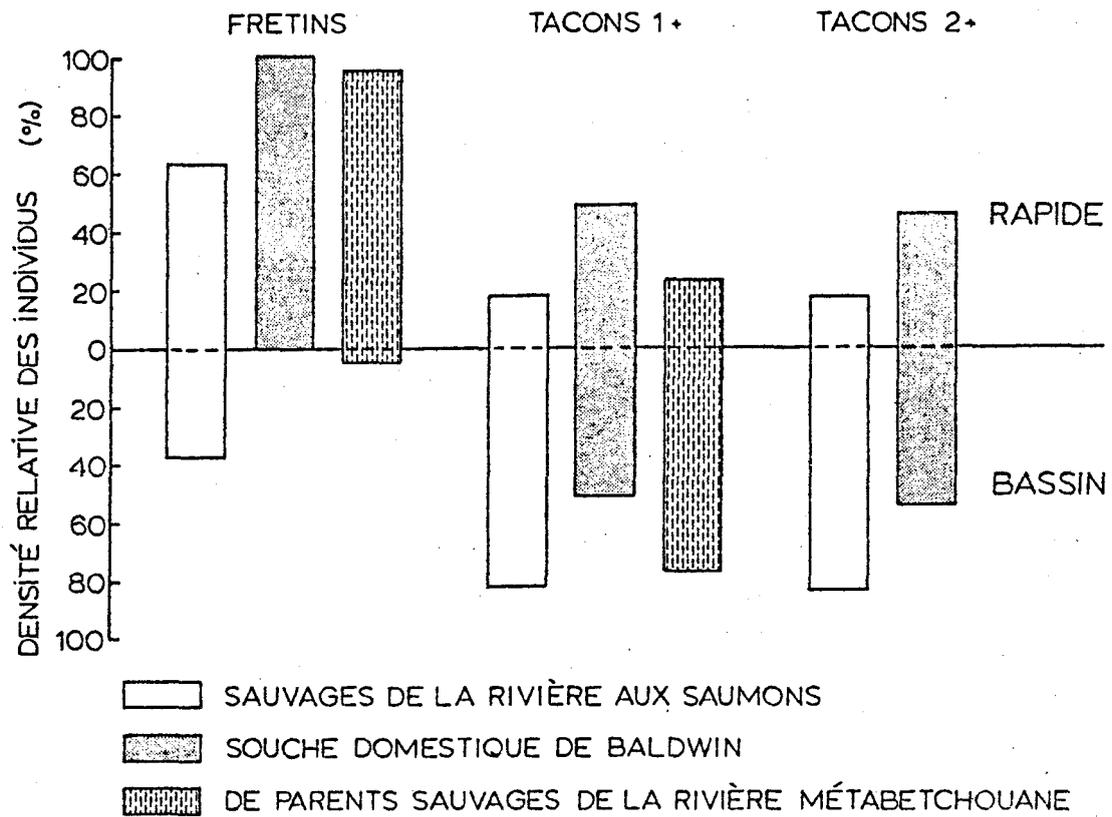


Figure 10. Proportion des jeunes saumons domestiques et d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane, observée dans les sections de rapide et dans les bassins

TABLEAU 14

Estimations des populations de saumons juvéniles par 100 m<sup>2</sup> effectuées dans les bassins selon la méthode modifiée de Peterson (Ricker, 1980) en 1982 et 1983

1982

STATION	SOUS-STATION	5 au 16 juillet			2 au 12 août			30 août au 9 sept		
		0+	1+	2+	0+	1+	2+	0+	1+	2+
9	9.1	1,9	2,5	0,4	0,0	5,0	1,7	0,0	0,0	0,0
	9.2	1,3	3,4	0,6	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
10	10.1	4,4	14,9	0,7	30,0	26,7	1,1	17,8	6,3	1,5
	10.2	8,8	21,6	0,9	33,8	28,8	1,2	11,3	0,0	0,0
	10.3	9,7	23,3	1,0	13,9	26,7	1,1	6,9	40,5	9,5
	10.4	0,0	69,7	3,0	31,3	53,3	2,2	15,6	84,2	19,7
11	11.1	0,0	2,9	1,5	0,0	2,0	0,2	a	a	a
	11.2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	a	a	a
	11.3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	a	a	a
12	12.1	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12.2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12.3	0,0	10,8	2,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12.4	0,0	12,1	3,0	0,0	2,8	0,7	0,0	0,0	0,0
	12.5	0,0	8,9	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

1983

STATION	SOUS-STATION	4 au 15 juillet			2 au 12 août			29 août au 9 sept		
		0+	1+	2+	0+	1+	2+	0+	1+	2+
10	10.1	0,0	50,0	11,1	6,7	15,6	2,2	8,9	52,8	5,0
	10.2	0,0	26,6	5,9	0,0	3,3	0,5	5,0	4,5	0,5
	10.4	0,8	76,7	17,1	18,8	62,9	9,0	33,6	25,5	2,6
	10.5	0,0	315,1	70,2	20,6	285,5	41,0	76,5	250,6	25,9
12	12.1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12.3	1,2	38,3	10,5	0,0	4,7	3,8	1,2	0,0	0,0
	12.4	0,0	1,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12.5	0,0	17,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

a: l'estimation n'a pas été effectuée

TABLEAU 15

Estimations des populations de saumons juvéniles par 100 m<sup>2</sup> effectuées dans les rapides selon la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980) en 1982 et 1983

1982

STATION	5 au 16 juillet			2 au 12 août			30 août au 9 sept		
	0+	1+	2+	0+	1+	2+	0+	1+	2+
1	5,6	22,1	1,5	32,9	22,6	1,0	a	a	a
2	4,4	19,6	3,2	26,1	14,6	1,5	9,4	11,9	0,3
3	11,6	8,3	1,9	14,9	6,0	0,1	7,5	10,1	1,5
4	2,0	6,0	0,0	26,5	5,1	0,0	9,2	5,3	3,9
5	0,0	2,5	0,3	0,0	3,0	0,1	1,2	2,4	1,6
6	1,3	4,4	1,4	34,1	6,3	0,1	9,6	2,2	0,7
7	0,0	1,2	1,5	0,0	2,1	0,2	0,0	0,9	0,5
8	0,0	1,1	0,0	0,0	1,8	0,5	0,0	1,7	0,0

1983

STATION	4 au 15 juillet			2 au 12 août			29 août au 9 sept		
	0+	1+	2+	0+	1+	2+	0+	1+	2+
1	10,7	16,9	1,1	28,7	9,1	1,5	21,3	8,7	0,3
2	12,8	18,5	8,2	29,4	11,5	3,5	49,4	6,0	0,7
3	21,7	4,8	0,8	26,1	4,4	0,0	20,5	2,3	0,2
4	9,3	18,6	4,7	26,7	7,0 <sup>e</sup>	0,0	30,2	1,2 <sup>e</sup>	0,0
5	0,0	1,5	1,0	0,0	3,0	1,2	0,0	5,9	0,2
6	28,9	7,9	1,6	24,3	1,2 <sup>e</sup>	0,7	a	a	a
7	0,0	1,0	3,1	0,0	2,3	1,3	0,0	3,8	1,9
8	0,0	0,9	1,4	0,0	0,7	1,0	0,0	a	a

a: l'estimation n'a pas été effectuée

e: cette faible densité est due, en grande partie, à une mortalité élevée durant l'échantillonnage du mois de juillet

### 1.3 Abondance relative des ombles de fontaine

Lors de l'estimation des densités de saumons juvéniles, nous avons déterminé simultanément l'abondance relative des ombles de fontaine à l'aide d'un simple dénombrement des individus capturés. D'après le tableau 16, nous constatons que l'omble de fontaine était présent en très faibles densités dans les rapides et les bassins, tant dans le secteur amont que dans le secteur aval de la rivière. En 1982, nous retrouvions en moyenne un nombre semblable d'individus dans les rapides situés en aval et en amont de la rivière tandis que les bassins étaient plus fréquentés en amont. L'abondance relative moyenne des ombles de fontaine en 1983 était plus élevée dans les rapides situés dans le secteur aval de la rivière comparativement aux bassins où ils y étaient moins abondants que dans le secteur en amont. Ceci fait en sorte que l'omble de fontaine ne compétitionne pas de façon importante avec l'une ou l'autre des deux populations de saumons juvéniles de la rivière aux Saumons, nous permettant ainsi de comparer les résultats obtenus dans les deux secteurs de la rivière concernant le saumon juvénile.

