

**AMÉNAGEMENT DES PÊCHES À
L'OMBLE CHEVALIER (*Salvelinus alpinus*):
ÉVALUATION DES MÉTHODES ACTUELLES
ET DE L'INFORMATION PERTINENTE
À LA RESSOURCE
DANS LE NORD DU QUÉBEC**

par

David J. Gillis

Juin 1988

Québec 

Direction régionale du Nouveau-Québec
Service de l'aménagement et de
l'exploitation de la faune

AMÉNAGEMENT DES PECHES
A L'OMBLE CHEVALIER (Salvelinus alpinus):
ÉVALUATION DES MÉTHODES ACTUELLES
ET DE L'INFORMATION PERTINENTE A LA RESSOURCE
DANS LE NORD DU QUÉBEC

par

David J. Gillis
Société Makivik
Lachine, Québec

pour

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Québec, juin 1988

Rapport technique

Référence à citer:

GILLIS, D.J., 1988. Aménagement des pêches à l'Ombre chevalier (Salvelinus alpinus): évaluation des méthodes actuelles et de l'information pertinente à la ressource dans le Nord du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Nouveau-Québec. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Rapport technique. 72 p.

Dépôt légal
Bibliothèque Nationale du Québec
2^{ème} trimestre 1989
ISBN 2-550-19920-0

AVANT-PROPOS

Ce document a été réalisé dans le cadre du Plan de gestion de la pêche afin de revoir les modalités de gestion des stocks appliqués à l'Ombre chevalier et d'identifier les informations disponibles et utiles sur la ressource dans le Nord du Québec. Le but visé était d'établir une base à l'aménagement de tout projet de développement de l'exploitation et orienter les travaux de recherche.

Plusieurs des recommandations présentées dans le rapport sont déjà en partie ou en totalité mises en application, dont un effort concerté d'acquisition de connaissances de la part du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et de la Société Makivik dans le cadre de l'évaluation des potentiels de pêche de la partie est de la Baie d'Ungava.

Toutefois, nous tenons à indiquer que les opinions exprimées par l'auteur ne représentent pas nécessairement la position du Gouvernement du Québec.

Par ailleurs, le nom scientifique (Salvelinus alpinus) utilisé dans ce document est celui largement reconnu dans la communauté scientifique internationale. Cependant, le nom officiel et légal de l'espèce actuellement au Québec est Salvelinus salvelinus.

La Direction régionale du Nouveau-Québec

RÉSUMÉ

Alors qu'on commence à exploiter sur une base expérimentale l'Ombre chevalier anadrome (Salvelinus alpinus) du Nunavik (Nord du Québec) pour le commerce, le présent document passe en revue les questions reliées à l'aménagement de ces activités. Il examine et évalue les méthodes utilisées pour aménager l'Ombre chevalier et d'autres espèces semblables au Canada et à l'étranger. L'information dont on dispose provient surtout d'études entreprises à d'autres fins et du savoir traditionnel des Inuit de la région; ces renseignements peuvent servir à évaluer de façon générale les occasions et les risques, mais la plupart des données requises pour mettre en oeuvre un programme moderne d'aménagement de l'Ombre chevalier dans le Nunavik devront être recueillies concurremment au développement des pêcheries. Les recommandations concernant les aspects techniques de l'aménagement de l'espèce tiennent compte de divers facteurs, notamment la géographie des régions côtières du Nunavik et la dépendance localisée, mais souvent importante des Inuit à l'égard de l'Ombre chevalier comme source de subsistance.

ABSTRACT

At a time when the anadromous Arctic char (Salvelinus alpinus) resources of Nunavik (Northern Québec) are being harvested for commercial purposes on an experimental basis, this document provides an overview of the issues involved in managing these activities. Technical methods used for the management of Arctic char and similar species in other regions of Canada and abroad are reviewed and assessed. The presently available information base, which is largely derived from studies undertaken for other purposes and from the traditional knowledge of the local Inuit people, can be used to make some generalized assessments of both opportunities and risks, however, most of the information required to implement a contemporary Arctic char management program in Nunavik is presently unavailable and will have to be collected concurrently with the developing fishery. The geographic characteristics of the coastal regions of Nunavik, the localized but often heavy dependence by the Inuit on anadromous Arctic char for food, and other factors are reflected in recommendations regarding the technical aspects of managing this species.

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier les personnes suivantes qui ont toutes contribué de manière significative à la version finale du présent document.

