

Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay-Lac-Saint-Jean

ENQUÊTE SUR LA PÊCHE SPORTIVE AU LAC SAINT-JEAN DE 1997 À 1999

Par

Renald Lefebvre

Société de la faune et des parcs du Québec
Jonquière, décembre 2000

Référence à citer :

LEFEBVRE, RENALD. 2000. Enquête sur la pêche sportive au lac Saint-Jean de 1997 à 1999. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Jonquière. 25 p. + 1 annexe

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2000

ISBN : 2-550-36841-X

RÉSUMÉ

Depuis 1997, une enquête sur la pêche sportive est réalisée annuellement au lac Saint-Jean afin de suivre les données d'exploitation (effort, capture, récolte et succès) en tant qu'indicateurs de l'état des populations de ouananiche (*Salmo salar ouananiche*) et de doré jaune (*Stizostedion vitreum*).

Le présent rapport présente une description détaillée de la méthodologie utilisée. L'enquête se fait par embarcation et comprend le dénombrement des pêcheurs présents et la réalisation d'entrevues auprès d'un échantillon de ceux-ci. Le plan d'échantillonnage utilisé est un plan stratifié à deux degrés. Les unités primaires sont constituées des jours de pêche stratifiés notamment en jours de semaine et de fin de semaine. Les unités secondaires combinent secteurs du lac et périodes de la journée.

Les résultats obtenus de 1997 à 1999 n'indiquent pas de problématique particulière quant à l'état de situation des populations de ouananiche et de doré alors que leurs succès de pêche ne présentent pas de différence significative au cours de ces trois années.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES ANNEXES.....	XI
1. INTRODUCTION.....	1
2. MÉTHODOLOGIE	2
2.1. Récolte des données sur le terrain	2
2.2. Division du lac en secteurs.....	2
2.3. Définition de la période de la journée	3
2.4. Plan d'échantillonnage en regard de la ouananiche	5
2.5. Plan d'échantillonnage en regard du doré	7
2.6. Paramètres recherchés.....	7
2.7. Cas particulier de l'effort total toutes espèces pour l'ensemble du lac	9
2.8. Durée moyenne d'une excursion.....	10
2.9. Saisons de pêche	11
2.10. Description des plans d'échantillonnage annuels.....	13
2.11. Tests statistiques utilisés pour la comparaison des différents paramètres.....	14
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	15
3.1. Ouananiche	15
3.1.1. Principaux secteurs à ouananiche	15
3.1.2. Ensemble du lac	19
3.2. Doré	19
3.2.1. Saison de pêche excluant le mois d'août.....	19
3.2.2. Ensemble de la saison de pêche.....	20
3.3. Effort total toutes espèces	23
4. CONCLUSION	24
REMERCIEMENTS	25
LISTE DES RÉFÉRENCES	26
ANNEXE	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Nombre de jours de pêche par strate	12
Tableau 2.	Description du plan d'échantillonnage en termes d'unités planifiées et réalisées	12
Tableau 3.	Résultats de la pêche à la ouananiche sur le lac Saint-Jean de 1997 à 1999 dans les cinq secteurs de référence.....	17
Tableau 4.	Comparaison interannuelle des résultats de pêche à la ouananiche dans les cinq secteurs de référence.....	17
Tableau 5.	Résultats de la pêche à la ouananiche sur l'ensemble du lac Saint-Jean de 1997 à 1999	17
Tableau 6.	Résultats de la pêche au doré sur le lac Saint-Jean de 1997 à 1999 en excluant le mois d'août.....	21
Tableau 7.	Comparaison interannuelle des résultats de pêche au doré pour la saison de pêche excluant le mois d'août.....	21
Tableau 8.	Résultats de la pêche au doré pour l'ensemble de la saison de pêche de 1997 à 1999	21
Tableau 9.	Effort de pêche toutes espèces en 1997 et 1999 pour l'ensemble du lac	21

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Secteurs du lac Saint-Jean utilisés lors de l'enquête 1997 sur la pêche sportive	4
Figure 2. Secteurs du lac Saint-Jean utilisés lors des enquêtes 1998 et 1999 sur la pêche sportive	4
Figure 3. Histogrammes de comparaison interannuelle des divers paramètres de suivi de la pêche à la ouananiche au lac Saint-Jean de 1997 à 1999	16
Figure 4. Histogrammes de comparaison interannuelle des divers paramètres de suivi de la pêche au doré au lac Saint-Jean de 1997 à 1999	22

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Formules mathématiques utilisées	28
--	----

1. INTRODUCTION

Situé au cœur du bouclier laurentien, à la croisée du 48°30' de latitude nord et du 72° de longitude ouest, le lac Saint-Jean est un réservoir hydroélectrique couvrant une superficie de plus de 1000 km².

La ouananiche (*Salmo salar ouananiche*), notamment à cause de sa combativité, représente l'espèce la plus prisée par les pêcheurs fréquentant ce plan d'eau. La situation de cette ressource est cependant devenue précaire au milieu des années 1980 à la suite d'un déclin important de sa population. La mise en place d'un plan de restauration, basé sur des mesures réglementaires sévères et un programme d'ensemencement intensif, a permis une amélioration substantielle de sa situation particulièrement visible depuis le milieu des années 1990. Le doré jaune (*Stizostedion vitreum*) constitue également une espèce particulièrement recherchée par les pêcheurs du lac Saint-Jean.

En 1996, était créée l'aire faunique communautaire du lac Saint-Jean, structure qui permettait au gouvernement de déléguer la gestion de la pêche sportive à une corporation à but non lucratif, soit la Corporation de LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean (CLAP). Dès la création de l'aire faunique, une enquête annuelle sur la pêche sportive réalisée au lac Saint-Jean a été effectuée, la CLAP s'occupant de la récolte de l'information sur le terrain et la Société de la faune et des parcs, de l'analyse des données recueillies.

Ce rapport sert premièrement à décrire de façon détaillée la méthodologie développée pour la réalisation de ces enquêtes compte tenu qu'il s'agit d'une première description et que son utilisation est prévue sur un horizon de plusieurs années. De plus, on y présente les données d'exploitation (effort de pêche, capture, récolte et succès de pêche) ainsi obtenues lors des trois premières années à titre d'indicateurs de l'état des populations de ouananiche et de doré jaune du lac Saint-Jean.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Récolte des données sur le terrain

La réalisation de l'enquête sur le terrain se déroule de la façon suivante : une équipe de deux personnes patrouille en embarcation l'ensemble du secteur échantillonné. Elle dénombre les pêcheurs présents et réalise des entrevues auprès d'un échantillon de ceux-ci.

Les renseignements recueillis durant l'entrevue comprennent :

- les dates, les secteurs et les périodes de la journée échantillonnés;
- l'heure de début de pêche et l'heure d'entrevue (permettant de calculer la durée de pêche);
- le type de pêche (en embarcation ou à gué);
- le nombre de pêcheurs dans l'embarcation;
- l'espèce recherchée;
- le nombre de ouananiches et de dorés conservés et remis à l'eau.

De plus, on remet au groupe de pêcheurs interviewés une carte postale pré-affranchie qu'on demande de retourner après leur pêche afin d'obtenir l'heure de fin de pêche et le nombre total de ouananiches et de dorés conservés et remis à l'eau pour l'ensemble de leur pêche.

Étant donné la grande superficie de chacun des secteurs, le dénombrement des pêcheurs est réalisé de façon progressive parallèlement à la réalisation des entrevues. Contrairement à un dénombrement instantané, cette méthode, dite progressive, peut être cause de biais dans l'estimation de l'effort de pêche en raison de l'irrégularité qu'entraîne la tenue des enquêtes dans le déroulement du recensement (Pollock *et al.* 1994). En effet, la tendance naturelle porte à maximiser le nombre d'entrevues résultant en un ralentissement de vitesse dans les lieux les plus fréquentés et en une accélération lorsque que peu de pêcheurs sont rencontrés.

2.2. Division du lac en secteurs

En 1997, l'échantillonnage du lac a été basé sur la division sectorielle du lac en neuf secteurs apparaissant à la figure 1 utilisée lors des programmes de suivi antérieurs de la pêche sur ce plan d'eau.

Pour 1998 et 1999, certaines modifications ont été apportées à cette division, portant le nombre de secteurs à 10, pour faciliter la réalisation des inventaires. De plus, la numérotation des secteurs a été simplifiée (figure 2).

Cinq secteurs ont été choisis comme principale base de référence pour suivre l'évolution de la situation de la ouananiche au lac Saint-Jean d'année en année. Il s'agit des secteurs numérotés 2.1, 3.1, 4.1, 6.1 et 6.2 en 1997 et correspondant approximativement à la zone couverte par les secteurs 4, 5, 6, 9 et 10 lors des années ultérieures. Le territoire couvert en 1997 est cependant légèrement plus grand que les années subséquentes en raison de cette transformation.