TABLEAU 16

Abondance relative moyenne par 100 m<sup>2</sup> des ombles de fontaine  
durant l'été

		1982		1983		
STATION		0+	1+ et plus	0+	1+ et plus	
RAPIDE	AVAL	1	0,9	0,9	1,2	1,6
		2	3,5	0,4	3,3	2,2
		3	2,9	0,9	3,1	0,6
		4	0,0	0,6	7,5	3,5
		moyenne:	1,8	0,6	3,8	2,0
	AMONT	5	0,3	0,1	1,5	0,6
		6	1,3	0,6	1,3	0,6
		7	1,2	2,2	0,6	1,2
		8	1,1	0,6	4,2	0,6
		moyenne:	1,3	0,9	1,9	0,8
BASSIN	AVAL	9	0,1	1,7	-	-
		10	0,5	3,7	0,0	0,6
		moyenne:	0,3	2,7		
	AMONT	11	7,6	8,6	-	-
		12	1,1	2,5	1,2	2,3
		moyenne:	4,4	5,6		

#### 1.4 Taux de survie

Suite aux ensemencements de fretins effectués à l'automne 1981 et 1982, nous avons évalué la densité moyenne des tacons 1+ ayant survécu jusqu'à l'été suivant. Durant l'été 1982, nous avons observé dans les rapides une densité moyenne de tacons 1+ domestiques de  $2,47 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  (tableau 15, stations 5 à 8). Si on reporte cette densité à la totalité de la surface de la rivière ayant ce type d'habitat ( $337 \text{ 920 m}^2$ ) nous obtenons 8 347 individus. Donc des 29 910 fretins domestiques ensemencés en 1981, 27,9% ont survécu jusqu'à l'été suivant. Dans le cas des tacons 1+ d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane leur densité moyenne a été évaluée à  $2,47 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  durant l'été 1983 (tableau 15, stations 5 à 8). Cette valeur a été déterminée à partir de la densité des tacons 1+ des deux premières périodes d'échantillonnage de 1983, en ne considérant pas la station 6 durant la deuxième période (tableau 15). Cette valeur a été ignorée par suite d'une mortalité importante, due à une température élevée combinée à la pêche électrique, lors de la première période d'échantillonnage. De la même manière que précédemment cette densité nous donne 8 347 individus. Ainsi, des 29 571 fretins d'élevage ensemencés en 1982, 28,2% ont survécu jusqu'à l'été 1983.

Aux mois de juillet et août 1983, nous avons évalué que la densité moyenne des tacons 1+ sauvages était de  $10,9 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  dans les rapides comparativement à  $24,6 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  pour les fretins au mois d'août 1982 (tableau 15, stations 1 à 3). Nous sommes ainsi dans la mesure de

déterminer que le taux de survie des saumons sauvages a été de 44,3% durant cette période.

Nous pouvons donc observer dans l'ensemble que les fretins domestiques ainsi que les fretins d'élevage provenant d'oeufs de géniteurs sauvages ont le même taux de survie et que celui-ci est inférieur à celui des fretins sauvages pour la période allant de l'ensemencement effectué à l'automne, jusqu'à l'été suivant.

Durant l'été suivant chaque ensemencement, nous avons évalué la densité moyenne des tacons 1+ au début et à la fin de la saison. En 1982, la densité moyenne des tacons 1+ domestiques était de  $2,3 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  au mois de juillet et de  $1,8 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  au mois de septembre (tableau 15, stations 5 à 8) pour un taux de survie de 78,3%. Dans le cas des tacons 1+ sauvages nous avons observé des densités moyennes de  $11,3 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  et de  $9,1 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  (tableau 15, stations 1 à 4) pour un taux de survie de 78,3%. Nous observions en 1983 des densités moyennes de tacons 1+ d'élevage de parents sauvages de  $2,8 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  au mois de juillet et de  $1,8 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  au mois d'août (tableau 15, stations 5 à 8) pour un taux de survie de 54,4%. Pour ce qui est des tacons 1+ sauvages les densités moyennes étaient de  $14,7 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  et  $8,0 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$  (tableau 15, stations 1 à 4) pour un taux de survie de 64,3%. Si nous tenons compte des mortalités causées par la pêche électrique observées lors de l'échantillonnage du mois de juillet, nous obtenons un taux de survie semblable pour les tacons 1+ d'élevage et sauvages soit respectivement 70,7 et 68,7%.

### 1.5 Croissance

La figure 11A présente la croissance en longueur des différentes population de saumons juvéniles de la rivière aux Saumons. Nous avons déterminé que la longueur moyenne des fretins et des tacons 1+ domestiques est plus élevée ( $P < 0,01$ ) que les sauvages mais que cette différence n'existe plus chez les tacons 2+ ( $P > 0,2$ ). Nous avons également déterminé qu'il n'y a pas de différence ( $P > 0,2$ ) entre la longueur moyenne des fretins et des tacons 1+ d'élevage provenant de géniteurs de la rivière Métabetchouane et les saumons domestiques des mêmes groupes d'âge.

La croissance en poids des populations de saumons juvéniles est présentée à la figure 11B. Les tacons 1+ domestiques ont un poids moyen plus élevé ( $P < 0,01$ ) que les tacons 1+ sauvages. Par contre, il n'y a pas de différence ( $P > 0,05$ ) entre le poids moyen des tacons 2+ domestiques et sauvages. Finalement, il n'y a pas de différence ( $P > 0,05$ ) entre le poids moyen des tacons 1+ d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane et les tacons 1+ domestiques.

Le taux instantané d'augmentation de la longueur durant la deuxième année de croissance, est plus faible ( $P < 0,05$ ) chez les tacons domestiques que chez les sauvages (tableau 17). Nous observons le même phénomène au niveau du taux moyen instantané d'augmentation de poids

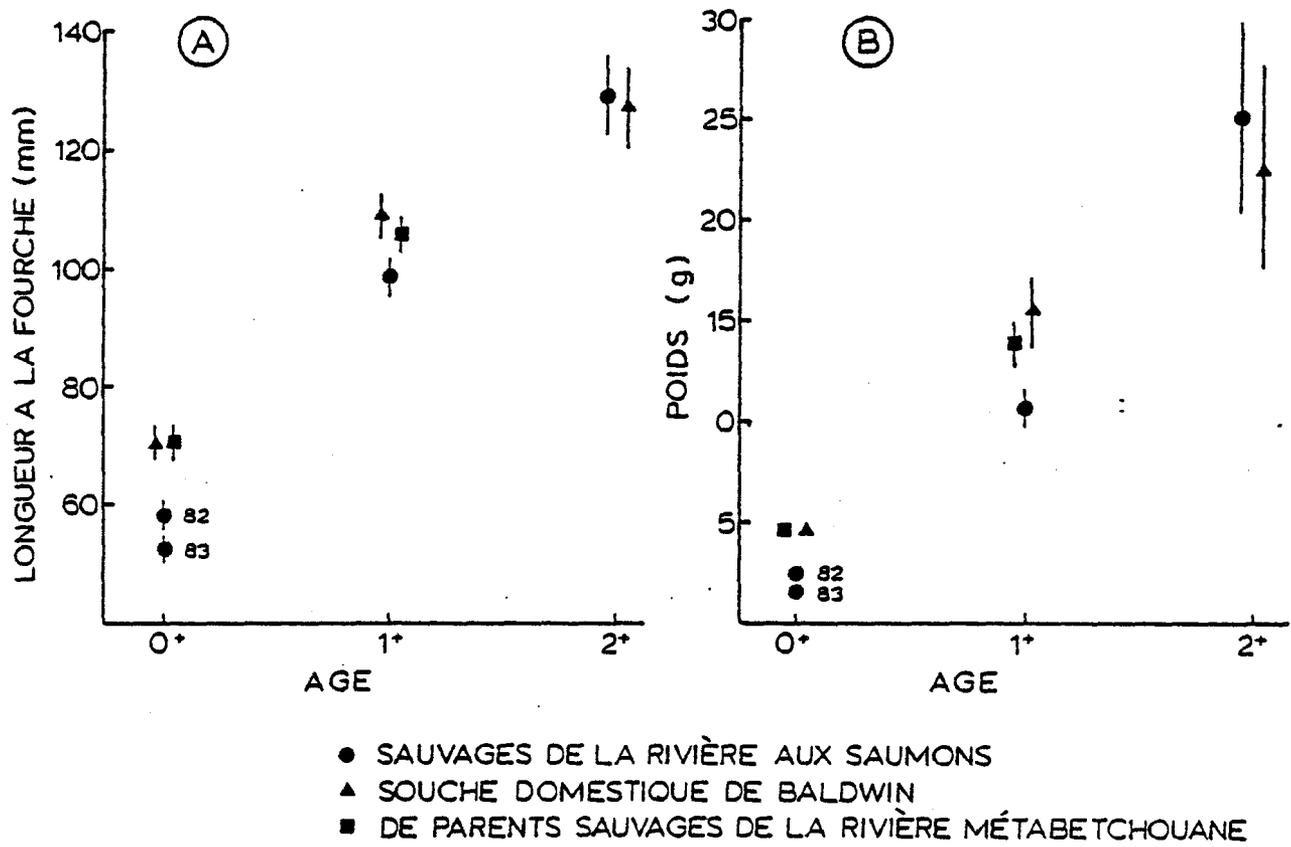


Figure 11. Croissance en longueur (A) et en poids (B) des différentes populations de saumons atlantiques juvéniles

TABLEAU 17

Taux instantané d'augmentation de la longueur et taux moyen instantané d'augmentation de poids des tacons 2+ lors de leur deuxième année de croissance

ORIGINE	N	L( $\sigma$ )	b( $\sigma$ )	G
Domestique	14	0,3015(0,1035)	2,49(0,15)	0,7507
Sauvage	33	0,3664(0,0627)	2,72(0,12)	0,9966

N: nombre d'individus

L: taux instantané d'augmentation de la longueur

b: pente de la droite de régression de la relation longueur: poids des tacons 1+

G: taux moyen instantané d'augmentation de poids

$\sigma$ : écart type

( $\bar{G}$ ) (tableau 17). Ceci confirme que les courbes de croissance des différentes populations de saumons juvéniles (fig. 11) représentent la réalité et qu'ainsi les saumons domestiques ont un taux de croissance en longueur et en poids inférieur aux saumons sauvages.