Louis Roy, de la Direction régionale du Nouveau-Québec du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche;

Brian Dempson, de Pêcheries et Océans Canada, à Terre-Neuve, dont nombre d'observations utiles ont été incorporées au texte;

Jessica Gold-Pottier, pour le traitement de texte et la révision éditoriale de l'avant-texte anglais;

Marie-Cécile Brasseur, pour la version française;

Paule Lamarche, pour le traitement de texte.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
AVANT-PROPOS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
REMERCIEMENTS.....	v
TABLE DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	
1. FAITS SAILLANTS.....	1
2. INTRODUCTION.....	5
2.1 Arrière-plan.....	5
2.2 Les sources.....	7
2.3 Généralités sur le potentiel d'exploitation commerciale.....	8
3. AMÉNAGEMENT DES PÊCHES À L'OMBLE CHEVALIER : EXAMEN DES MÉTHODES.....	10
3.1 Stratégies d'exploitation.....	10
3.2 Discrimination des stocks.....	12
3.3 L'aménagement de l'exploitation.....	17
3.3.1 L'établissement des niveaux d'exploitation.....	17
3.3.2 Monitoring et ajustement.....	20
3.3.2.1 Les sources de données.....	20
3.3.2.2 La réponse à l'exploitation.....	21
3.3.2.2.1 Les captures par unité d'effort	21
3.3.2.2.2 Structure d'âge et de taille...	22
3.3.2.2.3 Mortalité.....	23
3.3.2.2.4 L'approche holistique.....	28
3.3.3 Modélisation.....	29
3.3.3.1 Équation de capture de Baranov.....	29
3.3.3.2 Rendement par recrue.....	30
3.3.3.3 Analyse par calcul séquentiel.....	32
3.3.3.4 Modèles de recrutement partiel.....	34
3.3.4 Programmes informatisés.....	35
3.4 Gestion des activités.....	35
3.4.1 Période et localisation de l'effort.....	35
3.4.2 Réglementation des engins.....	37
3.4.2.1 Les types d'engins.....	37
3.4.2.2 Les filets maillants.....	37
3.4.2.3 Les trappes.....	39

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
4. L'ÉTAT DES CONNAISSANCES À DES FINS DE GESTION.....	42
4.1 Considérations générales.....	42
4.2 La discrimination des stocks.....	48
4.3 Les niveaux d'exploitation.....	49
4.3.1 Les données d'archives.....	54
4.3.2 Registres récents des pêcheries.....	61
4.4 Données biologiques de base.....	62
4.5 Le savoir traditionnel et la gestion moderne.....	64
5. RECOMMANDATIONS.....	64
6. LISTE DE RÉFÉRENCES.....	65

LISTE DES TABLEAUX

		<u>Page</u>
Tableau 1	Échelles des types de FF pour les stocks allopatriques des formes germaines de l'Ombre chevalier (d'après Nyman <u>et al</u> 1981).	16
Tableau 2	Projection de 1929 pour l'année 1930 des prises de salmonidés effectuées dans les postes du Nunavik et destinés au commerce.	50
Tableau 3	Registres des postes de la Compagnie de la Baie d'Hudson qui ont été examinés.	52
Tableau 4	Historique récent de l'aménagement des pêcheries à l'Ombre chevalier du Nunavik.	55
Tableau 5	Prises totales d'Ombre chevaliers par les pêcheurs inuits du Nunavik, de 1976 à 1980, selon les collectivités.	59

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Les collectivités inuites du Nunavik.	2
Figure 2	Histogrammes des fréquences de longueur relatives dans la prise, suivant le type d'engin, Rivière George, 1981.	40
Figure 3	Estuaire de la rivière Arnaud et la côte environnante, indiquant les systèmes producteurs d'ombles chevaliers connus.	46
Figure 4	Registres des prises quotidiennes et des totaux saisonniers de l'exploitation commerciale de l'Ombre chevalier, Poste de Leaf Bay de la Compagnie de la Baie d'Hudson [Tasiujaq], en 1928.	53

1. FAITS SAILLANTS

Les modèles d'utilisation de l'Ombre chevalier par les Inuit du Nord du Québec (Nunavik; figure 1) évoluent rapidement. Après une interaction relativement stable pendant de nombreux siècles, il y a eu des changements importants au cours de la période couverte par les deux dernières générations d'ombles chevaliers. Il importe donc de se pencher sérieusement sur le rajeunissement du processus visant l'aménagement des pêcheries à l'Ombre chevalier du Nunavik. Le présent document porte principalement sur les options permettant de traiter des aspects techniques de ce processus et la possibilité de les mettre en application à partir des informations disponibles.