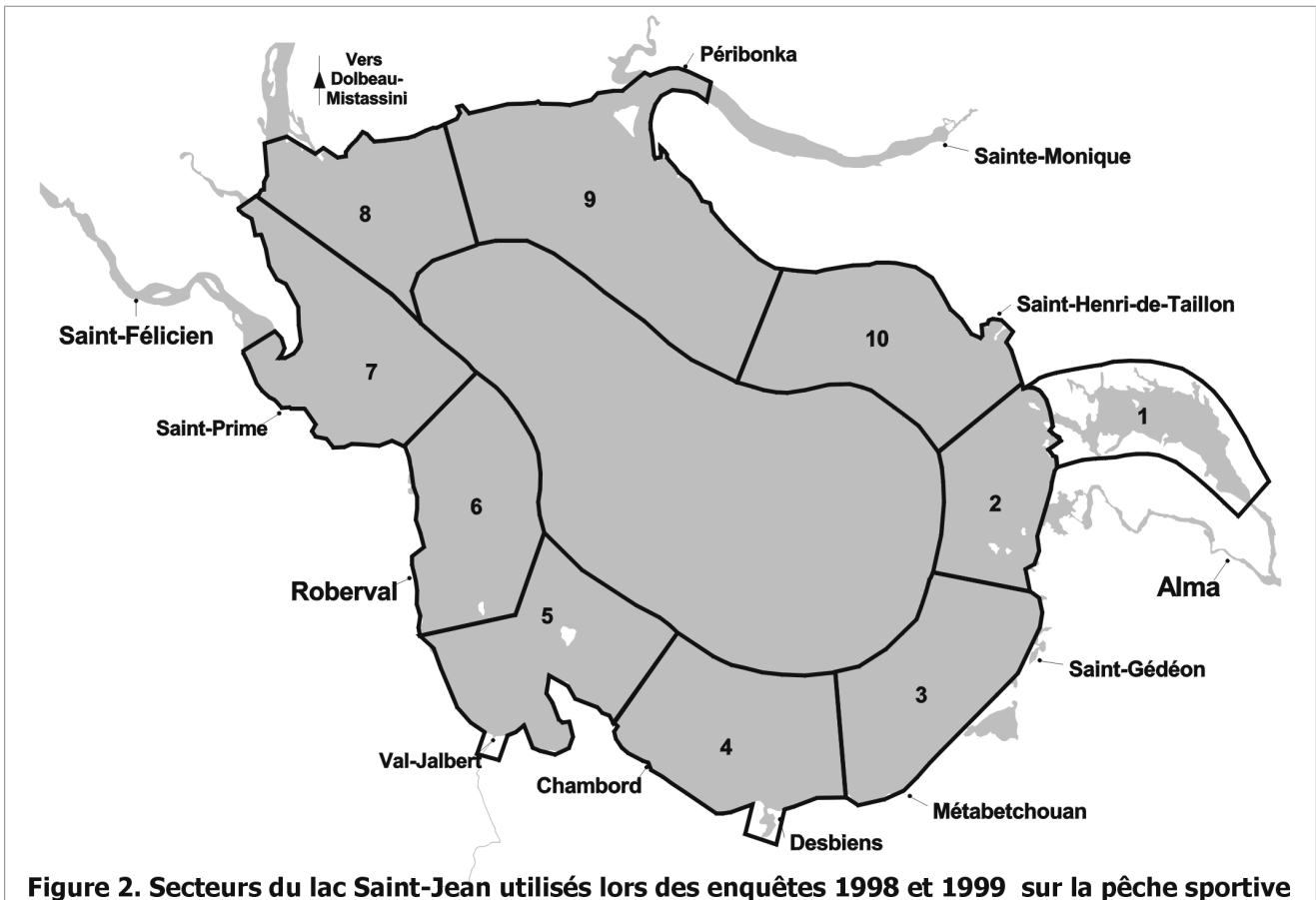
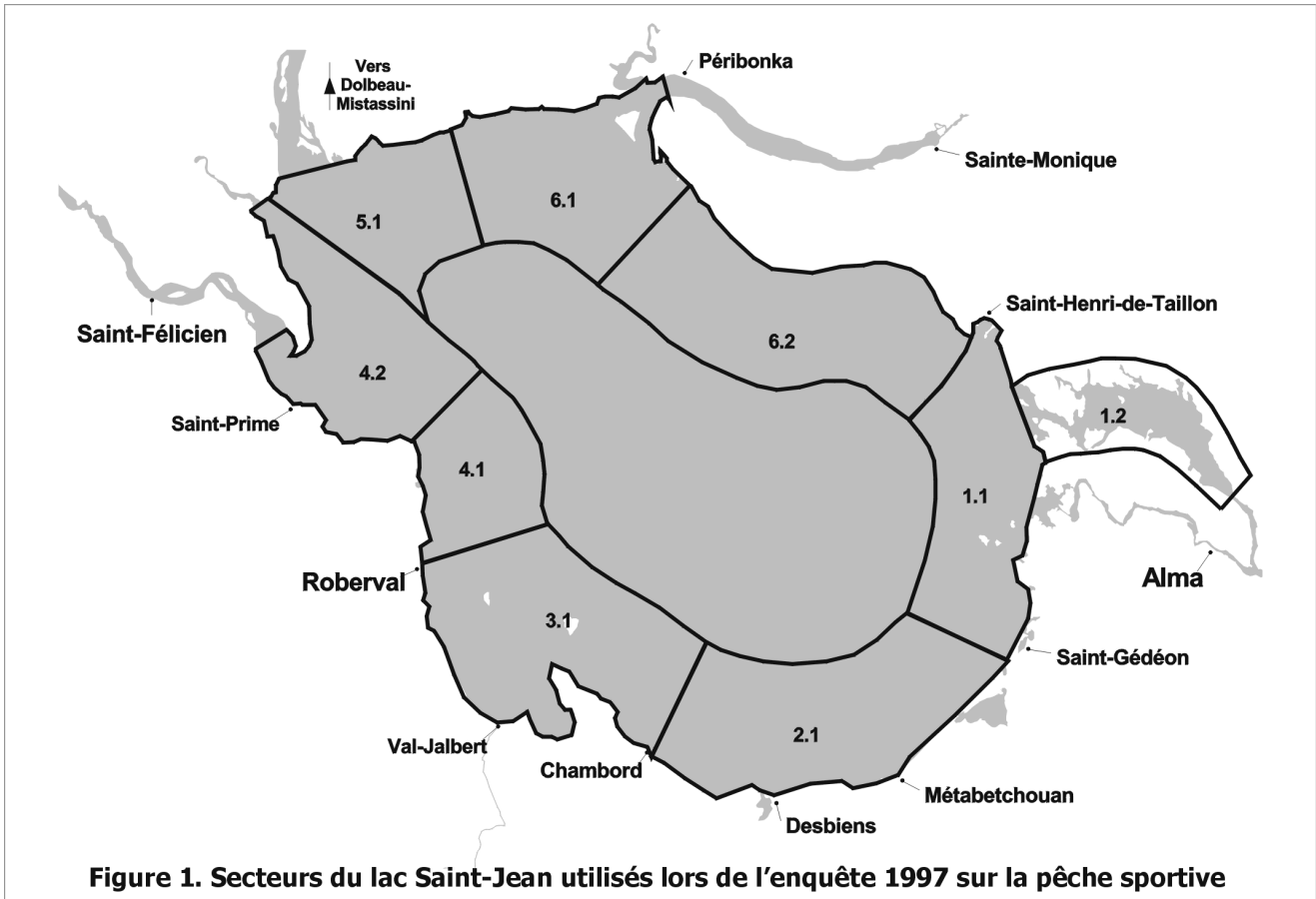
Une deuxième évaluation plus globale a été réalisée en 1997 et 1999 par l'ajout pour la première année des secteurs 1.1 et 5.1, correspondant en partie aux secteurs 2, 3 et 8 en 1999.

Dans le cas du doré, l'ensemble des secteurs est considéré.

2.3. Définition de la période de la journée

Les jours de pêche ont été divisés en trois périodes : avant-midi, après-midi et soir. On a choisi empiriquement midi et 17 h comme bornes fixes séparant ces périodes.

Le début de la période a. m. a été déterminé en se basant sur les heures de début de pêche rapportées par les pêcheurs lors des enquêtes. On a basé notre choix sur une norme arbitraire consistant à définir comme début de la période a. m. l'heure où un nombre significatif (de l'ordre de 20 %) des pêcheurs qui fréquenteront le lac en avant-midi sont déjà arrivés.



On a défini ainsi, sur la base des différences observées, des périodes a. m. différentes pour les trois classes suivantes :

- week-end d'ouverture : de 5 h à 12 h (durée de 7 heures);
- début de saison (juin à mi-juillet) : de 7 h à 12 h (durée de 5 heures);
- fin de saison (mi-juillet à fin août) : de 7 h 30 à 12 h (durée de 4 heures 30 minutes).

La période p. m. s'inscrit entre les bornes fixes de 12 h et 17 h pour une durée de 5 heures.

La fin de la période du soir a été déterminée en se basant sur les heures de fin de pêche rapportées par les pêcheurs grâce aux cartes postales. On a basé, ici aussi, notre choix sur une norme arbitraire consistant à définir comme fin de la période de pêche l'heure où un nombre significatif (de l'ordre de 20 %) de pêcheurs qui ont débuté leur pêche en soirée sont encore présents sur le lac. La période du soir a ainsi été définie de 17 h à 21 h 30 pour une durée de 4 heures 30 minutes.

Dans le cas de la ouananiche, la pêche se déroulant majoritairement de jour, seules les périodes a. m. et p. m. ont été utilisées pour l'évaluation des divers paramètres. Le doré faisant particulièrement l'objet d'une pêche en soirée, seule cette période a été considérée.

2.4. Plan d'échantillonnage en regard de la ouananiche

Le plan d'échantillonnage utilisé est un plan stratifié à deux degrés.

Les jours de pêche constituent les unités primaires et sont stratifiés en cinq groupes pour ce qui est des principaux secteurs à ouananiche :

- fin de semaine d'ouverture;
- semaine, début de saison (juin à mi-juillet);
- semaine, fin de saison (mi-juillet à fin août);
- week-end, début de saison;
- week-end, fin de saison.

La stratification a pour but de subdiviser une population hétérogène en sous-populations plus homogènes et de réduire ainsi la variabilité des paramètres calculés. La stratification permet également d'appliquer à chaque strate un effort d'échantillonnage différent et par conséquent, d'échantillonner plus fréquemment les strates présentant la variabilité la plus élevée.