### 1.6 Coefficient de condition

La figure 12 nous présente les variations du coefficient de condition des différentes populations de saumons juvéniles après leur ensemencement, comparativement à la population sauvage de la rivière aux Saumons. Le coefficient de condition des tacons 1+ domestiques (fig. 12 A), ensemencés à l'automne 1981 au stade fretin, est plus élevé ( $P < 0,01$ ) que les tacons 1+ sauvages au mois de juillet 1982. Par la suite, le coefficient de condition des tacons 1+ domestiques diminue ( $P < 0,01$ ) du mois de juillet au mois d'août 1982, date à laquelle il devient semblable ( $P > 0,2$ ) aux tacons 1+ sauvages. En 1983, les tacons 2+ domestiques ont un coefficient de condition semblable ( $P > 0,2$ ) aux tacons 2+ sauvages. Le coefficient de condition des 2 000 fretins domestiques (fig. 12 B), ensemencés le 29 juin 1983 au cran serré, diminue d'une façon importante durant les deux mois suivant leur ensemencement.

Les tacons 1+ d'élevage provenant de géniteurs sauvages de la rivière Métabetchouane voient leur coefficient de condition diminuer

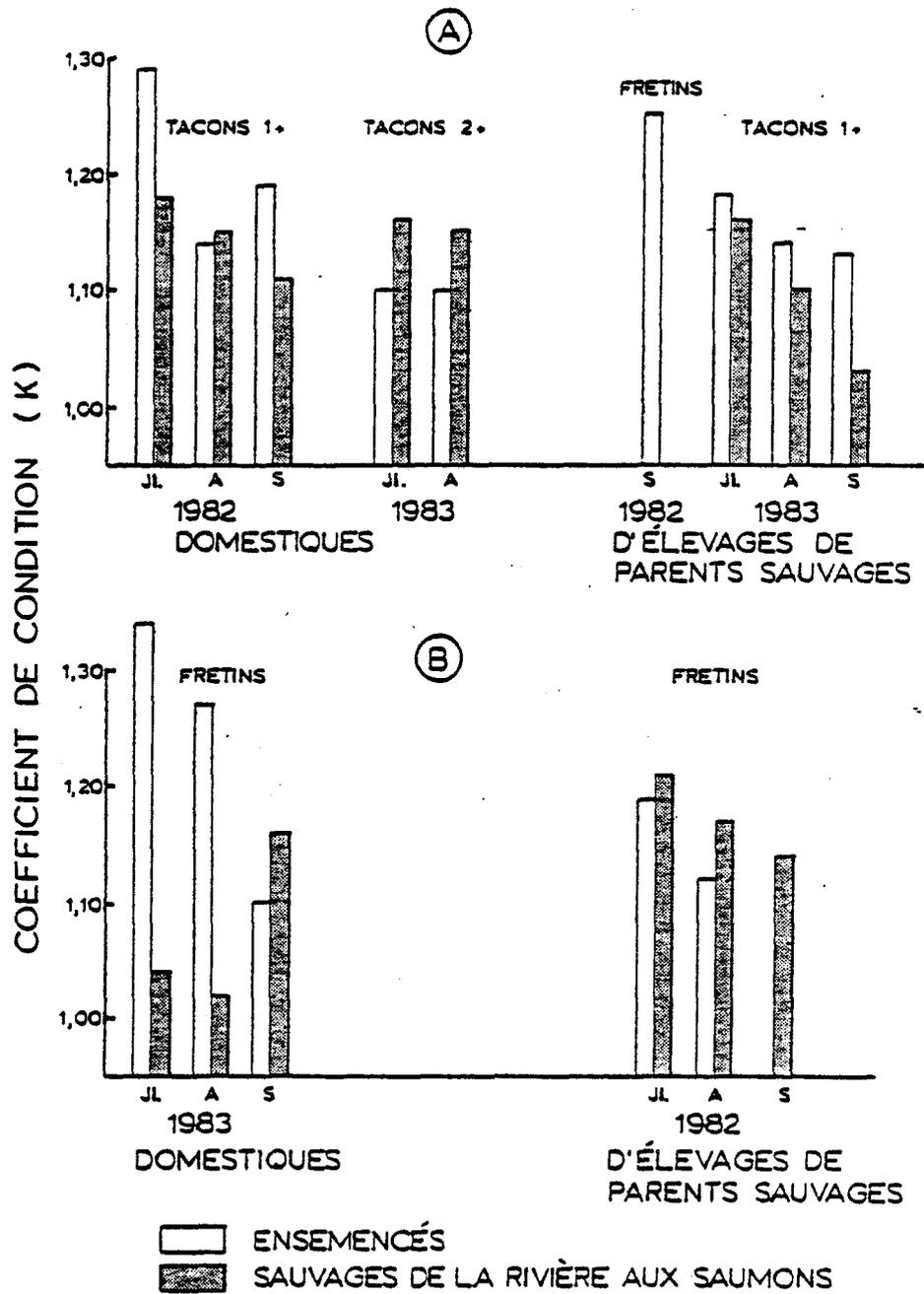


Figure 12. Variations du coefficient de condition des différentes populations de saumons atlantiques juvéniles. Variation du coefficient de condition des tacons 1+ et 2+ (A), et des fretins (B)

(fig. 12 A) à partir de l'ensemencement de l'automne 1982 jusqu'au mois de septembre 1983. Les tacons 1+ d'élevage ont en 1983 un coefficient de condition semblable ( $P > 0,2$ ) aux tacons 1+ sauvages, sauf au mois de septembre où les tacons sauvages ont un coefficient de condition plus faible ( $P < 0,01$ ). Le coefficient de condition des 2 000 fretins d'élevage provenant de géniteurs sauvages (fig. 12 B) ensemencés le 2 juillet 1982 est semblable aux fretins sauvages tout au long de l'été 1982.

#### 1.7 Observation du comportement lors d'un ensemencement

Au moment de leur libération dans la rivière, les fretins d'élevage provenant de géniteurs sauvages et les fretins domestiques se précipitaient vers le fond du cours d'eau et restaient immobiles. Les 500 fretins libérés à chaque station occupaient une surface inférieure à un mètre carré. Certains étaient emportés par le courant et étaient dispersés en petits groupes vers l'aval sur environ cinq mètres. En général, après 10 à 20 minutes, les fretins devenaient plus actifs et quelques individus commençaient à s'éloigner du lieu d'ensemencement. Des fretins ont été vus essayant de s'alimenter en capturant des particules en suspension amenées par le courant. Une prédation importante a été effectuée par les ombles de fontaine sur les fretins ensemencés dans des zones d'eau calme. En 1982, deux ombles de fontaine d'environ 9 et 12 cm ont dévoré des fretins lors de la journée de leur implantation. Un

autre fretin a été dévoré par un tacon d'environ 14 cm. En 1983, un omble de fontaine de 14 cm dévora cinq fretins durant les 30 premières minutes suivant l'ensemencement. Plusieurs tacons ont été aperçus la journée de l'ensemencement de 1983, mais aucun d'entre-eux n'a été vu essayant de capturer un fretin. Ils se contentaient de les repousser lorsque ceux-ci venaient trop près d'eux.

Après 24 heures, aucun groupe important de fretins n'a été observé. Les individus aperçus étaient dispersés à l'intérieur d'une superficie d'environ 100 m<sup>2</sup>. La majorité des fretins observés s'alimentaient et étaient beaucoup plus alertes que lors de l'ensemencement. Il était beaucoup plus difficile de repérer les fretins car ceux-ci se cachaient entre les pierres ou sous celles-ci. Malgré la présence de plusieurs tacons, aucun d'entre-eux ne chercha à capturer des fretins. Aucun omble de fontaine n'a été aperçu.

Après 48 heures, la densité des fretins avait diminuée énormément. Ceux-ci étaient très alertes et il était difficile de les faire bouger de leur position. Aucun fretin n'a été vu en train de nager activement à plus de 10 cm au-dessus du fond. Ceux-ci demeuraient en contact ou près du fond et généralement derrière une roche.