L'examen des programmes d'aménagement actuels et passés de l'Ombre chevalier indique que les anciennes méthodes, pour le moins funestes, font place à quelques pêcheries notablement durables et fructueuses au Canada. Ces programmes récents fournissent de nombreuses techniques éprouvées que l'on peut intégrer dans un programme semblable au Nunavik. Par ailleurs, l'Ombre chevalier est une espèce qui s'adapte particulièrement bien à son environnement, caractéristique qui lui était essentielle pour réussir à coloniser une variété d'habitats, comme il l'a fait depuis la dernière glaciation. Son adaptation à des environnements spécifiques se manifestent habituellement par quelques particularités régionales dans le type d'utilisation et les modalités d'aménagement. Dans le cas du Nunavik, le présent exposé précise les aspects uniques dont il faut tenir compte. La taille généralement modeste des systèmes producteurs d'ombles chevaliers, dans des régions où l'exploitation risque d'augmenter, donne à penser tout d'abord que le recensement direct peut se révéler un outil de gestion plus efficace pour évaluer ces stocks qu'en d'autres endroits, et cela indique en second lieu que, appliquée sur une échelle réduite, la stratégie d'exploitation en alternance pourrait jouer un rôle utile. Le

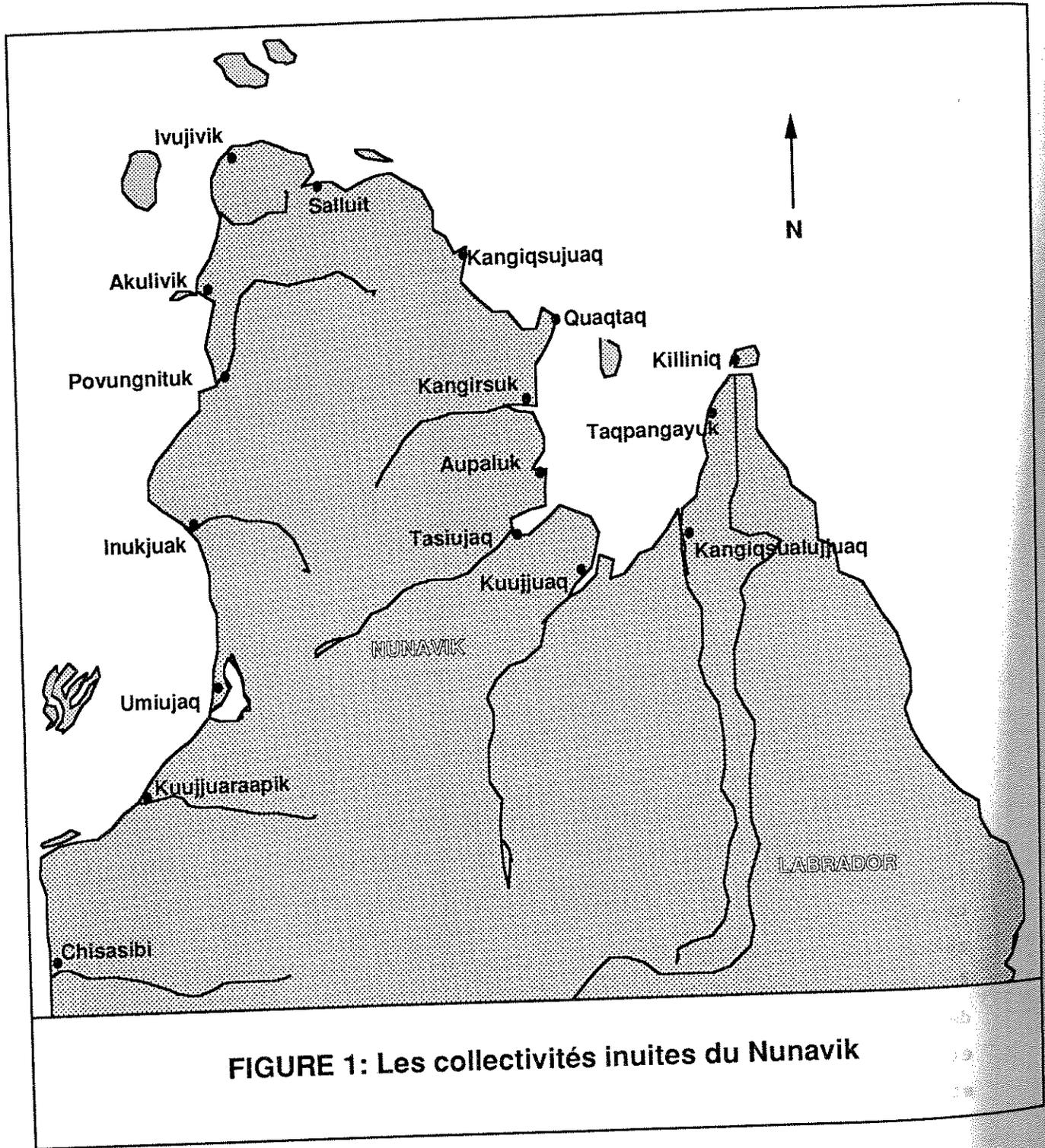


FIGURE 1: Les collectivités inuites du Nunavik

nombre et la proximité des rivières productrices, associés à l'évidente absence de barrières géographiques entre les systèmes pourraient, en troisième lieu, rendre désespérément complexe l'aménagement de pêcheries d'été en mer sur la base d'un stock individuel. Par conséquent, on devrait sérieusement envisager le concept du stock composite pour la pêche de l'Ombre chevalier en mer bien que cela exigerait vraisemblablement certaines précautions pour sauvegarder les systèmes individuels formant le complexe. Une dernière constatation, mais non la moindre, est que l'exploitation à des fins d'alimentation conserve son importance dans toute la région, ce qui exige qu'on en évalue les effets dans tout programme d'aménagement intégré contemporain.

Les données publiées dont on dispose actuellement ne peuvent vraiment pas servir de base à l'établissement d'un programme moderne d'aménagement. En effet, les informations disponibles présentent des lacunes importantes dans la plupart des aspects de la biologie et de l'écologie de l'espèce, notamment sur la répartition de la ressource, la migration, la reproduction et la production en fonction des types d'habitat. Cependant, les pêcheurs inuits connaissent bien la ressource puisqu'ils s'en nourrissent depuis des générations, et leur savoir s'est déjà révélé très utile dans la solution de certains problèmes d'aménagement. L'intégration des procédés quantitatifs modernes au riche savoir qualitatif des Inuit peut faciliter la prise de décisions sur l'aménagement de la ressource. Procédé qui s'avère rentable à court terme et qui, à long terme, deviendra plus largement accepté, et partant d'application plus efficace.