Dans notre cas, les suivis antérieurs avaient confirmé le phénomène fort prévisible que les efforts de pêche et les récoltes sont plus élevés en fin de semaine que sur semaine. Un effort d'échantillonnage beaucoup plus important a donc été accordé aux strates de week-end. Il est important de souligner que la strate week-end comprend également les jours fériés. Les strates de début et de fin de saison découlent d'une post-stratification réalisée en 1997 après constatation de différences importantes lors de l'analyse des résultats.

L'ouverture de la pêche (comprenant les trois premiers jours de pêche, toujours un vendredi, samedi et dimanche) constitue un phénomène exceptionnel en terme de fréquentation requérant qu'on en fasse une strate à part. Cette strate est également justifiée par l'inventaire particulier dont elle fait l'objet. En effet, le choix des secteurs inventoriés ne fait pas l'objet d'un tirage aléatoire mais est plutôt dicté par des impératifs de protection engendrés par cette forte fréquentation, favorisant certains secteurs au détriment d'autres et entraînant ainsi un certain biais. De plus, ces efforts supplémentaires de protection impliquent le remplacement des enquêtes par la remise aux pêcheurs des cartes postales décrites à la section 2.1.

Les unités secondaires sont constituées de secteurs – périodes, soit une possibilité de dix unités offertes par les cinq principaux secteurs à ouananiche pour les deux périodes de la journée considérée.

Le tirage des unités d'échantillonnage au sein des strates a été fait sur la base d'un échantillonnage systématique. Comme deux secteurs sont réalisés par jour, en général, soit en avant-midi et en après-midi, les secteurs adjacents ont été couplés lors du tirage pour réduire l'importance des déplacements sur le terrain. Le protocole de sélection des unités dans le cadre de cet échantillonnage systématique a été fait de façon à obtenir un nombre équilibré d'unités pour chaque secteur et période avec une distribution équivalente parmi les différents jours de la semaine.

Comme mentionné à la section 2.2, une deuxième évaluation plus globale a été réalisée en 1997 et 1999 par l'ajout de deux secteurs la première année (correspondant à 3 secteurs en 1999 dans le cadre du nouveau découpage du lac alors en vigueur). Ces nouveaux secteurs ont été ajoutés au plan par le biais de deux nouvelles strates dénommées :

- secteurs à prédominance doré, jours de semaine;
- secteurs à prédominance doré, week-end.

En 1998, le plan d'échantillonnage a été modifié par l'utilisation de probabilités inégales au deuxième degré. Pour la strate week-end, les probabilités de tirage sont demeurées égales entre

les périodes avant-midi et après-midi ($p=0,50$). Cependant, dans le cas de la strate semaine, on a privilégié, pour des raisons logistiques, la période a. m. ($p=0,60$) par rapport à la période p. m. ($p=0,40$).

2.5. Plan d'échantillonnage en regard du doré

Le même plan d'échantillonnage stratifié à deux degrés a été utilisé. La prise en considération des deux espèces au sein du même plan d'échantillonnage a été facilitée par le fait que l'étude de la pêche à la ouananiche a été basée uniquement sur les périodes du jour (a. m. et p. m.), alors que dans le cas du doré, on a tenu compte exclusivement de la période du soir, comme mentionné à la section 2.3.

Il est important de spécifier que le plan d'échantillonnage accorde une priorité au suivi de la ouananiche comme outil de prévention d'un déclin potentiel tel que vécu par l'espèce au milieu des années 1980. Dans le cas du doré, qui n'a pas traversé pareille situation, le degré de précision recherché est moindre.

Les jours de pêche, constituant les unités primaires, sont divisés, dans le cas du doré, en deux strates seulement :

- jours de semaine;
- week-end.

Lors de la fin de semaine d'ouverture, la pêche de soir au doré ne connaît pas de frénésie comparable à la pêche de jour à la ouananiche. Tous les efforts disponibles sont consacrés alors au suivi de la ouananiche de sorte qu'aucun inventaire de soir n'est réalisé. Pour ces raisons, l'ouverture ne fait pas l'objet d'une strate spéciale dans le cas du doré, mais est plutôt intégrée à la strate week-end.

Les unités secondaires sont constituées des dix secteurs échantillonnés exclusivement en soirée.

2.6. Paramètres recherchés

L'effort de pêche, la récolte et la capture ainsi que le succès de pêche constituent les paramètres de suivi utilisés. Les formules mathématiques servant à leur évaluation et au calcul de leur variance sont décrites à l'annexe 1 tant pour le plan de base que pour le plan modifié utilisé en 1998.

La première étape consiste à évaluer l'effort de pêche, la récolte et la capture par unité d'échantillonnage secteur-période. Quelques notes explicatives sur ces paramètres et leur méthode de calcul par unité sont présentées ci-dessous.

- Effort de pêche¹(heures-pêcheur) : le dénombrement effectué ne permet de déterminer que le nombre de pêcheurs présents lors du recensement. L'effort de pêche a donc été calculé en multipliant le nombre de pêcheurs recensés par le nombre d'heures de la période considérée pour estimer l'effort en heures-pêcheur effectué pour l'ensemble de la période. Cette méthode permet également d'éviter le biais d'une multiplication par une durée de pêche moyenne des excursions du fait que les pêcheurs qui effectuent les excursions les plus longues ont plus de chance d'être interviewés. Les unités d'échantillonnage où la pêche était jugée impraticable en raison des conditions météorologiques ont été traduites par un effort nul afin de tenir compte de cette variable.
- Effort de pêche spécifique (heures-pêcheur) : l'effort de pêche par espèce est évalué en multipliant l'effort de pêche ci-dessus par le pourcentage de pêcheurs recherchant l'espèce considérée (ouananiche ou doré), pourcentage obtenu par le biais des entrevues. Concernant l'espèce recherchée, les pêcheurs de ouananiche par exemple comprennent également ceux qui recherchent simultanément la ouananiche et le doré. La même règle s'applique dans le cas des pêcheurs de doré.
- Récolte : la récolte (nombre de poissons conservés) par unité s'obtient en multipliant l'effort de pêche spécifique par le succès de pêche. L'unité d'échantillonnage est donc rejetée s'il est impossible de calculer le succès faute d'entrevues valides.
- Succès de pêche : la mesure de succès utilisée est la moyenne des rapports en éliminant les excursions inférieures à 0,5 heure conformément aux recommandations de Pollock *et al.* (1994). La moyenne des rapports consiste en fait à faire le rapport entre le nombre de poissons conservés et le nombre d'heures pêchées pour chacune des embarcations. La recommandation d'exclure les excursions de courte durée vise à éviter que l'estimateur de la variance soit influencé par de forts taux de capture réalisés en une courte période. Il est important de noter que les succès de pêche en après-midi et en soirée peuvent être biaisés car le début de l'excursion peut avoir eu lieu dans la période précédente.

¹ Lorsque le terme effort de pêche est utilisé dans le texte sans le qualificatif « spécifique » ou sans référence à une espèce particulière, il est assimilé alors à un effort de pêche toutes espèces.

- **Capture** : la capture (nombre de poissons capturés) par unité s'obtient de la même façon que la récolte en remplaçant cependant dans le calcul du succès de pêche le nombre de poissons conservés par le nombre de poissons capturés.

Pour obtenir une évaluation globale (s'étendant à l'ensemble des secteurs considérés sur toute la saison de pêche) de l'effort de pêche (heures-pêcheur), de la récolte et de la capture par espèce, il suffit de multiplier les paramètres par unité décrits ci-dessus par le nombre d'unités totales de la population statistique (nombre total de secteurs-périodes X nombre total de jours de pêche) selon les formules présentées en annexe.

Le succès de pêche global pour l'ensemble de la population statistique ne peut être extrapolé à partir des succès de pêche par unité, car on doit tenir compte de l'importance de l'effort de pêche propre à chaque unité. L'estimation du succès global est donc obtenu en divisant la récolte totale (ou la capture) par l'effort total tel que défini au paragraphe précédent (annexe 1).

Pour obtenir l'effort de pêche à la ouananiche ou au doré en nombre de pêcheurs, l'effort en heures-pêcheur est divisé par la durée moyenne d'une excursion propre à l'espèce considérée, telle que déterminée à la section 2.8. La conversion de l'effort toutes espèces d'heures-pêcheur en nombre de pêcheurs s'obtient de la même façon en utilisant la durée moyenne d'excursion propre à ce cas particulier. Les formules utilisées pour obtenir ce paramètre et sa variance se retrouvent à l'annexe 1.

2.7. Cas particulier de l'effort total toutes espèces pour l'ensemble du lac

L'effort de pêche toutes espèces ne peut s'obtenir par addition simple des efforts spécifiques à la ouananiche et au doré. En effet, il faut se rappeler que l'effort de pêche à la ouananiche tient compte autant des pêcheurs recherchant exclusivement cette espèce que de ceux recherchant simultanément les deux espèces, la même règle s'appliquant au doré. De plus, seul l'effort de pêche en journée est considéré dans le cas de la ouananiche et seul l'effort en soirée, dans le cas du doré.