Suite à l'ensemencement expérimental effectué au cran serré le 2 juillet 1982, un fretin a été capturé à l'aide d'une seine au pied du rapide situé en amont du bassin du cran serré (fig. 6). Cette capture

fut effectuée le 6 juillet, soit quatre jours après l'ensemencement. Le 8 juillet, soit six jours après l'ensemencement, trois fretins ont été capturés dans la partie aval du bassin, à environ 90 mètres en aval du lieu d'ensemencement le plus près. Nous avons capturé trois fretins le 8 octobre dans le petit rapide situé en aval du bassin (fig. 6). Finalement, trois fretins ont été capturés le 30 août à la station d'échantillonnage numéro 5 (fig. 1).

Le 5 juillet 1983, soit six jours après l'ensemencement expérimental effectué au cran serré le 29 juin 1983, un fretin a été capturé au pied du rapide situé en amont du bassin du cran serré.

## 2. TESTS DE FLOTTABILITÉ<sup>1</sup>

### 2.1 Temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage

Nous obtenons une diminution significative ( $P < 0,02$ ) de la pression de flottabilité neutre des fretins, 30 minutes après leur introduction dans un courant. Les valeurs moyennes de la pression de flottabilité neutre demeurent moins élevées ( $P < 0,01$ ) chez les fretins maintenus dans un courant, par comparaison avec ceux maintenus en eau calme, pour des périodes allant d'une à 120 heures (12 heures,  $P < 0,05$ ).

La figure 13 montre comment l'ajustement de la flottabilité s'effectue, suite à l'introduction de fretins d'élevage dans un courant. L'ajustement se fait en trois étapes. Nous observons une diminution rapide mais graduelle de la valeur moyenne de la pression de flottabilité neutre d'une durée d'environ une heure. Cette diminution de la flottabilité est suivie d'une augmentation importante s'échelonnant sur une période d'environ 12 heures, pour ensuite redescendre et se stabiliser 24 heures après l'introduction. Ces valeurs sont significativement différentes ( $P < 0,01$ ).

---

1) Cette section a été acceptée pour être publiée dans le numéro de mars 1985 du Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques.

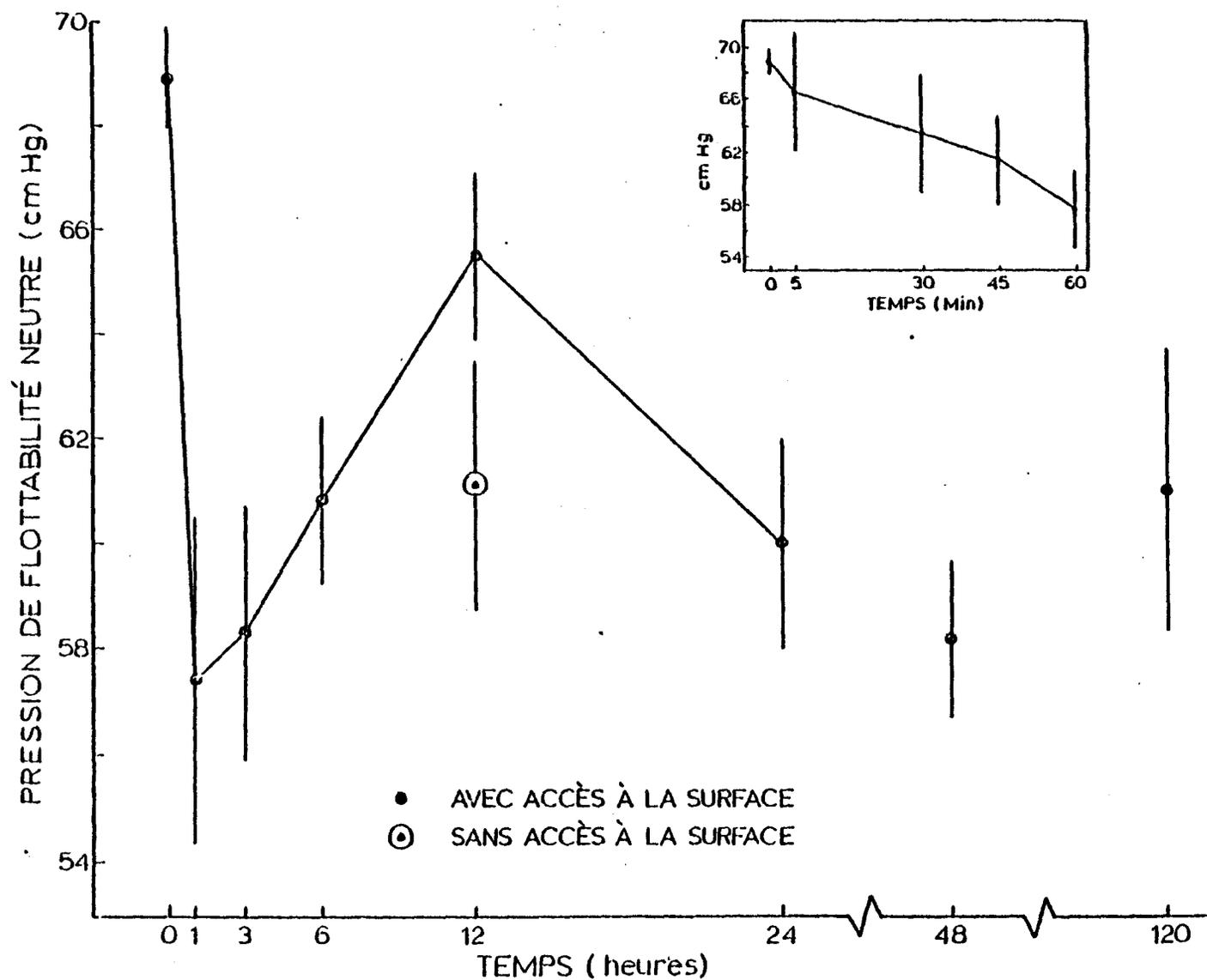


Figure 13. Variation de la pression de flottabilité neutre des fretins d'élevage, suite à leur introduction dans un courant. Les intervalles de confiance à 95 % sont représentés par les traits verticaux.

Si nous empêchons les fretins d'avoir accès à la surface, la valeur moyenne de la pression de flottabilité neutre obtenue après 12 heures est moins élevée ( $P < 0,01$ ) que lorsqu'ils ont accès à la surface.

## 2.2 Flottabilité comparée de saumons atlantiques d'élevage et sauvages

Les fretins sauvages et d'élevage diminuent leur flottabilité ( $P < 0,01$ ) lorsqu'ils sont introduits dans un courant (fig. 14). Il n'y a pas de différence significative ( $P > 0,05$ ) entre la flottabilité des fretins d'élevage et sauvages, lorsqu'ils sont dans un milieu où il n'y a pas de courant. Par contre, les fretins d'élevage ont une plus grande flottabilité ( $P < 0,01$ ) que les sauvages, lorsqu'ils sont dans un courant. De plus, même après avoir séjourné près de trois mois dans un milieu naturel où la vitesse du courant était de 18 à 60 cm·s<sup>-1</sup>, l'ajustement de la flottabilité des fretins d'élevage n'a pas changé significativement ( $P > 0,05$ ).

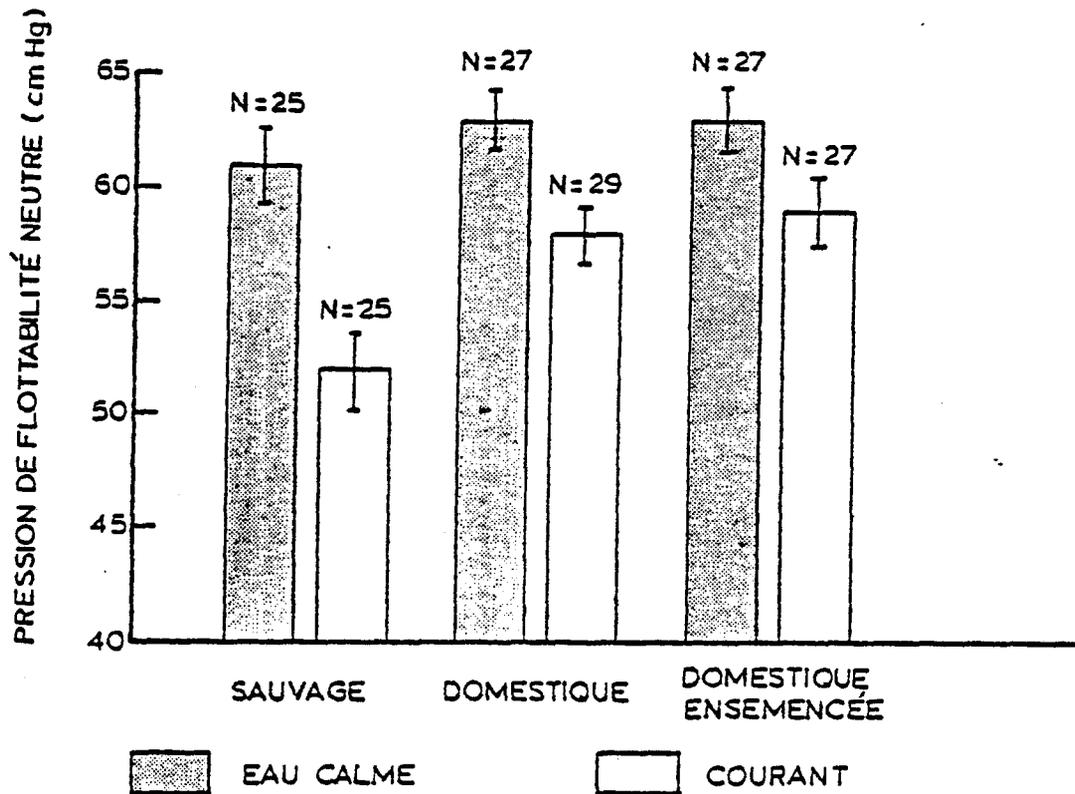


Figure 14. Pression de flottabilité neutre moyenne des fretins de saumons atlantiques en eau calme et après avoir séjourné 24 heures dans un courant. Les intervalles de confiance à 95 % sont représentés par les traits verticaux et le nombre d'individus utilisé par N