Considérant ces exigences en information et d'ordre méthodologique, il importe d'appuyer un certain nombre de projets importants, soit : 1) de mettre au point des systèmes de recensement portatifs adaptés aux stocks d'ombles chevaliers anadromes dans de petites et moyennes rivières; 2) de poursuivre des études biologiques rigoureuses portant sur les facteurs qui influencent la production de l'Ombre chevalier anadrome, études semblables à celle en cours dans la rivière Koroc près de Kangiqsualujuaq; 3) de développer un système efficace sur les plans économique et

opérationnel, pour la trappe et la rétention du poisson anadrome vivant en mer; 4) de poursuivre la mise au point d'un mécanisme approprié d'aménagement des ressources locales capable d'intégrer efficacement la relation, en période d'évolution rapide, entre les Inuit du Québec et les ressources dont ils disposent.

2. INTRODUCTION

2.1 Arrière-plan

Le modèle d'utilisation de l'Ombre chevalier (Salvelinus salvelinus) par les Inuit du Nunavik change rapidement. L'origine de ce changement remonte au 19^e siècle alors que la compagnie de la Baie d'Hudson et les missionnaires moraves établirent des postes dans tout le territoire et inclurent le poisson aux denrées servant à développer une économie commerciale. Toutefois, la plupart des changements actuels sont liés à des événements survenus au cours des trente dernières années. Au début des années 1960, les gouvernements avaient déjà rassemblé dans des villages permanents la population inuite jusque là dispersée le long de la côte pour faciliter l'administration publique et la prestation des services de santé et d'éducation.

La perturbation des modèles traditionnels d'utilisation des ressources est l'une des nombreuses conséquences qu'entraîna la sédentarisation. L'exploitation des ressources s'est généralement intensifiée dans les environs immédiats de la collectivité, et les ressources locales, notamment les stocks de poissons, en ont subi le contre-coup. D'autres facteurs non négligeables sont venus depuis contribuer au changement observé. D'une part, la population de la région croît rapidement alors que la dépendance à l'égard des ressources renouvelables pour la subsistance demeure forte dans le Nunavik. Sur une période de cinq ans (1976-1980), les Inuit ont récolté en moyenne 203 778 kilogrammes de denrées comestibles (Comité de recherche sur la récolte autochtone, C.R.R.A.B.J.N.Q., 1988). On estime que 75% des besoins protéiques de la population provient de cette exploitation. À lui seul, l'Ombre chevalier correspond à près de 18% de l'exploitation totale des Inuit à l'échelle

régionale et jusqu'à 40% à l'échelon local (Akulivik). Seul le caribou représente une plus grande part de l'exploitation totale (23,2%). Bien qu'une partie des prises d'ombles chevaliers soit vendue sur le marché local, et en dépit des inévitables pertes, la plupart de la récolte sert à l'alimentation.