L'effort de pêche toutes espèces par unité s'obtient donc en multipliant l'ensemble des pêcheurs recensés par le nombre d'heures de la période considérée, tel que spécifié à la section 2.6. Il est calculé à partir des mêmes formules que pour les autres paramètres (annexe 1) dans le cadre d'un plan d'échantillonnage stratifié à deux degrés. Pour obtenir une évaluation de l'effort s'appliquant à l'ensemble du lac et des périodes de la journée, la stratification intègre les strates utilisées autant dans le cas de la ouananiche que du doré résultant en neuf strates suivantes :

- principaux secteurs à ouananiche, fin de semaine d'ouverture;
- principaux secteurs à ouananiche, semaine, début de saison (juin à mi-juillet);
- principaux secteurs à ouananiche, semaine, fin de saison (mi-juillet à fin août);
- principaux secteurs à ouananiche, week-end, début de saison;
- principaux secteurs à ouananiche, week-end, fin de saison;
- autres secteurs, jours de semaine;
- autres secteurs, week-end;
- période du soir, jours de semaine;
- période du soir, week-end.

Les autres secteurs comprennent ceux qui ne sont pas considérés comme principaux secteurs à ouananiche (section 2.2). Il s'agit donc des secteurs notés 1.1, 1.2, 4.2 et 5.1 en 1997 correspondant aux secteurs 1, 2, 3, 7 et 8 selon la numérotation de 1999.

2.8. Durée moyenne d'une excursion

La durée moyenne d'une excursion a été évaluée à partir des cartes postales. Étant donné le nombre limité de cartes retournées, nous avons regroupé les années 1998 et 1999 tout en éliminant 1997, année caractérisée par un très faible taux de retour de cartes.

Les formules mathématiques utilisées pour le calcul de ce paramètre, présentées à l'annexe 1, sont basées comme dans le cas des autres paramètres sur un plan d'échantillonnage stratifié à deux degrés. Le nombre des unités primaires (jours) et secondaires (secteurs-périodes) diffèrent cependant dans le cas présent puisque :

- seulement une partie des pêcheurs interviewés ont retourné leurs cartes postales de sorte que certains secteurs-périodes n'ont pu être utilisés faute de données;
- le regroupement des années 1998 et 1999 a évidemment résulté en une augmentation du nombre de jours d'échantillonnage disponibles.

Des durées moyennes d'excursion particulières ont ainsi été calculées pour chacun des trois cas suivants :

- excursion de pêche à la ouananiche dans les cinq principaux secteurs de pêche à l'espèce (durée moyenne : 5,56);
- excursion de pêche de soir au doré (durée moyenne : 3,13);
- excursion de pêche toutes espèces (durée moyenne : 4,37).

On a tenu compte, uniquement dans le cas de la ouananiche, des excursions de pêche où elle constitue une des espèces recherchées, règle s'appliquant également dans le cas du doré.

Lors de l'évaluation plus globale de la pêche à la ouananiche décrite à la section 2.4, où s'ajoutent les secteurs à prédominance doré, on a utilisé la même valeur de durée moyenne que celle obtenue ci-dessus pour ses principaux secteurs (5,56), faute de données suffisantes dans le cas des secteurs additionnels.

2.9. Saisons de pêche

Les saisons de pêche sont identiques pour la ouananiche et le doré sur le lac Saint-Jean. Ces saisons sont identifiées au tableau 1 pour les trois années considérées, ainsi que le nombre de jours de pêche regroupés par strate. On remarque principalement que le nombre total de jours de pêche a été identique en 1998 et 1999 et relativement plus faible en 1997.

Tableau 1. Nombre de jours de pêche par strate

	Année		
	1997	1998	1999
Période de pêche:	30 mai au 1 septembre	29 mai au 7 septembre	28 mai au 6 septembre
Nombre de jours par strate:			
Ouverture	3	3	3
semaine, début de saison	29	30	31
semaine, fin de saison	34	38	37
week-end, début de saison	14	14	14
week-end, fin de saison	15	17	17
Total	95	102	102

Tableau 2. Description du plan d'échantillonnage en termes d'unités planifiées et réalisées.

Nombre d'unités d'échantillonnage	Principaux secteurs à ouananiche ¹		Secteurs à prédominance doré ²	Autres secteurs ³	Soir	Total
	Début saison au 14 juillet	15 juillet à la fin saison				
Année 1997						
Semaine	14 (21) ⁴	21 (26)	15 (20)	18 (19)	24 (39)	92 (125)
Week-end	16 (17)	13 (14)	9 (13)	9 (16)	25 (28)	72 (88)
Total	30 (38)	34 (40)	24 (33)	27 (35)	49 (67)	164 (213)
	64 (78)					
Année 1998						
Semaine	40 (41)	31 (44)	NIL	NiL	20 (25)	91 (110)
Week-end	20 (24)	11 (28)	NIL	NIL	10 (27)	41 (79)
Total	60 (65)	42 (72)	NIL	NiL	30 (52)	132 (189)
	102 (137)					
Année 1999						
Semaine	29 (32)	31 (32)	21 (23)	11 (14)	27 (38)	119 (139)
Week-end	29 (32)	27 (29)	19 (23)	9 (9)	31 (36)	115 (126)
Total	58 (64)	58 (61)	40 (43)	20 (23)	58 (74)	234 (265)
	116 (125)					

Note 1: Comprend les secteurs 2.1, 3.1, 4.1, 6.1 et 6.2 en 1997 (correspondant aux secteurs 4, 5, 6, 9 et 10 lors des années ultérieures). Ils constituent la principale base de référence pour le suivi de la pêche à la ouananiche.

Note 2: Comprend les secteurs 1.1 et 5.1 en 1997 (correspondant aux secteurs 2, 3, et 8 lors des années ultérieures). Une évaluation plus globale de la pêche à la ouananiche a été réalisée en 1997 et 1999 en ajoutant ces secteurs aux précédents.

Note 3: Comprend les secteurs 1.2 et 4.2 en 1997 (correspondant aux secteurs 1 et 7 lors des années ultérieures). Ces secteurs, étant donné un succès de pêche quasi nul à la ouananiche, ne sont pas utilisés dans le suivi de cette espèce.

Note 4: La notation correspond au nombre d'unités réalisées en caractères gras comparé au nombre d'unités planifiées entre parenthèses.

2.10. Description des plans d'échantillonnage annuels

Au tableau 2, on retrouve une description détaillée des plans d'échantillonnage pour chacune des trois années considérées. Ce tableau indique le nombre d'unités planifiées pour chacune des strates et celles qui ont véritablement été réalisées.

Les raisons expliquant la non réalisation d'une unité comprennent principalement le manque de disponibilité de personnel ou des avaries de matériel. De plus, ce tableau exclut les unités où les données recueillies ne permettaient pas de calculer soit l'effort; soit le succès de pêche. Ceci s'est produit notamment lors de l'impossibilité de calculer le succès en raison de l'absence d'excursions supérieures à une demi-heure qui sont les seules considérées dans le calcul de ce paramètre tel que vu à la section 2.6.

L'année 1997 correspond à la conception du premier plan d'échantillonnage. Les ajustements requis lors de cette année de mise en place ont fait en sorte que seulement 77 % des unités planifiées ont été réalisées (atteignant toutefois 82 % dans le cas des principaux secteurs à ouananiche). Ceci représente toutefois un nombre total fort respectable de 164 unités.

En 1998, le champ d'application du plan a été réduit dans le cas de la ouananiche uniquement aux principaux secteurs de pêche à cette espèce, tout en conservant tous les secteurs lors de la strate du soir pour le suivi du doré. En contrepartie, on a accordé un plus grand effort d'échantillonnage aux strates conservées. Ainsi, on remarque au tableau 2 la réalisation de 132 unités en 1998 comparativement à 113 en 1997 pour les strates correspondantes.

Cette augmentation de l'effort d'échantillonnage en 1998 a cependant été entravée par des problèmes majeurs de disponibilité de personnel affecté aux enquêtes tenues au mois d'août. Cela a entraîné l'annulation, pour ce mois, des 18 sorties de soir dévolues au suivi du doré et a permis la réalisation d'uniquement 19 des 46 sorties de jour prévues. Dans ce contexte, seulement 70 % des unités planifiées ont pu être réalisées; pourcentage qui monte à 91 % si on exclut le mois d'août.

En 1999, on est revenu à un plan d'échantillonnage couvrant l'ensemble des secteurs du lac. Des ressources additionnelles ont été affectées aux enquêtes rendant possible la réalisation de 234 unités d'échantillonnage. Les respect du plan s'est ainsi grandement amélioré avec la réalisation

de plus de 88 % des unités planifiées; ce pourcentage atteignant 93 % pour les principaux secteurs à ouananiche.

Les deux dernières années, il n'y a pas eu d'inventaire à partir du 30 août en 1998 et du 29 août en 1999 jusqu'à la fin de la saison de pêche, de sorte que nous avons extrapolé les résultats de leur strate d'appartenance.

2.11. Tests statistiques utilisés pour la comparaison des différents paramètres

La comparaison interannuelle de la récolte, de la capture, de l'effort et du succès de pêche a été réalisée à l'aide des tests statistiques décrits à l'annexe 1. Lorsque la comparaison se limitait à deux années, on s'est servi du premier test basé sur une distribution normale alors que le deuxième test, reposant sur une loi de χ_2 , a été utilisé lorsque la comparaison s'étendait sur les trois années d'échantillonnage. La nature de ces tests suppose que les tailles d'échantillons sur lesquelles sont basées les estimations sont grandes.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Ouananiche

3.1.1. Principaux secteurs à ouananiche

La base de référence pour le suivi de la pêche à la ouananiche repose sur les cinq secteurs du lac identifiés à la section 2.2 et considérés comme les principaux secteurs de pêche à cette espèce pour les raisons invoquées à la section suivante. Les résultats de 1997 à 1999 sont décrits aux tableaux 3 et 4 et visualisés à la figure 3.

On note premièrement une augmentation de l'effort de pêche en heures-pêcheur et en nombre de pêcheurs de 1997 à 1999. Cette hausse est particulièrement notable (85 %) et statistiquement significative au seuil de 5 % entre 1997 et 1998, mais beaucoup plus faible (13 %) et non significative entre 1998 et 1999. En cette dernière année, l'effort de pêche a atteint environ 19 000 pêcheurs.