CHAPITRE IV

DISCUSSION

# 1. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE SAUMONS ATLANTIQUES JUVÉNILES, INDIGÈNES ET ENSEMENCÉES, DE LA RIVIÈRE AUX SAUMONS

## 1.1 Méthodes d'estimation des populations de saumons juvéniles dans les rapides

En effectuant les estimations de populations de tacons avec une pêche électrique dans des stations fermées, et en utilisant la méthode modifiée de Schnabel, nous avons obtenu des résultats très significatifs.

La méthode modifiée de Schnabel s'est avérée moins applicable pour l'estimation des populations de fretins. Les fretins sont moins affectés que les tacons par un courant électrique étant donné leur petite taille (Sullivan, 1956) et peuvent ainsi s'échapper plus facilement du champ électrique (Godfrey, 1956). De plus, les fretins nous ont semblé plus sensibles à une série de chocs électriques, puisqu'une mortalité importante (de 11 à 67%) a été observée. C'est pour ces raisons que nous n'avons pas utilisé la méthode modifiée de Schnabel, et que nous avons plutôt opté pour la méthode de DeLury (1951), fondée sur le succès de pêche. L'utilisation de cette méthode avait l'avantage de nous éviter de remettre les fretins dans la station après chaque effort de pêche. Cependant, contrairement à la méthode modifiée de Schnabel, cette méthode requiert des efforts de pêche constants (Ricker, 1980). Cette condition étant plus ou moins respectée, la méthode de DeLury s'est donc avérée moins précise pour l'estimation des populations de fretins, que la

méthode modifiée de Schnabel pour l'estimation des populations de tacons. Ceci s'est particulièrement manifesté par des intervalles de confiance beaucoup plus larges.

La validité et la précision des estimations de populations de tacons et de fretins qu'on a obtenues avec ces deux méthodes sont très comparables aux résultats d'Elson (1967).

## 1.2 Utilisation des rapides par les saumons juvéniles d'élevage

En milieu naturel, les jeunes saumons d'élevage utilisent préférentiellement les rapides comme les saumons sauvages (fig. 10). Ceci confirme les résultats obtenus par MacCrimmon et al. (1983) lors d'études effectuées dans des milieux restreints.

Bien que les eaux rapides et peu profondes soient habituellement considérées comme l'habitat préféré des tacons (Elson, 1975), certains bassins étaient colonisés d'une façon très importante par les saumons juvéniles (tableau 14). Nous avons même observé dans un bassin des densités de tacons sauvages beaucoup plus élevées que les densités retrouvées dans les rapides (tableau 15). Gibson et Côté (1982) mentionnent que la rareté des poissons compétiteurs ou prédateurs, dans ce genre d'habitat, pourrait expliquer cette situation. Saunders et Gee (1964) ont également observé que les jeunes saumons atlantiques utilisent les bassins lorsque les ombles de fontaine y sont peu nombreux. Les faibles densités d'ombles de fontaine observées dans la rivière aux Saumons pourraient donc expliquer l'utilisation importante de certains bassins par les saumons juvéniles.

Malgré une utilisation des bassins par les jeunes saumons, ceux-ci sont généralement délaissés après le mois de juillet (tableau 14). Gibson (1973) mentionne que les jeunes saumons atlantiques et les ombles de fontaine occupent les rapides et les bassins lorsque la

nourriture est abondante. Par contre, il mentionne que lorsque la nourriture devient rare, les deux espèces tendent à migrer dans leurs habitats préférés respectifs. Ceci pourrait expliquer la diminution des densités de jeunes saumons que nous avons observée dans les bassins.

### 1.3 Taux de survie

Les fretins domestiques ainsi que les fretins d'élevage provenant d'oeufs de géniteurs sauvages ont le même taux de survie. Celui-ci est semblable aux meilleurs taux de survie observés par Elson (1957) pour des ensemencements de fretins de saumons atlantiques. Le taux de survie des saumons d'élevage est près de la moitié de celui des saumons sauvages pour la période allant de l'ensemencement effectué à l'automne jusqu'à l'été suivant. Par contre, les tacons  $1+$  découlant des fretins ensemencés ont un taux de survie équivalent aux tacons  $1+$  sauvages durant l'été suivant l'ensemencement. Ces résultats indiquent qu'il existe une mortalité importante dans les premières semaines suivant l'ensemencement. Les saumons d'élevage ayant survécu ont par la suite un taux de survie équivalent aux saumons sauvages.

Les mauvaises conditions prévalant généralement durant le transport (Rimmer, 1975), ainsi qu'une forte prédation effectuée par les ombles de fontaine sur les fretins nouvellement implantés, pourraient expliquer, du moins en partie, l'importante mortalité observée lors des ensemencements. Rimmer (1975) observa que durant le transport de la pisciculture aux lieux d'ensemencement, il y avait une diminution importante du pH et une augmentation du  $\text{CO}_2$  gazeux, immobilisant ainsi les poissons. De plus, les mouvements constants et multidirectionnels de l'eau, renversant les fretins, seraient probablement un facteur clé causant la fatigue et la désorientation de ceux-ci (Rimmer, 1975). Nous

avons été dans la mesure d'observer que lorsque des fretins sont ensemencés, ceux-ci restent immobiles au fond du cours d'eau. Ils ne réagissent plus normalement face aux divers stimuli de l'environnement. Le comportement territorial qui leur est attribué (Gibson, 1973) est totalement absent, celui-ci semblant revenir en partie après avoir passé 24 heures dans un milieu naturel. C'est durant ces premières heures qu'il existe une forte prédation de la part des ombles de fontaine. Les fretins étant immobiles, désorientés et ne cherchant pas à se cacher, ceux-ci deviennent très vulnérables et sujets à une prédation importante.

Il serait peut-être avantageux de préparer les poissons à l'ensemencement. Une période d'adaptation en milieu naturel leur permettrait de récupérer des mauvaises conditions qui existent généralement durant le transport. Ils seraient plus aptes à affronter les conditions naturelles, ce qui pourrait résulter en un taux de survie plus élevé.

#### 1.4 Croissance

La compétition intra et interspécifique et la quantité de nourriture disponible sont des facteurs qui influencent de façon importante la croissance. Plus la densité des jeunes saumons atlantiques est faible, plus la croissance est élevée (Gibson, 1978). Schiefer (1969) démontra également que la diète des tacons est qualitativement et quantitativement meilleure dans les secteurs où il y a moins de compétition intraspécifique, résultant en une croissance plus rapide dans ces secteurs. MacCrimmon et al. (1983) ont montré que les fretins du saumon atlantique possédaient une croissance plus faible lorsqu'ils étaient en présence d'ombles de fontaine 0+. Finalement, la présence d'un grand lac amène de meilleures conditions d'alimentation dans le secteur amont des rivières (Schiefer, 1971).

Les jeunes saumons atlantiques d'élevage ont été ensemencés dans le secteur amont de la rivière aux Saumons, tandis que les sauvages demeurent dans la partie aval de la rivière. La densité des jeunes saumons d'élevage ( $3,3 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$ ) équivaut à environ 24% de la densité des saumons sauvages ( $14,0 \cdot 100 \text{ m}^{-2}$ ). Le nombre relatif des ombles de fontaine en amont est semblable ou inférieure à celui en aval de la rivière. De plus, la rivière aux Saumons possède un lac comme source principale. Toutes ces conditions pourraient donc favoriser une meilleure croissance des individus situés dans le secteur amont de la rivière. Malgré cela, les saumons atlantiques domestiques ont un taux de

croissance en longueur et en poids inférieur aux saumons sauvages.