L'expansion soutenue de l'économie monétaire au Nunavik a entraîné des pressions en vue de commercialiser l'exploitation de certaines ressources renouvelables, tel l'Omble chevalier. Des pêches commerciales à l'Omble chevalier ont déjà été exploitées dans la région; les impacts connus sur la ressource sont qualifiées de négligeables, dans le cas de certaines activités de la compagnie de la Baie d'Hudson (voir 4.3.1), à carrément néfastes pour ce qui est de certains projets de commercialisation des années 1960 (LeJeune 1967 et inédit; Power 1969; Gillis et al 1982). Les registres des pêches de Kangirsuk, Tasiujaq et Kangiqsualujjuaq (LeJeune, inédit) constituent l'exemple classique du comportement d'une population d'omble anadrome par suite d'une exploitation excessive. L'effet le plus inquiétant de ces situations est la réduction de la récolte de subsistance pour un certain temps. Depuis, les stocks des rivières aux Feuilles et Bellin ont récupéré (Jessop et al 1970; Gillis et al 1982), mais l'exploitation à outrance a eu des répercussions plus graves dans d'autres régions. Ainsi, seize ans plus tard, le stock de la rivière Sylvia Grinnel à Frobisher Bay n'a toujours pas récupéré de la surexploitation commerciale à cause des pressions exercées par la pêche sportive et d'alimentation (Kristofferson et Sopuck 1983).

Tous les échecs de la pêche commerciale à l'Omble chevalier ont ceci en commun que les entreprises visaient des contingentements trop ambitieux, parfois en sus des prises de subsistance, sans une évaluation ou une surveillance rigoureuse de leurs effets. Des problèmes semblables ont été enregistrés partout, dans l'habitat circumpolaire de l'espèce, où l'on a établi une entreprise de pêche commerciale (Dempson 1983).

Au cours des quinze dernières années, cependant, un certain nombre d'entreprises de pêche stables se sont maintenues au Canada, en particulier dans le centre des territoires du Nord-Ouest et au Labrador. La clef du succès de ces programmes d'aménagement est une compréhension accrue des facteurs complexes qui régissent la structure d'une population d'Ombles chevaliers anadrome combinée à l'élaboration de méthodes permettant de surveiller étroitement le taux de mortalité et ses effets sur le stock.

L'utilisation de la ressource que constitue l'Ombles chevalier au Nunavik est en plein essor. Au cours des prochaines années, les pressions accrues pour répondre aux besoins de la pêche commerciale et de subsistance soulèveront bien des débats sur l'allocation des ressources. La problématique de la commercialisation de l'Ombles chevalier se pose en termes sociaux, techniques et politiques. Le présent document passe en revue les méthodes d'aménagement des populations d'ombles chevaliers en exploitation ainsi que les possibilités d'appuyer le processus d'aménagement sur la base de l'information actuellement disponible. La nature intégrée du problème est telle qu'il faut inclure les aspects non techniques à la discussion dans la mesure où ils sont parfois des facteurs à considérer dans le choix de la méthode la mieux appropriée.

L'examen des connaissances générales sur le cycle vital de l'Ombles chevalier dans toute son aire de distribution ne sera pas examinée ici puisque la question a été traitée en profondeur par Johnson (1980). On fera référence à certains aspects de la biologie et de l'écologie de l'espèce lorsque cela se révélera particulièrement pertinent à notre propos.

2.2 Les sources

Nous avons puisé l'information sur laquelle s'appuie notre rapport à un certain nombre de sources. Le Service de la recherche de Makivik nous a fourni des renseignements provenant des Archives publiques d'Ottawa. Des

fouilles exploratoires ont été réalisées dans les archives de la compagnie de la Baie d'Hudson à Winnipeg, et William B. Kemp, du Service de la recherche de Makivik, nous a gracieusement transmis d'autres données sur la récolte.

Le reste du matériel provient de diverses sources. On trouvera une liste complète des références à la section 6. Un exposé sur l'utilité de l'information provenant de toutes ces sources dans le contexte des considérations actuelles sur l'aménagement est intégré à la présentation de la base des données disponibles.

2.3 Généralités sur le potentiel d'exploitation commerciale

De nombreux aspects physiques et opérationnels des activités d'une pêcherie servent à en déterminer le type d'aménagement. Il est donc utile de rappeler certaines généralités sur la pêche commerciale à l'Ombre chevalier sans égard au fait que la commercialisation de la ressource soit ou non souhaitable.