La situation est similaire dans le cas de la capture avec une hausse statistiquement significative de 93 % entre 1997 et 1998 et non significative de 32 % entre 1998 et 1999. Quoique la récolte fasse également l'objet d'une hausse significative de plus du double (114 %) entre 1997 et 1998, on observe à l'inverse une baisse, quoique non significative, de 8 % entre 1998 et 1999. La récolte et la capture sont respectivement évaluées en 1999 à 7 654 et 12 252 spécimens. Il faut se rappeler qu'il s'agit de valeurs minimales ne concernant que la pêche de jour et excluant les pêcheurs ne recherchant que le doré.

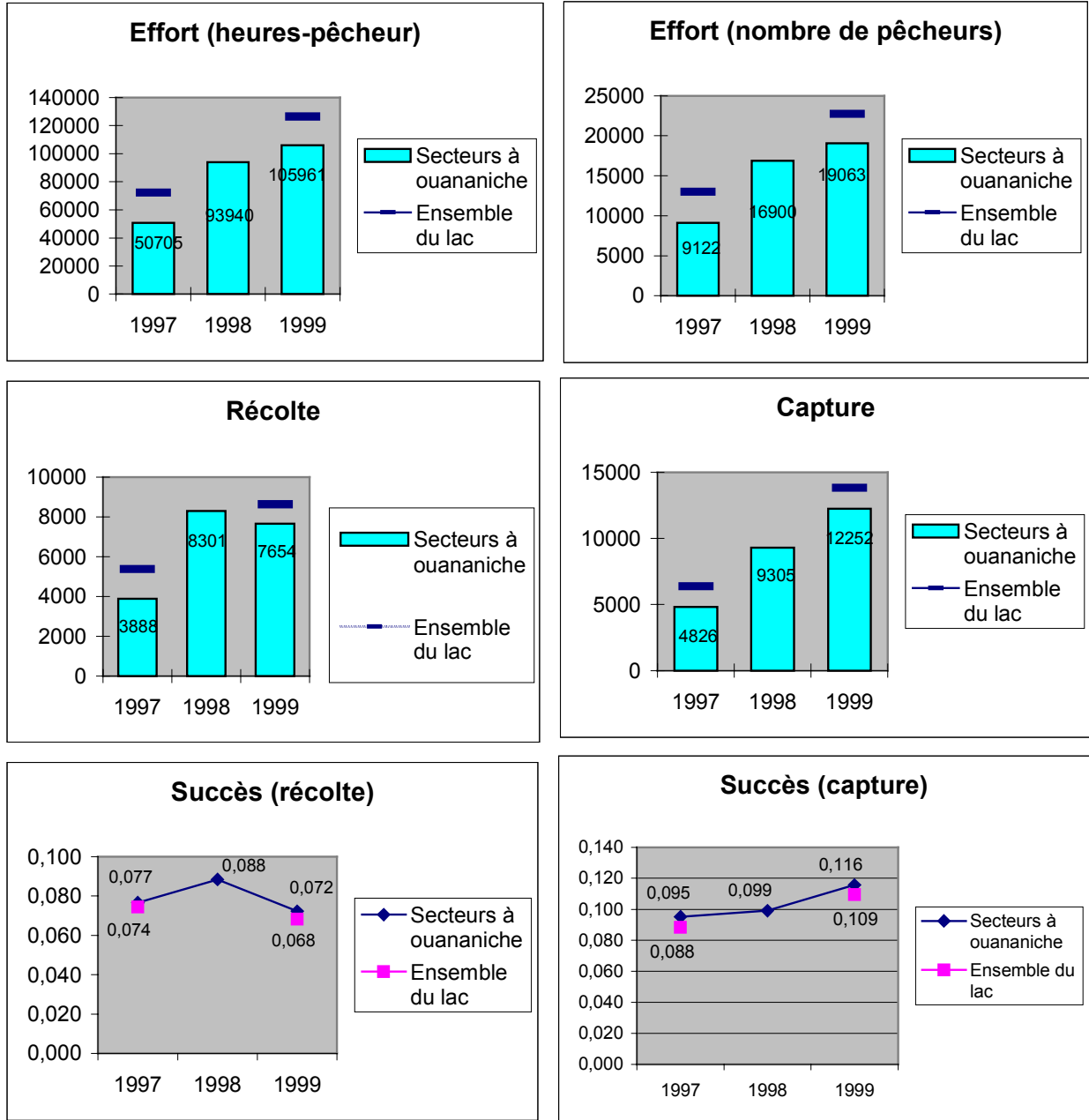


Figure 3. Histogrammes de comparaison interannuelle des divers paramètres de suivi de la pêche à la ouananiche au lac Saint-Jean de 1997 à 1999.

Tableau 3. Résultats de la pêche à la ouananiche sur le lac Saint-Jean de 1997 à 1999 dans les cinq secteurs de référence.

	1997			1998			1999		
	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation
Récolte (ouananiche conservée):	3888	± 1432	19%	8301	± 2134	13%	7654	± 2462	16%
Capture (ouananiche capturée):	4826	± 1623	17%	9305	± 2339	13%	12252	± 3312	14%
Effort en heures-pêcheurs	50705	± 9575	10%	93940	± 12623	7%	105961	± 16820	8%
Effort en nombre de pêcheurs:	9122	± 1842	10%	16900	± 2572	8%	19063	± 3318	9%
Succès (ouananiche conservée):	0,077	± 0,022	15%	0,088	± 0,020	11%	0,072	± 0,032	23%
Succès (ouananiche capturée):	0,095	± 0,026	14%	0,099	± 0,021	11%	0,116	± 0,034	15%

Note 1: Intervalle de confiance au seuil de signification de 5 %.

Note 2: Le coefficient de variation est défini par la formule suivante : $CV(x)=100*s_x/x$ où s_x est l'écart-type du paramètre estimé x .

Tableau 4. Comparaison interannuelle des résultats de pêche à la ouananiche dans les cinq secteurs de référence.

	Variation interannuelle (%)			Comparaison des estimateurs					
	1997	1998	1997	Trois années regroupées		1997 et 1998		1998 et 1999	
	à	à	à	Test de χ^2		Test de Z		Test de Z	
	1998	1999	1999	$\chi_{(obs)}$	Différence ¹ significative	Z _{obs}	Différence ² significative	Z _{obs}	Différence ² significative
Récolte (ouananiche conservée):	114%	-8%	97%	14,28	OUI	3,37	OUI	-0,39	NON
Capture (ouananiche capturée):	93%	32%	154%	20,25	OUI	3,08	OUI	1,42	NON
Effort en heures-pêcheurs	85%	13%	109%	46,15	OUI	5,35	OUI	1,12	NON
Effort en nombre de pêcheurs:	85%	13%	109%	38,69	OUI	4,82	OUI	1,01	NON
Succès (ouananiche conservée):	15%	-18%	-6%	0,96	NON				
Succès (ouananiche capturée):	4%	17%	21%	0,92	NON				

Note 1: Test de χ^2 au seuil de signification de 5% ($\chi_{a=5,99}$)

Note 2: Test de Z au seuil de signification de 5% ($Z_{a/2}=1,96$)

Tableau 5. Résultats de la pêche à la ouananiche sur l'ensemble du lac Saint-Jean de 1997 et 1999.

	1997			1999			Variation inter- annuelle (%) entre 1997 et 1999	Test Z	
	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation		Z _{obs}	Différence ³ significative
Récolte (ouananiche conservée):	5375	± 1743	17%	8624	± 2576	15%	60%	2,05	OUI
Capture (ouananiche capturée):	6372	± 1912	15%	13825	± 3500	13%	117%	3,66	OUI
Effort en heures-pêcheurs	72253	± 10809	8%	126319	± 20075	8%	75%	4,65	OUI
Effort en nombre de pêcheurs:	12999	± 2155	8%	22725	± 3959	9%	75%	4,23	OUI
Succès (ouananiche conservée):	0,074	± 0,028	19%	0,068	± 0,028	21%	-8%	-0,30	NON
Succès (ouananiche capturée):	0,088	± 0,032	18%	0,109	± 0,030	14%	24%	0,95	NON

Note 1: Intervalle de confiance au seuil de signification de 5%.

Note 2: Le coefficient de variation est défini par la formule suivante : $CV(x)=100*s_x/x$ où s_x est l'écart-type du paramètre estimé x .

Note 3: Test de Z au seuil de signification de 5% ($Z_{a/2}=1,96$)

Cette grande différence entre le nombre de poissons capturés et conservés s'explique par la réglementation mise en place en 1994 obligeant la remise à l'eau des ouananiches dont la longueur à la fourche est inférieure à 40 cm. Le nombre de remises à l'eau est demeuré assez stable les deux premières années (938 et 1004 spécimens) pour subir ensuite une forte hausse en 1999 avec 4 598 spécimens.

En raison d'une progression légèrement plus forte dans le cas de la capture, ces hausses simultanées de l'effort de pêche et de la capture se soldent par une augmentation légère et non significative du succès de pêche qui passe de 0,095 à 0,116 poisson capturé/heure de 1997 à 1999.

Expression des variations de la récolte en fonction de l'effort, le succès de pêche propre à la récolte varie aussi relativement peu et de façon non significative au niveau statistique, passant respectivement de 0,077 poisson récolté/heure en 1997 à 0,088 en 1998 (année de la plus forte récolte) et atteignant son point le plus bas de 0,072 en 1999. Ces variations sont trop faibles pour être indicateurs d'un problème d'exploitation.