Lors des ensemencements, les fretins domestiques avaient une longueur et un poids moyens supérieurs aux fretins sauvages (fig. 11), cette différence s'estompant par la suite. Les saumons d'élevage provenant d'oeufs de géniteurs sauvages semblent se comporter de la même façon que les domestiques. Selon Sosiak et al. (1979) les tacons d'élevage se nourrissent moins efficacement que les saumons sauvages durant au moins les deux premiers mois suivant leur implantation dans une rivière. La diversité et le nombre d'organismes par estomac, ainsi que le pourcentage de remplissage des estomacs sont plus élevés chez les tacons sauvages que chez les tacons d'élevage. Les sections d'eau vive sont utilisées autant par les saumons sauvages que par les saumons d'élevage; cependant ces derniers semblent les utiliser moins efficacement. La plus grande flottabilité des saumons d'élevage que nous avons observée (fig. 14) pourrait les amener à nager plus près de la surface que les saumons sauvages, comportement qui a été observé par Sosiak (1978), Dickson et MacCrimmon (1982) et MacCrimmon et al. (1983). Les saumons d'élevage doivent donc lutter contre une vitesse de courant plus élevée, augmentant ainsi leur dépense d'énergie et diminuant d'autant leur efficacité dans les sections d'eau vive.

Ce faible taux de croissance, tant en longueur qu'en poids des saumons domestiques, est accompagné d'une diminution importante du coefficient de condition (fig. 12). Aux moments des ensemencements, les

fretins domestiques possédaient un coefficient de condition beaucoup plus élevé que les sauvages, mais il devient semblable quelques mois plus tard. Nous n'observons pas cette diminution importante du coefficient de condition chez les jeunes saumons provenant d'oeufs de géniteurs sauvages. Ceux-ci possédaient, lors de l'ensemencement du mois de juillet 1982, un coefficient de condition semblable aux sauvages, celui-ci fluctuant de la même façon par la suite. Seule une faible diminution semble exister entre le moment de l'ensemencement effectué à l'automne 1982 et le mois de juillet 1983. Les saumons d'élevage subissent une faible pression environnementale dans les piscicultures. Ils sont élevés dans un milieu où l'eau est calme et sont nourris régulièrement. Lorsqu'ils sont implantés dans une rivière, les saumons d'élevage sont immédiatement exposés à des conditions beaucoup plus sévères. Ils doivent alors chercher leur nourriture et faire face à une compétition intra et interspécifique. Ces dépenses d'énergie additionnelles feraient diminuer leur coefficient de condition, ce dernier variant en fonction du contenu en lipides (Pinder et Eales, 1969).

On peut se demander si l'embonpoint du jeune saumon à l'ensemencement lui permet de survivre durant la période qui lui est nécessaire pour "s'adapter" à son nouvel environnement. D'après nos observations, le fretin tente de s'alimenter en capturant des particules en suspensions amenées par le courant 10 à 20 minutes après l'ensemencement. De plus, ce n'est pas seulement durant les premiers temps suivant l'ensemencement que

celui-ci possède une croissance en longueur et en poids plus faible que le saumon sauvage (fig. 11), mais tout au long de son séjour en rivière. Finalement, son coefficient de condition diminue que durant les premiers mois suivants son implantation dans la rivière pour devenir par la suite semblable au saumon sauvage. Il ne semble donc pas, à première vue, que les surplus de lipides accumulés en pisciculture constituent une réserve permettant au saumon ensemencé de survivre durant sa période d'adaptation. La diminution du coefficient de condition représenterait un ajustement du contenu en lipides dû aux dépenses d'énergie additionnelles que doit effectuer le saumon ensemencé dans son nouvel environnement.

Le jeune saumon sauvage est un poisson d'eau vive dont une des caractéristiques morphologiques, lui permettant d'exploiter ce milieu, est sa forme élancée. Il faut dès lors se demander quel avantage il y a de produire un saumon possédant un coefficient de condition élevé. Ceci ne fait que le désavantager une fois implanté dans un milieu naturel, où il finira avec le temps par devenir aussi élancé que le saumon sauvage.

### 1.5 Observation du comportement lors d'un ensemencement

Nous avons observé que les fretins se précipitent au fond du cours d'eau lors de leur introduction dans une rivière. Ce comportement a également été observé par Sosiak (1978) et par Symons et Heland (1978) lors d'expériences effectuées en laboratoire.

Au cours des deux séries d'observations, nous avons noté une forte prédation effectuée par l'omble de fontaine, la journée de l'ensemencement. MacCrimmon (1954) observa également une forte prédation effectuée par l'omble de fontaine sur les fretins nouvellement implantés. Contrairement à Symons et Heland (1978), qui ont effectué leurs observations en laboratoire, en une seule occasion il nous a été donné de voir un tacon capturer un fretin. Les tacons se contentaient de repousser les fretins qui venaient trop près d'eux. Plusieurs tacons ont été observés la première journée à proximité d'un groupe important de fretins n'y prêtant pas attention. Les tacons semblaient attaquer principalement en fonction de la défense de leur territoire. Par contre, les ombles de fontaine fonçaient sur le groupe afin d'en capturer. Ils maraudaient et ne semblaient pas défendre un territoire. Etant donné que les ombles de fontaine étaient beaucoup plus abondantes dans les zones d'eau calme, cela expliquerait que la prédation était observée uniquement dans ces habitats.

La dispersion des fretins débute très tôt après l'ensemencement. Quelques individus commencent à s'éloigner quelque peu (1 m), après dix minutes. Après 48 heures, les fretins étaient aperçus dans un rayon d'environ 15 m du lieu d'ensemencement. Le fait d'avoir capturé trois fretins dans la partie aval du bassin, six jours après l'ensemencement de 1982, et de n'y avoir fait aucune capture par la suite durant le reste de l'été, nous indique une certaine migration vers l'aval. De plus, trois fretins ont été capturés dans le petit rapide situé en aval du bassin, trois mois après l'ensemencement de 1982. Aucune migration importante n'a été observée vers l'amont. Nous n'avons capturé aucun fretin aux stations 7 et 8 (fig. 1), situées respectivement à 0,9 et 3,1 km en amont du lieu d'ensemencement. D'après Symons (1969) et Bulleid (1973), les tacons ensemencés ne migrent pas d'une façon progressive mais plutôt d'une façon sporadique. Ils migreraient jusqu'au moment où ils rencontreraient une niche écologique convenable, passant généralement outre lorsque celle-ci est défendue par un occupant. Trois fretins ont été capturés le 30 août 1982 à la station 5 (fig. 1). Ces captures ont été faites un mois après l'ensemencement de 5 000 fretins à l'île du notaire Coulombe (fig.1), situé à 2,5 km en aval. Il est intéressant de noter qu'il n'y a aucun habitat propice (rapides) entre l'île du notaire Coulombe et la station 5, contrairement à la section entre cette dernière et le cran serré. De plus, il s'est écoulé deux mois entre la date de l'ensemencement effectué au cran serré et leur capture, et le cran serré est situé à 5 km en amont de la station 5. Il est donc peu probable que ces individus proviennent de l'ensemencement des 2 000 fretins au cran

serré. Ceci tend à démontrer que les fretins peuvent effectuer une migration importante, tant vers l'amont que vers l'aval, lorsqu'il n'y a pas d'habitats convenables vacants à proximité des lieux d'ensemencement.

Cette observation ne signifie pas nécessairement que nous pouvons ensemer des fretins en un seul endroit et que ceux-ci vont se répartir uniformément tout le long de la rivière. Nous avons également observé que lorsque les fretins sont ensemencés dans des habitats d'eau calme, il existe une forte prédation effectuée par les ombles de fontaine, étant donné leur abondance dans ces habitats. Il semble dès lors plus avantageux d'ensemencer les fretins en les répartissant dans les sections d'eau vive, évitant ainsi, en partie, la prédation par les ombles de fontaine.

## 2. TESTS DE FLOTTABILITE<sup>1</sup>

### 2.1 Temps d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques d'élevage

Les variations de la pression de flottabilité neutre des fretins d'élevage de saumons atlantiques suite à leur introduction dans un courant (fig.13), correspondent aux observations de comportement qu'effectua Sosiak (1978) sur des saumons atlantiques juvéniles d'élevage. Cet auteur mentionne que lorsqu'ils étaient introduits dans la rivière artificielle, les saumons coulaient au fond. Après 15 à 30 minutes, quelques individus nageaient vers la surface et semblaient avaler de l'air. Par la suite, ces individus nageaient au-dessus du fond.

Les physostomes peuvent diminuer la quantité de gaz de leur vessie natatoire en l'expirant et, selon Verheijen (1962) ce comportement peut être provoqué par un stress quelconque. Ainsi Rimmer (1975) observa une diminution importante de la flottabilité des fretins de saumons atlantiques après leur transport de la pisciculture aux lieux d'ensemencement. Les saumons atlantiques juvéniles d'élevage introduits dans un courant diminueraient rapidement leur flottabilité en expirant du gaz de leur vessie natatoire à cause du stress provoqué par le nouveau

---

1) Cette section a été acceptée pour être publiée dans le numéro de mars 1985 du Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques.

milieu. Cette diminution ne s'effectue pas instantanément, mais graduellement (fig. 13). Par la suite, ceux-ci rempliraient leur vessie natatoire en avalant de l'air à la surface, puisque l'augmentation de la flottabilité observée après 12 heures peut être inhibée si on les empêche d'avoir accès à la surface. Finalement, ils ajusteraient leur flottabilité en fonction des nouvelles conditions du milieu en moins de 24 heures. Le temps d'ajustement "final" correspond assez bien avec ce que rapportent Neave et al. (1966) pour le temps d'adaptation des tacons, mais la période d'adaptation est beaucoup plus courte que celle mentionnée par Saunders (1965) pour les fretins.