La plupart des grands réseaux hydrographiques du Nunavik abritant l'Ombre chevalier sont situés dans les environs immédiats de collectivités inuites (c'est le cas par exemple des rivières George, aux Feuilles et Bellin). Aussi les stocks de ces systèmes et d'autres rivières des environs sont-ils utilisés pour la subsistance. De plus, plusieurs autres grands réseaux producteurs servent aussi à la pêche de subsistance; c'est le cas de la rivière Kovic et de Weymouth Inlet. Par conséquent, les prises commerciales annuelles dans la plupart des cas seront réduites parce que la production du système est modeste ou parce que la pêche de subsistance a préséance, et les stocks exploitables pour le commerce auront tendance à être éloignés des collectivités. Du fait qu'il faille surmonter des obstacles d'ordre logistique et économique pour récolter des prises relativement modestes simultanément à plusieurs endroits, l'expansion et l'aménagement des pêcheries commerciales à l'Ombre chevalier seront sans doute plus problématiques au Nunavik qu'ils

ne l'ont été ailleurs, notamment au Labrador, où le nombre de réseaux producteurs est moins élevé, mais la production moyenne des systèmes probablement beaucoup plus considérable.

Mentionnons ici le cas de la pêcherie commerciale d'hiver à l'Ombre chevalier mise sur pied à titre expérimental à l'automne de 1987 dans la région de Kangiqsualujjuaq. Les contingentements individuels furent établis sur un total de 12 systèmes. Vu la taille de ceux-ci et l'effort de pêche destiné à la subsistance, ces contingentements ont atteint en moyenne 558 poissons, les prises les plus élevées atteignant 1250 et les plus basses 100 poissons (Anonyme 1987).

3. AMÉNAGEMENT DES PÊCHERIES À L'OMBLE CHEVALIER : EXAMEN DES MÉTHODES

3.1 Stratégies d'exploitation

Il existe deux approches à l'exploitation de l'Omble chevalier anadrome, dont découlent deux méthodes d'aménagement, soit : la pêche annuelle soutenue et la pêche en alternance selon le modèle "récolte/récupération".

De nos jours, toutes les pêcheries à l'Omble chevalier anadrome empruntent invariablement la première stratégie, ceci pour des raisons évidentes. Lorsque la ressource exploitable pour le commerce franchit le seuil de la viabilité économique, une exploitation annuelle sagement aménagée fournit une production viable qui permet de remplir les obligations contractées à long terme envers la main-d'oeuvre et le marché. La plupart des ouvrages sur l'aménagement de l'Omble chevalier traitent de l'exploitation annuelle soutenue.

L'idée d'appliquer la stratégie d'alternance pour la pêche à l'Omble chevalier anadrome trouve en quelque sorte son origine dans les modèles traditionnels d'utilisation des ressources, du temps où les Inuits vivaient en peuple nomade. L'une des nombreuses méthodes de pêche traditionnellement pratiquée par les Inuits est le "sapuit" ou barrage de pierres (McCrimmon et Gots 1980). Cette méthode était utilisée pour capturer la plupart des poissons adultes pendant une ou plusieurs années d'exploitation dans un système en particulier. Il en résultait l'appauvrissement d'une grande partie du stock utilisable de la rivière sur une période relativement courte, sans doute à un point tel qu'il devenait inefficace d'exploiter cette rivière. On dirigeait alors l'effort de pêche sur une autre rivière dans la région, ce qui permettait à la première de récupérer. Certains indices laissent croire que cette

méthode peut engendrer à long terme une production de biomasse utilisable toute aussi importante, sinon plus, que ne le fait l'exploitation soutenue (Johnson 1980; Hunter 1970). De plus, la stratégie d'alternance offre des avantages opérationnels évidents puisqu'elle peut être appliquée dans des réseaux hydrographiques où la production n'atteint pas le seuil de rentabilité requis par une exploitation annuelle soutenue. Pour ce qui est de la réglementation, deux mesures-clés s'imposent dans la gestion d'une exploitation en alternance, soit : 1) assurer que la méthode de pêche est suffisamment sélective pour utiliser pleinement la fraction adulte du stock tout en protégeant le potentiel de recrutement de la population, et 2) assurer que l'exploitation du stock se situe le plus près possible du zéro pendant la période de récupération. La sélection des prises est surtout une question de réglementation des engins de pêche (voir section 3.4.2), mais la surveillance des activités de pêche pendant la période de récupération exige une certaine coopération des usagers. Le maintien d'une telle surveillance pendant des périodes éventuellement longues (5 à 8 ans) risque de causer des problèmes si les usagers veulent exploiter la rivière à des fins d'alimentation; ce genre de difficultés semblent limiter le potentiel d'établissement de pêches en alternance aux régions et rivières qui échappent à la portée des activités de subsistance. À l'étude, le nombre de ces rivières dans le Nunavik pourrait se révéler trop modeste.

Malheureusement, la réaction des stocks d'ombles chevaliers anadromes à l'exploitation en alternance n'a pas été suffisamment étudiée pour permettre d'en évaluer précisément les avantages, s'il en est, ou pour déterminer la procédure convenant le mieux à l'établissement de mesures de contrôle de ce mode d'exploitation. Nous n'en discuterons pas plus avant dans ces pages (toutes les méthodes d'aménagement dont nous discutons ci-après s'appliquent à l'exploitation annuelle soutenue), mais les pêcheurs du Nunavik ont exprimé un certain intérêt à l'égard de la pêche en alternance. Un examen plus poussé révélera peut-être la validité d'une telle approche, advenant l'expansion commerciale.