Il y a lieu de souligner l'importance de la fin de semaine d'ouverture qui a représenté, à titre d'exemple, de 21 à 26 % de la récolte totale entre 1997 et 1999.

On se rappellera que le nombre d'unités inventoriées pour les principaux secteurs à ouananiche a augmenté de 1997 à 1999, passant successivement de 64 à 102 puis à 116 (section 2.10, tableau 2). On note toutefois au tableau 3 que cette augmentation graduelle n'a pas résulté en une amélioration constante de la précision des données, tel qu'exprimé par le coefficient de variation. En effet, bien que ce dernier diminue comme prévu en 1998 pour l'ensemble des paramètres, il augmente cependant en 1999. Une analyse plus poussée des résultats permet de se rendre compte que cette augmentation de variabilité provient surtout du fait que quelques-unes des journées échantillonnées en 1999 ont rapporté une récolte et une capture de ouananiches beaucoup plus élevées par rapport aux autres.

Malvestuto (1983) identifie comme seuil acceptable, sur une base toutefois arbitraire, un coefficient de variation inférieur à 20 %. En Ontario, un niveau de précision de 20 % a également été proposé comme norme arbitraire de suivi d'une série de lacs étudiés de façon intensive (Lester *et al.* 1990). À cet égard, avec un nombre supérieur à 100 unités d'échantillonnage adopté depuis 1998, on s'aperçoit, au tableau 3, que le coefficient de variation n'a dépassé 15 % que dans le cas de la récolte et du succès de pêche qui lui sont associés en 1999.

3.1.2. Ensemble du lac

Une évaluation plus globale de la pêche à la ouananiche au lac Saint-Jean a pu être faite en 1997 et 1999 alors que tous les secteurs du lac ont été inclus au plan d'échantillonnage. Toutefois, les secteurs 1.2 et 4.2 en 1997 (correspondant approximativement aux secteurs 1 et 7 en 1999) n'ont pas été considérés à cause d'un succès de pêche quasi nul. En effet, on y a recensé la récolte d'une seule ouananiche dans les 49 unités d'échantillonnage inventoriées au cours de ces deux années. Tous les autres secteurs définis à la section 2.2 composent donc ce qui est identifié par la suite sous le vocable de l'ensemble du lac Saint-Jean. Les résultats sont décrits au tableau 5 et visualisés à la figure 3.

L'identification des cinq secteurs de la section précédente à titre de principaux secteurs à ouananiche et leur utilisation comme base de référence se justifient lorsqu'on compare les tableaux 3 et 5 compte tenu qu'ils représentent 72 % de la récolte du lac en 1997, pourcentage qui s'élève à 89 % en 1999.

On note à la figure 3 que l'effort de pêche (en heures-pêcheur et nombre de pêcheurs), la capture et la récolte au niveau de l'ensemble du lac suivent, comme il était prévisible, des tendances similaires à celles constatées pour les principaux secteurs à ouananiche. Ces augmentations dans le cas de l'ensemble du lac sont cependant légèrement plus faibles tout en restant significatives au seuil de 5 %, comme on peut le voir en comparant les tableaux 4 et 5. Il en résulte donc des succès de pêche quasi identiques entre l'ensemble du lac et les secteurs de référence, tant en termes de récolte que de capture (figure 3).

En résumé, on peut évaluer de façon approximative que 23 000 pêcheurs ont récolté 8 600 ouananiches en 1999 sur l'ensemble du lac comparativement à une récolte de 5 400 ouananiches par 13 000 pêcheurs en 1997. Comme dans le cas des principaux secteurs à ouananiche, il s'agit de récoltes minimales ne concernant que la pêche de jour et excluant les pêcheurs à doré.

3.2. Doré

3.2.1. Saison de pêche excluant le mois d'août

Comme spécifié à la section 2.10, il s'est avéré impossible au mois d'août 1998 (faute de disponibilité de personnel) de réaliser les unités d'échantillonnage planifiées en regard du doré.

Les résultats des mois d'août 1997 et 1999 ont donc dû être retranchés pour obtenir une base de comparaison valide entre les trois années d'échantillonnage. Les résultats sont décrits au tableau 6, comparés sur une base interannuelle au tableau 7 et visualisés à la figure 4.

On remarque à la figure 4 que l'effort de pêche, tant en heures-pêcheur qu'en nombre de pêcheurs, apparaît plus élevé en 1998 que lors des deux autres années, quoique la différence s'avère non significative au seuil de 5 %. La capture et la récolte se caractérisent quant à elles par une augmentation relativement faible (un peu plus accentuée dans le cas de la capture) et non significative entre 1997 et 1998, suivie d'une stabilité apparente entre 1998 et 1999.

Le succès de pêche relatif à la récolte tout particulièrement, mais également en regard de la capture, montrent des différences relativement limitées quand on compare les années 1997 et 1999. Quant à 1998, la baisse apparente des succès de pêche, quoique non significative, résulte principalement de la hausse de l'effort de pêche constatée cette année-là.

3.2.2. *Ensemble de la saison de pêche*

Comme on l'a vu à la section précédente, des données sont disponibles pour l'ensemble de la saison de pêche uniquement pour les années 1997 et 1999. Les résultats sont décrits et comparés au tableau 8 et visualisés à la figure 4.

Ces deux années apparaissent presque comme des copies conformes quand on en compare les paramètres de pêche. En effet, on observe au tableau 8 des taux de variation de 4 % et moins pour la plupart d'entre eux sauf la capture et le succès de pêche qui lui sont reliés dont les pourcentages de variation demeurent tout de même inférieurs à 13 %.

Si on réfère au tableau 2, décrit à la section 2.10, le nombre d'unités inventoriées en soirée pour le doré n'a fait l'objet que d'une augmentation modeste entre ces deux années passant de 49 à 58. Une taille d'échantillonnage de cet ordre de grandeur a résulté en des coefficients de variation inférieurs à 20 % dans le cas de l'effort et variant entre 23 et 25 % dans le cas de la récolte et de la capture. On y dépasse dans ce dernier cas le seuil arbitraire de 20 % jugé comme acceptable dans la littérature, tel que discuté à la section 3.1.1.

Comme mentionné à la section 2.5, le degré de précision recherché pour le doré est moindre que dans le cas de la ouananiche dont la population a déjà fait l'objet d'un déclin important. Dans ce contexte, le niveau de précision obtenu apparaît acceptable pour l'instant compte tenu de la stabilité observée dans les résultats.

Tableau 6. Résultats de la pêche au doré sur le lac Saint-Jean de 1997 à 1999 en excluant le mois d'août.

	1997			1998			1999		
	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation
Récolte (doré conservé):	28763	± 13191	23%	32388	± 12938	20%	31656	± 15690	25%
Capture (doré capturé):	34176	± 17143	26%	44846	± 17685	20%	44942	± 22836	26%
Effort en heures-pêcheurs	40357	± 14932	19%	67658	± 20689	16%	46668	± 17522	19%
Effort en nombre de pêcheurs:	12888	± 5088	20%	21607	± 7246	17%	14904	± 5960	20%
Succès (doré conservé):	0,713	± 0,271	19%	0,479	± 0,149	16%	0,678	± 0,215	16%
Succès (doré capturé):	0,847	± 0,409	25%	0,663	± 0,195	15%	0,963	± 0,325	17%

Note 1: Intervalle de confiance au seuil de signification de 5%.

Note 2: Le coefficient de variation est défini par la formule suivante : $CV(x)=100*s_x/x$ où s_x est l'écart-type du paramètre estimé x .

Tableau 7. Comparaison interannuelle des résultats de pêche au doré pour la saison de pêche excluant le mois d'août.

	Variation interannuelle (%)			Comparaison des estimateurs	
	1997	1998	1997	Trois années regroupées	
	à	à	à	Test de χ^2	
	1998	1999	1999	$\chi_{(obs)}$	Différence ¹ significative
Récolte (doré conservé):	13%	-2%	10%	0,16	Non
Capture (doré capturé):	31%	0%	32%	0,90	Non
Effort en heures-pêcheurs	68%	-31%	16%	4,48	Non
Effort en nombre de pêcheurs:	68%	-31%	16%	3,78	Non
Succès (doré conservé):	-33%	42%	-5%	3,49	Non
Succès (doré capturé):	-22%	45%	14%	2,63	Non

Note 1: Test de χ^2 au seuil de signification de 5% ($\chi_a=5,99$)

Tableau 8. Résultats de la pêche au doré pour l'ensemble de la saison de pêche de 1997 et 1999 .

	1997			1999			Variation inter- annuelle (%) entre 1997 et 1999	Test Z	
	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation	Total	Intervalle ¹ de confiance	Coefficient ² de variation		Z_{obs}	Différence ³ significative
Récolte (doré conservé):	34151	± 15242	23%	32893	± 15628	24%	-4%	-0,11	Non
Capture (doré capturé):	41090	± 19722	24%	45933	± 22356	25%	12%	0,32	Non
Effort en heures-pêcheurs	51037	± 17310	17%	50412	± 17685	18%	-1%	-0,05	Non
Effort en nombre de pêcheurs:	16299	± 5966	18%	16099	± 6067	19%	-1%	-0,05	Non
Succès (doré conservé):	0,669	± 0,237	18%	0,652	± 0,212	17%	-2%	-0,10	Non
Succès (doré capturé):	0,805	± 0,356	23%	0,911	± 0,314	18%	13%	0,44	Non

Note 1: Intervalle de confiance au seuil de signification de 5%.

Note 2: Le coefficient de variation est défini par la formule suivante : $CV(x)=100*s_x/x$ où s_x est l'écart-type du paramètre estimé x .