## 2.2 Flottabilité comparée de saumons atlantiques d'élevage et sauvages

Quatre causes nous semblent possibles pour expliquer la différence de flottabilité entre les fretins sauvages et d'élevage lorsqu'ils sont exposés à un courant. Cette différence pourrait être causée par une densité différente des tissus, par une morphologie différente, par une sélection génétique, ou par l'acquisition d'un comportement de pisciculture.

La densité des tissus peut être affectée par son contenu en lipides et ainsi modifier la flottabilité; d'ailleurs le coefficient de condition diminue lorsque le contenu en lipides devient plus faible (Pinder et Eales, 1969). Nos fretins d'élevage avaient effectivement un coefficient de condition (tableau 9) plus élevé ( $P < 0,01$ ) que les sauvages. Bergström (1973) a également trouvé un contenu en lipides plus élevé chez des saumons atlantiques d'élevage que chez des sauvages. Cependant, Pinder et Eales (1969) ont mentionné qu'il n'y a pas de corrélation entre la pression de flottabilité neutre et la densité des tissus, qui à son tour, n'est pas significativement corrélée avec la quantité de graisse que l'on peut extraire à l'éther. Enfin, Sosiak (1982) mentionne que la densité ne semble pas déterminer l'ajustement de la flottabilité, puisque les truites brunes avaient la même densité que les saumons atlantiques, et qu'ils avaient une flottabilité différente. Il semble donc peu probable que la densité des tissus puisse jouer un

role important dans la différence de la flottabilité.

On pourrait penser que la morphologie peut contribuer à déterminer la position du saumon dans un plan d'eau. Cependant, lors de la smoltification, ils se maintiennent entre deux eaux (Evropeitseva, 1959) et ils acquièrent une flottabilité plus élevée (Saunders, 1965; Pinder et Eales, 1969). Pourtant, ils devraient se tenir au fond puisqu'ils deviennent plus élancés en diminuant leur coefficient de condition (Pinder et Eales, 1969).

Les poissons élevés en pisciculture sont exposés à une sélection génétique artificielle (Smith, 1961). Cette sélection peut amener un changement du comportement des poissons (Vincent, 1960). Or, nos résultats démontrent que les poissons de souche domestique exhibent le même type de comportement que les poissons provenant d'oeufs de parents sauvages (Sosiak, 1982). Il est donc peu probable qu'une sélection génétique soit responsable d'un tel changement de comportement dans un laps de temps si court.

Comme nos résultats l'indiquent, des saumons ayant séjourné en milieu artificiel pour une courte période voient leur comportement modifié même après un long séjour en milieu naturel. Ritter et MacCrimmon (1973) ont démontré que les conditions environnementales modifiaient le comportement des truites arc-en-ciel (Salmo gairdneri) de même origine, lorsqu'elles étaient exposées à des conditions différentes

durant six mois, même si elles avaient été élevées dans des conditions identiques durant les cinq premiers mois de leur vie et remises dans les conditions premières pour une période de deux mois. Smith (1961) mentionne également qu'une courte période passée dans un milieu artificiel peut modifier le comportement des poissons. Les conditions environnementales en pisciculture, étant différentes de celles rencontrées dans la nature, pourraient donc expliquer les réponses différentes des deux groupes de poissons face à une augmentation de la vitesse du courant. Les fretins sauvages du saumon atlantique sont soumis à des conditions environnementales variées, ce que les fretins d'élevage ne rencontrent pas en pisciculture. Ceci pourrait expliquer que la différence de flottabilité ne se manifeste que lorsque les poissons sont soumis à un courant. De plus, même après avoir passé trois mois dans un milieu naturel, l'ajustement de la flottabilité des fretins d'élevage de souche domestique reste le même (fig. 14), ce qui est en accord avec Ritter et MacCrimmon (1973).

CHAPITRE V

CONCLUSION

Les jeunes saumons domestiques et d'élevage de géniteurs sauvages se retrouvent aussi fréquemment dans les sections d'eau vive que les jeunes saumons sauvages. Cependant, les jeunes saumons domestiques et d'élevage semblent utiliser moins efficacement ce type d'habitat, ce qui se traduit par un taux de croissance moins élevé chez ces derniers.

L'acquisition d'un comportement de pisciculture semble être responsable de la différence d'ajustement de la flottabilité des saumons atlantiques juvéniles d'élevage. En conséquence, une flottabilité plus élevée pourrait amener les saumons atlantiques d'élevage à nager plus près de la surface que les sauvages, ce comportement ayant été observé par Sosiak (1978), Dickson et MacCrimmon (1982) et MacCrimmon et al. (1983). Il appert également que les modifications de comportement observées lorsque les jeunes saumons sont élevés en pisciculture, demeurent pour une période d'au moins trois mois suite à leur implantation dans un milieu naturel. Les saumons d'élevage doivent donc lutter contre une vitesse de courant plus élevée, augmentant ainsi leur dépense d'énergie et diminuant d'autant leur efficacité dans les sections d'eau vive.

Les mauvaises conditions existant généralement durant le transport (Rimmer, 1975), ainsi qu'une forte prédation effectuée par les ombles de fontaine sur les fretins nouvellement implantés, pourraient expliquer en partie l'importante mortalité observée lors des ensemencements. Le temps d'ajustement de la flottabilité étant très

court, ce facteur ne devrait pas influencer d'une façon significative le taux de survie des jeunes saumons atlantiques, lors desensemencements effectués dans les rivières. Une période d'adaptation en milieu naturel leur permettrait de récupérer des mauvaises conditions qui existent généralement durant le transport. De plus, une dispersion des jeunes saumons dans les sections d'eau vive, lors de l'ensemencement, permettrait de diminuer la prédation effectuée par les ombles de fontaine. Ces mesures pourraient résulter en un taux de survie plus élevé.

Il est intéressant de noter que les jeunes saumons d'élevage de géniteurs sauvages performant d'une façon similaire aux saumons domestiques. Ils ont le même taux de survie, semblent avoir la même croissance et ajustent leur flottabilité de la même façon. On peut dès lors se demander jusqu'à quel point la sélection génétique est responsable des moins bonnes performances des saumons domestiques face aux saumons sauvages. Il ressort ainsi qu'une courte période passée dans un milieu artificiel peut modifier le comportement des jeunes saumons atlantiques et par le fait même diminuer leurs performances en milieu naturel et ce, pour une période d'au moins trois mois.

Il semble que ce sont les conditions environnementales rencontrées dans les piscicultures, et non la sélection génétique, qui soient responsables des contreperformances des saumons domestiques. Nous pouvons dès lors supposer qu'en modifiant ces conditions, en se

rapprochant de celles observées dans le milieu naturel, nous pourrions éliminer en partie les différences de comportement responsables de ces contreperformances. Il y aurait également avantage à produire un saumon possédant une forme élancée comparable au saumon sauvage. Ceci aurait pour effet d'augmenter l'efficacité d'utilisation des sections d'eau vive par les jeunes saumonsensemencés dans les rivières.

En définitive, ce sont les méthodes d'élevage qui sont remises en question. Il faudrait penser à produire des jeunes saumons possédant les qualités requises pour affronter les conditions rencontrées en milieu naturel, et non les élever pour les ensemer sans se préoccuper de ce qu'il en adviendra par la suite.

## BIBLIOGRAPHIE

- Beak 1979. Rapport d'études sur l'écologie aquatique de la rivière Chamouchouane. Beak Consultants Ltd. vol. 1, 76 p.
- Bergström, E. 1973. The role of nutrition in growth and survival of young hatchery-reared Atlantic salmon. Int. Atl. Sal. Foun. Spec. Pub. 4: 265-282.
- Blair, A.A. 1937. The validity of age determinations from the scales of landlocked salmon. Science 86: 519-520.
- Bulleid, M.J. 1973. The dispersion of hatchery-reared Atlantic salmon (Salmo salar) stocked into a fishless stream. Int. Atl. Sal. Foun. Spec. Pub. 4: 169-179.
- Coulombe, L. 1981. Ensemcements de ouananiches dans la rivière aux Saumons en 1980. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 12 p.
- Coulombe, L. 1982. Ensemcements de ouananiches dans la rivière aux Saumons en 1981. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. Ministère du loisir, de la Chasse et de la Pêche. 8 p.
- Coulombe, L. 1983. Ensemcements de ouananiches dans la rivière aux Saumons en 1982. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. Ministère du loisir, de la Chasse et de la Pêche. 16 p.
- DeLury, D.B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J. Fish. Res. Bd. Can. 8: 281-307.
- DeLury, D.B. 1958. The estimation of population size by a marking and recapture procedure. J. Fish. Res. Bd. Can. 15: 19-25.
- Dickson, T.A. and H.R. MacCrimmon 1982. Influence of hatchery experience on growth and behaviour of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) within allopatric and sympatric stream populations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1453-1458.
- Elson, P.F. 1957. Using hatchery-reared Atlantic salmon to best advantage. Can. Fish Cult. 21: 7-17.
- Elson, P.F. 1967. Effect on wild young salmon of spraying DDT over New Brunswick forest. J. Fish. Res. Bd. Can. 24:731-767.
- Elson, P. F. 1975. Atlantic salmon rivers, smolt production and optimal spawning: an overview of natural productions. Int. Atl. Sal. Foun. Spec. Pub. Ser. 6: 96-119.