Le cas échéant, il faudrait songer à mettre la stratégie d'alternance à l'épreuve, avec contrôles et surveillance biologique.

3.2 Discrimination des stocks

Les programmes de gestion des pêches sont généralement basés sur la présomption que la ressource en cause constitue une unité de reproduction, ou un stock à caractéristiques biologiques distinctes. La question cruciale de la discrimination des stocks dans l'aménagement de l'Ombre chevalier anadrome peut, dans certaines circonstances, devenir très problématique. On a récemment montré (Johnson 1980; Jensen et Berg 1977) que lorsque l'espèce migre vers la mer pour se nourrir en été, elle s'éloigne beaucoup plus de son système natal qu'on ne l'avait cru auparavant (Grainger 1953; Moore 1975). Les problèmes de l'entreprise commerciale de Cambridge Bay, liés à l'exploitation multiple de stocks distincts, ont été examinés par Kristofferson et al (1984) qui ont découvert que l'Ombre chevalier natif du réseau hydrographique de la rivière Ekalluk contribuait largement aux prises effectuées en juillet dans les estuaires de réseaux hydrographiques situés jusqu'à 120 km plus loin. Pour leur part, Dempson et al (1984) ont montré comment une entreprise de pêche à l'Ombre chevalier exploitant la région au large des côtes de la baie de Nain a probablement entraîné la surexploitation de divers réseaux sur la côte qui alimentaient simultanément des entreprises de pêche côtière étroitement surveillées. Il importe de connaître l'origine des captures commerciales si l'on désire gérer adéquatement les ressources sur la base de stocks distincts.

Pour résoudre ce problème, le concept des unités d'aménagement basées sur des complexes de stocks a été adopté pour la gestion des pêcheries à l'Ombre chevalier de la côte du Labrador (Dempson et al 1986). À partir d'une analyse des données disponibles sur le marquage et la morphologie, les stocks individuels ont été regroupés en complexes selon leur contribution à une entreprise commune. Dans un cas, un réseau de six systèmes forment maintenant un complexe qui fait l'objet d'un seul contingentement pour les fins de gestion.

u Labrador, il existe une sauvegarde naturelle à la surexploitation d'un stock de plusieurs des stocks contributeurs au complexe puisque chaque réseau hydrographique se déverse habituellement dans le fond d'une baie profonde. Les pêches mixtes se pratiquent surtout au large des côtes proches d'îles distantes des réseaux natals. La pêche côtière dans les baies mêmes serait probablement basée sur une source beaucoup plus pure. Dempson reconnaît que certaines mesures de protection, telles que des sous-contingentements pour limiter la pression de pêche dans les différents secteurs de chaque unité de gestion, se révéleront peut-être nécessaires. Une répartition du contingentement total de chaque unité de gestion entre les secteurs de pêche côtière et de pêche hauturière a également été suggéré pour la saison des pêches de 1987 (Dempson et LeDrew 1987).

Diverses méthodes servent à étudier l'aire de migration des stocks. On se sert souvent des différences entre les principales caractéristiques structurales des échantillons, tels le poids moyen et la fréquence des longueurs, que l'on peut obtenir facilement. Il faut cependant s'assurer que l'échantillon prélevé est représentatif puisqu'on a démontré que la taille des spécimens individuels est reliée aux différents événements périodiques de la migration (Johnson 1980).

Des renseignements bien plus fiables proviennent du marquage des poissons dans leur réseau natal où à proximité de celui-ci et de l'observation des retours dans des aires adjacentes. Lorsque suffisamment de données de marquage/recapture sont recueillies, elles peuvent servir à attribuer la récolte provenant d'une pêche mixte à chaque réseau contributeur (Dempson et al 1984). Il faudrait effectuer chaque année un marquage rigoureux dans tous les sites contributeurs pour prendre en compte les changements saisonniers de leur proportion dans le complexe, lesquels sont attribuables entre autres aux conditions environnementales et à la disponibilité de la nourriture, à la force variable des classes d'âge dans les réseaux contributeurs ainsi qu'aux changements dans la distribution temporelle et spatiale de la pêche hauturière. Les pêches au large ou en haute mer sont

particulièrement assujetties à des variations dans la répartition de l'effort, ce qui fait que ce type de pêche à l'Ombre chevalier n'est guère encouragé du fait qu'ils présentent des difficultés de gestion quasi insurmontables.