Note 3: Test de Z au seuil de signification de 5% ($Z_{a/2}=1,96$)

Tableau 9. Effort de pêche toutes espèces en 1997 et 1999 pour l'ensemble du lac

Année:	1997	1999
Effort total en heures-pêcheurs:		
Effort:	142196	213495
Intervalle de confiance en nombre:	22897	32613
Coefficient de variation ¹	8%	8%
Effort total en nb de pêcheurs:		
Effort:	32570	48901
Intervalle de confiance en nombre:	5712	8206
Coefficient de variation ¹	9%	9%

Note 1: Le coefficient de variation est défini par la formule suivante : $CV(x)=100*s_x/x$ où s_x est l'écart-type du paramètre estimé x .

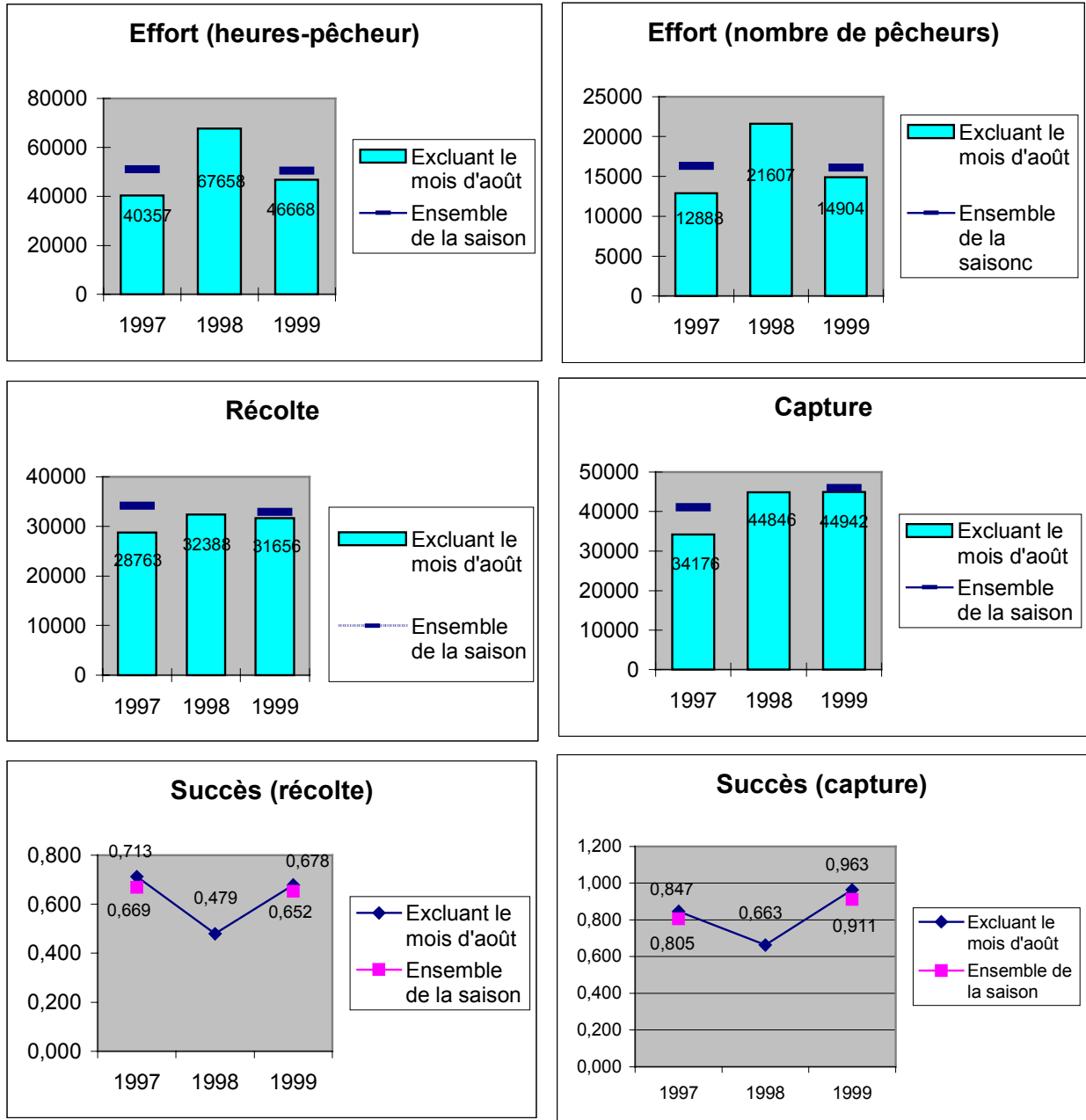


Figure 4. Histogrammes de comparaison interannuelle des divers paramètres de suivi de la pêche au doré au lac Saint-Jean de 1997 à 1999.

En résumé, on peut estimer que la pêche en soirée a été pratiquée par près de 16 000 pêcheurs tant en 1997 qu'en 1999, ce qui a permis des récoltes similaires de 34 000 dorés en 1997 comparativement à 33 000 en 1999.

3.3. Effort total toutes espèces

L'effort de pêche toutes espèces fait référence à l'ensemble des pêcheurs ayant fréquenté le lac Saint-Jean au cours de la saison de pêche. Son estimation se limite aux années 1997 et 1999 alors que le lac a fait l'objet d'un inventaire complet. De plus, il ne peut s'obtenir par addition simple des efforts spécifiques à la ouananiche et au doré pour les raisons invoquées à la section 2.7.

On constate au tableau 9 que le nombre de pêcheurs ayant fréquenté le lac Saint-Jean a augmenté de plus de 50 % entre 1997 et 1999, passant approximativement de 33 000 à 49 000 pêcheurs.

4. CONCLUSION

Le plan d'échantillonnage développé pour le suivi de la pêche sportive à la ouananiche et au doré au lac Saint-Jean, sous la forme et avec le nombre d'unités adoptées en 1999, semble donner un niveau de précision acceptable en fonction des objectifs poursuivis.

Toutefois, certains biais entachent toujours la méthode utilisée pour laquelle nous sommes encore à la recherche de solutions pratiques et efficaces. En premier lieu, il s'agit du biais associé au dénombrement progressif des pêcheurs en cours d'enquêtes affectant la régularité du décompte. La solution passe par un dénombrement instantané des pêcheurs dissocié de la tenue des enquêtes qu'entrave sérieusement la grande superficie des secteurs d'échantillonnage.

La deuxième source d'erreur vient du fait que lors des enquêtes, on ne différencie pas les poissons capturés exclusivement dans la période échantillonnée lorsque l'excursion a débuté au cours de la période précédente, biaisant ainsi le calcul du succès de pêche. Une telle distinction implique toutefois une plus grande complexité des entrevues et une fiabilité qui demeure incertaine en regard de la capacité des pêcheurs de se rappeler du moment exact de leurs captures.

D'autre part, l'importance de la fin de semaine d'ouverture – qui représente plus de 20 % de la récolte totale – mérite une attention particulière. La pratique actuelle d'effectuer le choix des secteurs sur des impératifs de protection plutôt que sur un tirage aléatoire doit être revue afin d'éviter de favoriser certains secteurs au détriment d'autres.

Enfin, au niveau des résultats obtenus, on remarque tout particulièrement que les succès de pêche ne présentent pas au cours des trois années étudiées, tant dans le cas de la ouananiche que du doré jaune, de différences statistiquement significatives et n'indiquent donc pas de problématique particulière quant à l'état de situation de ces populations. Il est intéressant également de souligner la hausse importante subie par l'effort de pêche à la ouananiche entre 1997 et 1998 qui n'a pas résulté en une répercussion négative sur le succès.

REMERCIEMENTS

Nous aimerions remercier M^{me} Hélène Crépeau du Service de consultation statistique de l'Université Laval pour son aide précieuse dans la conception du plan d'échantillonnage et la révision des textes.

Nous tenons également à remercier M^{me} Chantale Bellemare de la Corporation LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean pour la saisie des données ainsi qu'à tous les employés de la Corporation qui ont effectué la cueillette des données.

Nos remerciements s'adressent également à M. Marc Archer de la Corporation et à MM. Omer Gauthier et Louis Villemure pour la révision des textes.

LISTE DES RÉFÉRENCES

POLLOCK, K.H., C.M. JONES AND T.L. BROWN. 1994. Angler survey methods and their applications in fisheries management. American Fisheries Society Special Publication 25 : 363 p.

ANNEXE

ANNEXE 1

Formules mathématiques utilisées¹

1. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage utilisé est un plan stratifié à deux degrés constitué des unités suivantes :

- a) unités primaires : jours de pêche classés en différentes strates;
- b) unités secondaires : secteurs-périodes définis comme une unité d'échantillonnage constituée d'un secteur du lac pour une période donnée (ex. : le secteur 4 de la période a. m.).

2. Notation générale

- h : numérotation des strates de 1 à z (nombre de strates).
 i : numérotation des jours échantillonnés de 1 à n_h (nombre de jours échantillonnés dans la strate h)
 j : numérotation des secteurs-périodes échantillonnés de 1 à m_{hi} (nombre de secteurs-périodes échantillonnés dans le jour i de la strate h).
 k : numérotation des embarcations échantillonnées de 1 à l_{hij} (nombre d'embarcations échantillonnées au secteur-période j du jour i de la strate h).
 N_h : nombre total de jours dans la strate h
 M : nombre total de secteurs-périodes dans une journée
 \hat{c}_{hijk} : succès de pêche en heures-pêcheur de l'embarcation k échantillonnée au secteur-période j du jour i de la strate h .
 \hat{g}_{hih} : effort de pêche toutes espèces au secteur-période j du jour i de la strate h .
 \hat{o}_{hij} : proportion des pêcheurs pour l'espèce considérée (ouananiche ou doré) du secteur-période j du jour i de la strate h .
 \hat{e}_{hij} : effort de pêche consacré à l'espèce considérée (ouananiche ou doré) au secteur-période j du jour i de la strate h , équivalant à $\hat{g}_{hij} * \hat{o}_{hij}$.