- Evropeitserva, N.V. 1959. Transformation to smolt stage and downstream migration of young salmon. Uckenye Zapiski Leningradskogo Gosud. Univ. (LGU). No. 228. Ser. Biol. Nauk No. 44, p 117-154. (Fish. Res. Bd. Canada, Translation series No. 234.).
- Gibson, R.J. 1973. Interactions of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) and Brook trout (Salvelinus fontinalis Mitchill). Int. Atl. Sal. Foun. Spec. Pub. 4: 181:202.
- Gibson, R.J. 1978. The behaviour of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) and Brook trout (Salvelinus fontinalis with regard to temperature and to water velocity. Trans. Am. Fish. Soc. 107:703-712.
- Gibson, R.J. et Y. Côté 1982. Production de saumoneaux et recaptures de saumons adultes étiquetés à la rivière Matamec, côte-nord, golfe du Saint-Laurent, Québec. Naturaliste Can. 109: 13-25.
- Godfrey, H. 1956. Catches of fish in New Brunswick stream by direct current electro-fishing. Can. Fish. Cult. 19: 1-8.
- Havey, K.A. 1959. Validity of the scale method for aging hatchery-reared Atlantic salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 88: 193-196.
- Hynes, H.B.N. 1972. The ecology of running waters. University of Toronto Press, Toronto, Ont. 555 p.
- Jurdant, M., J. Beaubien, J.L. Bélair, J.C. Dionne, V. Gérardin 1972. Carte écologique de la région du Saguenay/Lac Saint-Jean. vol. 1, 2, 3, 1 carte.
- Keenleyside, M.H.A. 1962. Skin-diving observations of Atlantic salmon and Brook trout in the Miramichi River, New Brunswick. J. Fish. Res. Bd. Can. 19: 625-634.
- Lapointe, A. 1982. Capture et transport de ouananiches du Lac Saint-Jean afin d'établir une souche locale (automne 1981). Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 11 p.
- Laurent, M. et P. Lamarque 1974. Utilisation de la méthode des captures successives (DeLury) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. Ann. Hydrobiol. 5: 121-132.
- MacCrimmon, H.R. 1954. Stream studies on planted Atlantic salmon. J. Fish. Res. Bd. Can. 11: 362-403.
- MacCrimmon, H.R., T.A. Dickson and R.J. Gibson 1983. Implications of differences in emergent times on growth and behaviour of juvenile Atlantic salmon (Salvelinus fontinalis) in sympatric stream populations. Naturaliste Can. 110: 379-384.

- McLay, C. 1970. A theory concerning the distance travelled by animals entering the drift of a stream. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 27: 359-370.
- Neave, N.M., C.L. Dilworth, J.G. Eales and R.L. Saunders 1966. Adjustment of buoyancy in Atlantic salmon parr in relation to changing water velocity. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 23:1617-1620.
- Pinder, L.J. and J.G. Eales 1969. Seasonal buoyancy changes in Atlantic salmon (Salmo salar) parr and smolt. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 26:2093-2100.
- Ricker, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191F:409 p.
- Rimmer, D.M. 1975. Rearing Atlantic salmon (Salmo salar L.) in fishless lakes of the Matamek river system, Québec. M. Sc. thesis, Univ. Waterloo, Waterloo, Ont.
- Ritter, J.A. and H.R. MacCrimmon 1973. Influence of environmental experience on response of yearling rainbow trout (Salmo gairdneri) to a black and white substrate. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 30: 1740-1742.
- Saunders, R.L. 1965. Adjustment of buoyancy in young Atlantic salmon and Brook trout by changes in swimbladder volume. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 22: 335-352.
- Saunders, R.L. and J.H. Gee 1964. Movements of young Atlantic salmon in a small stream. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 21: 27-36.
- Schiefer, K. 1969. Ecology of Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the Matamek River system. M. Sc. thesis, Univ. Waterloo, Waterloo, Ont.
- Schiefer, K. 1971. Ecology of Atlantic salmon, with special reference to occurrence and abundance of grilse, in north shore Gulf of St-Laurence rivers. Ph. D. thesis, Univ. Waterloo, Waterloo, Ont., 129 p.
- Smith, S.B. 1961. Selectivity and hybridization in management of fish stocks. *Can. Fish Cul.* 29: 25-30.
- Sosiak, A.J. 1978. The comparative behaviour of wild and hatchery-reared juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) M. Sc. thesis, Univ. New Brunswick, Fredericton, N.B., 107 p.
- Sosiak, A.J. 1982. Buoyancy comparisons between juvenile Atlantic salmon and Brown trout of wild and hatchery origin. *Trans. Am. Fish. Soc.* 111:307-311.
- Sosiak, A.J., R.G. Randal and J.A. McKenzie 1979. Feeding by hatchery-reared and wild Atlantic salmon (Salmo salar) parr in streams. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 36: 1408-1412.

- Sullivan, C. 1956. The importance of size grouping in population estimates employing electric shockers. *Prog. Fish Cult.* 18: 188-190.
- Symons, P.E.K. 1969. Greater dispersal of wild compared with hatchery-reared juvenile Atlantic salmon released in streams. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 26: 1867-1876.
- Symons, P.E.K. and M. Heland 1978. Stream habitats and behavioural interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (Salmo salar). *J. Fish. Res. Bd. Can.* 35:175-183.
- Talbot, J. et A. Lapointe 1980. Situation et perspective d'aménagement de la ouananiche de la rivière aux Saumons. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale du Saguenay/Lac Saint-Jean. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 53 p.
- Verheijen, F.J. 1962. Gas-spitting by alarmed fish disturbs their hydrostatic equilibrium. *Science.* 137: 864-865.
- Vincent, R.E. 1960. Some influences of domestication upon three stocks of Brooks trout (Salvelinus fontinalis Mitchill). *Trans. Am. Fish. Soc.* 89: 35-52.

ANNEXES

## ANNEXE 1

Les populations de tacons ont été évaluées en utilisant la méthode modifiée de Schnabel (Ricker, 1980) dont voici la formule:

$$N = \frac{\sum (C_t M_t)}{R + 1}$$

N: population présente

$C_t$ : échantillon total prélevé à l'effort "t"

$M_t$ : total des poissons marqués en liberté au début du  $t^e$  effort, c'est-à dire, nombre précédemment marqué, déduction faite de tout sujet accidentellement tué lors des précédentes recaptures

R: recaptures totales

Les intervalles de confiance sont calculés pour  $1/N$  (DeLury, 1958). La variance de  $1/N$  est :

$$\frac{s^2}{\sum (C_t M_t^2)}$$

$$\text{où } s^2 = \frac{\sum (R_t^2 / C_t) - [(\sum R_t M_t)^2 / \sum (C_t M_t^2)]}{m - 1}$$

$R_t$ : nombre de recaptures dans l'échantillon  $C_t$   
m: nombre d'efforts de pêche

Pour le calcul des limites de confiance de  $1/N$ , on utilise les valeurs de t qui correspondent à  $m - 1$  degrés de liberté. Les limites de confiance de N s'obtiennent en inversant celles obtenues pour  $1/N$ .

## ANNEXE 2

Les populations de fretins ont été évaluées par la méthode de DeLury (1951). La méthode consiste à porter sur graphique la capture par unité d'effort  $C(t)$  contre la capture cumulative  $K(t)$  sur une période donnée; d'après la droite ainsi obtenue, il est possible d'estimer la population initiale  $N$  ainsi que le potentiel de capture  $k$ . L'équation est:

$$C(t) = kN - kK(t)$$

$C(t)$ : capture durant la période (t)  
 $k$ : potentiel de capture; fraction de population capturée par unité d'effort de pêche  
 $N$ : taille de la population initiale  
 $K(t)$ : capture cumulative au début de l'intervalle (t)

Les limites de confiance de l'estimation de  $N$  peuvent se calculer selon Laurent et Lamarque (1974).

Limite inférieure:

$$N_1 = \bar{x} + \frac{\bar{y}}{b - tS_b}$$

Limite supérieure:

$$N_2 = \bar{x} + \frac{\bar{y}}{b + tS_b}$$

$\bar{x}$ : moyenne des captures cumulatives au début de chaque intervalle (t) ( $R(t)$  de DeLury)

$\bar{y}$ : moyenne des captures durant chaque période (t) ( $C(t)$  de DeLury)

$b$ : pente de la droite de régression ( $k$  de DeLury)

$t$ : valeur correspondant à  $n - 2$  degrés de liberté ( $n$  = nombre d'efforts de pêche)

$S_b$ : erreur type sur la pente  $b$