3. Formules utilisées pour estimer la récolte, la capture et l'effort en heures-pêcheur

Remarques :

- a) les formules présentées ci-dessous visent spécifiquement l'évaluation de la récolte (nombre de poissons conservés);
- b) cependant, l'évaluation de la capture (nombre de poissons capturés) s'obtient par le biais des mêmes formules en modifiant le succès de pêche en conséquence;
- c) l'effort total de pêche toutes espèces (\hat{G}) ou l'effort consacré à une espèce particulière (\hat{E}), exprimé en heures-pêcheur, s'obtient également au moyen des

¹ Les formules ont été développées par le Service de consultation statistique (SCS) de l'Université Laval.

mêmes formules en utilisant leurs valeurs respectives par unité, soit \hat{g}_{hij} ou \hat{e}_{hij} , en lieu et place de la récolte par unité (\hat{r}_{hij}).

Équations préliminaires :

$$\bar{\hat{c}}_{hij} = \sum_{k=1}^{l_{hij}} \hat{c}_{hijk} / l_{hij} \quad (3.1)$$

$$\hat{r}_{hij} = \hat{e}_{hij} * \bar{\hat{c}}_{hij} \quad (3.2)$$

$$\bar{\hat{r}}_{hi} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \hat{r}_{hij} / m_{hi} \quad (3.3)$$

$$\bar{\hat{r}}_h = \sum_{i=1}^{n_h} \bar{\hat{r}}_{hi} / n_h \quad (3.4)$$

À partir des équations précédentes, la récolte totale est estimée par :

$$\hat{R} = \sum_{h=1}^Z N_h * M * \bar{\hat{r}}_h \quad (3.5)$$

La variance a été évaluée de deux façons, soit :

a) à l'aide de la formule suivante fournissant une estimation conservatrice :

$$V_1(\hat{R}) \approx \sum_{h=1}^Z \frac{N_h^2 M^2}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{(\bar{\hat{r}}_{hi} - \bar{\hat{r}}_h)^2}{n_h - 1} \quad (3.6)$$

b) par l'estimateur suivant permettant une estimation plus précise :

$$V_2(\hat{R}) = \sum_{h=1}^Z N_h^2 M^2 \left[\frac{(1 - f_{1h})}{n_h} S_{1h}^2 + \sum_{i=1}^{n_h} \frac{f_{1h}(1 - f_{2hi})}{n_h^2 m_{hi}} S_{2hi}^2 \right] \quad (3.7)$$

$$\text{où : } f_{1h} = \frac{n_h}{N_h} \quad (3.8) \quad f_{2hi} = \frac{m_{hi}}{M} \quad (3.9)$$

$$\text{et : } S_{1h}^2 = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{(\bar{\hat{r}}_{hi} - \bar{\hat{r}}_h)^2}{n_h - 1} \quad (3.10) \quad S_{2hi}^2 = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{(\hat{r}_{hij} - \bar{\hat{r}}_{hi})^2}{m_{hi} - 1} \quad (3.11)$$

Dans le cas des journées ne comprenant qu'une seule unité d'échantillonnage, le calcul de S_{hi}^2 a été fait en regroupant cette journée avec la suivante.

4. Modifications apportées en 1998 au plan d'échantillonnage en regard de la ouananiche

En 1998, on a utilisé dans le cas de la ouananiche un plan d'échantillonnage stratifié à deux degrés avec probabilités inégales au deuxième degré.

Les notations et formules utilisées précédemment demeurent les mêmes à l'exception des éléments suivants :

a) l'ajout de la notation suivante :

p_{hij} : probabilité de sélection de la période-secteur j du jour i de la strate h
 = .12 pour la période a. m de la strate semaine
 = .08 pour la période p.m de la strate semaine
 = .10 respectivement pour les périodes a. m et p.m de la strate week-end

b) la substitution de l'équation (3.3) par la suivante :

$$\bar{r}_{hi} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{\hat{r}_{hij}}{p_{hij}} / (m_{hi} * M)$$

c) la transformation de l'équation (3.10) par la suivante :

$$S_{2hi}^2 = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{(\hat{r}_{hij} * M - \bar{r}_{hi})^2}{m_{hi} - 1}$$

Cette équation ne diffère de celle de la section 3 que par l'utilisation de \hat{r}_{hij}^* qui se définit ainsi :

$$\hat{r}_{hij}^* = \frac{\hat{r}_{hij}}{(M * p_{hij})}$$

5. Formules utilisées pour l'estimation globale du succès de pêche :

Remarques :

- le succès de pêche en heures-pêcheur obtenu par les équations ci-dessous porte sur l'ensemble de la population statistique étudiée en regard de la récolte;
- le succès de pêche référant à la capture s'obtient au moyen des mêmes formules en tenant compte des remarques présentées à la section 3;
- le succès de pêche est évaluée à partir des paramètres suivants :
 - La récolte totale (\hat{R}) obtenue par l'équation (3.5)
 - Sa variance conservatrice ($V_1(\hat{R})$) obtenue par l'équation (3.6)
 - L'effort total consacré à l'espèce considérée (\hat{E}) et sa variance conservatrice ($V_1(\hat{E})$) obtenus par le biais des mêmes équations en tenant compte des remarques de la section 3

Le succès (\hat{S}) est estimé de la façon suivante :

$$\hat{S} = \frac{\hat{R}}{\hat{E}}$$

et
$$Var(\hat{S}) = Var\left(\frac{\hat{R}}{\hat{E}}\right) \approx \left(\frac{\hat{R}}{\hat{E}}\right)^2 \left[\frac{V(\hat{R})}{\hat{R}^2} + \frac{V(\hat{E})}{\hat{E}^2} - 2 \frac{\text{cov}(\hat{R}, \hat{E})}{\hat{R} * \hat{E}} \right]$$

où :
$$\text{cov}(\hat{R}, \hat{E}) = \sum_{h=1}^z \frac{N_h^2 M^2}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{(\hat{r}_{hi} - \bar{\bar{r}}_h)(\hat{e}_{hi} - \bar{\bar{e}}_h)}{n_h - 1}$$

6. Formules utilisées pour estimer la durée moyenne d'une excursion

Équations préliminaires :

$$\bar{d}_{hij} = \sum_{k=1}^{l_{hij}} d_{hijk} / l_{hij} \quad \text{où } d \text{ est la durée en heures de l'excursion effectuée par l'embarcation } k \text{ échantillonnée au secteur-période } j \text{ du jour } i \text{ de la strate } h.$$

$$\bar{\bar{d}}_{hi} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} \bar{d}_{hij} / m_{hi}$$

$$\bar{\bar{\bar{d}}}_h = \sum_{i=1}^{n_h} \bar{\bar{d}}_{hi} / n_h$$

À partir des équations précédentes, la durée moyenne d'une excursion est estimée par :

$$\bar{D} = \sum_{h=1}^z W_h \bar{\bar{\bar{d}}}_h$$

où :
$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

et sa variance est évaluée ainsi :

$$V(\bar{D}) = \sum_{h=1}^z \frac{W_h^2 S_h^2}{n_h} (1 - f_h)$$

où :

$$S_h^2 = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{(\bar{d}_{hi} - \bar{d}_h)^2}{n_h - 1}$$

et :

$$f_h = \frac{n_h}{N_h}$$

7. Formules utilisées pour estimer l'effort total en nombre de pêcheurs:

La formule ci-dessous a été utilisée pour transformer l'effort total consacré à une espèce particulière d'heures-pêcheur (\hat{E}) en nombre de pêcheurs (\hat{P}). La même formule est employée pour effectuer cette transformation envers l'effort total toutes espèces (\hat{G}).

$\hat{P} = \frac{\hat{E}}{\bar{D}}$ où \bar{D} est la durée moyenne d'une excursion telle qu'estimée à la section précédente.

et
$$V(\hat{P}) \approx \left(\frac{\hat{E}}{\bar{D}}\right)^2 \left(\frac{V_2(\hat{E})}{\hat{E}^2} + \frac{V(\bar{D})}{\bar{D}^2}\right)$$

La variance de l'effort en heures-pêcheur utilisée $V_2(\hat{E})$ est obtenue par le biais de la formule 3.7 de la section 3 et la variance de la durée moyenne $V(\bar{D})$, au moyen de la formule de la section précédente.

8. Tests utilisés pour la comparaison interannuelle des différents paramètres (récolte, capture, effort et succès)

Cas 1: Deux estimateurs (\hat{S}_1 vs \hat{S}_2), soit par exemple les efforts de pêche 1997 et 1999 :

$$Z_{obs} = \frac{\hat{S}_1 - \hat{S}_2}{\sqrt{Var(\hat{S}_1) + V(\hat{S}_2)}} \approx N(0,1)$$

Donc, on compare Z_{obs} à la valeur de $Z_{\alpha/2}$ dans une table de loi normale.

Cas 2 : Plus de deux (m) estimateurs, soit par exemple les récoltes de ouananiche 1997, 1998 et 1999 :

$$\chi_{obs} = \sum_{i=1}^m \frac{(\hat{S}_i - \bar{\hat{S}})^2}{V(\hat{S}_i)} \approx \chi^2((m-1)dl)$$

où :

$$\bar{\hat{S}} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{S}_i}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{V(\hat{S}_i)}}$$

Donc, on compare χ_{obs} à la valeur de χ_{α} dans une table de loi du χ^2 .