Plus récemment, Dempson et Misra (1984) ont comparé diverses caractéristiques morphologiques pour isoler les stocks reproducteurs sur une section de la côte du Labrador. Ils ont trouvé des différences significatives entre tous les réseaux étudiés à l'aide d'analyses multivariées de ces caractéristiques. Environ 77% des individus de l'échantillon ont pu être regroupés dans leurs systèmes d'origine à partir de l'analyse discriminante.

L'aptitude de l'Ombre chevalier anadrome à rentrer dans sa rivière natale semble variable; elle est très développée dans le Yukon (Glova et McCart 1974), mais on observe à d'autres endroits une forte proportion de mélange entre les stocks de systèmes adjacents (Johnson 1980; Dempson et Kristofferson 1987). Johnson (1980) soutient que, comme dans le cas de tous les salmonidés, le nombre de retours à la rivière natale pour la reproduction est élevé, mais qu'il peut y avoir en même temps une propension à choisir des systèmes alternatifs dans les saisons de non-reproduction. L'auteur rapporte que, dans au moins quelques cas, ce genre de phénomène a changé dramatiquement la taille ou la structure (ou ces deux aspects) d'une population anadrome en peu de temps. Dempson et Kristofferson (1987) ont observé un certain nombre de cas d'utilisation de systèmes alternatifs dans la région de Cambridge Bay et au Labrador. Dans un cas, 4 ou 5 ans après le marquage, 13% des poissons marqués dans un système ont été observés alors qu'ils migraient dans une rivière éloignée de 120 km (ce pourcentage ne tient pas compte des éventuelles pertes de poissons marqués dans l'intervalle). On a aussi mesuré des taux de changement aussi bas que 3,8%, bien que dans tous les cas, la rivière natale restait inconnue. Même si elles ne sont pas nombreuses, ces indications sur l'utilisation de systèmes alternatifs pourraient faire de la discrimination des stocks un enjeu important dans la gestion de l'Ombre chevalier anadrome en eau douce, ou dans une pêcherie d'hiver.

phénomène du retour à la rivière natale est mal connu. On a avancé une explication tant un mécanisme phéromonal que l'empreinte chimique (Hanson 1980). Les résultats d'une expérience récente menée dans le nord du Labrador (Black et Dempson 1986) semblent toutefois réfuter la théorie du mécanisme phéromonal. Du fait que l'on comprend mal cet aspect du comportement de l'Omble chevalier, il faut être prudent dans l'analyse des données de marquage/recapture, particulièrement lorsqu'elles portent sur des hivers subséquents (Kristofferson et al 1984).

Ces dernières années, on s'est beaucoup intéressé à l'existence de au moins trois formes d'ombles chevaliers d'eau douce pouvant vivre à la fois en allopatrie et en sympatrie. Ceci a particulièrement compliqué l'aménagement des pêcheries d'eau douce dans d'autres parties de l'aire de distribution de l'espèce, par exemple dans le Nord de l'Europe. Une base importante de données a été compilée, surtout par les chercheurs suédois (Nyman 1980) qui confirme la notion d'invasions multiples des trois formes germaines provenant de refuges qui se sont maintenus isolés au cours de la dernière glaciation. Les trois formes sont le plus souvent séparées en fonction de la fréquence relative de la paire allèle chargée de produire l'enzyme estérase. Les deux formes polymorphes de cet enzyme se sont révélées de mobilité différente à la séparation sur gel amidonné par électrophorèse (Nyman 1972), et on les désigne par F (rapide) ou S (lente) suivant la vitesse à laquelle l'échantillon d'estérase se déplace dans le gel. Un individu peut posséder l'un des trois génotypes, FF, FS ou SS. La fréquence de l'allèle F (fF) sert à caractériser des populations reproductrices distinctes qui font preuve d'un équilibre génétique déterminé par l'équation de Castle-Hardy-Weinberg. Le tableau 1 présente l'échelle typique des fF établie par Nyman et al (1981) pour les stocks allopatriques.

TABLEAU 1. Echelles des types de fF pour les stocks allopatriques des formes germaines de l'Ombre chevalier (d'après Nyman et al 1981)

fF	Type
0.9 - 1.0	Ombre F - (Rapide)
0.4 - 0.7	Ombre N - (Normal)
0.0 - 0.2	Ombre S - (Lent)

Chacune de ces formes a été trouvée en allopatrie ou en sympatrie avec une autre forme. Dans au moins un cas, on a trouvé les trois formes cohabitant dans un même lac. Nyman (1983) a étudié l'introggression entre les formes, laquelle peut entraîner un grand nombre de valeurs fF intermédiaires. En plus de la fréquence des paires allèles, on se sert de nombreux renseignements écologiques et biologiques afin d'identifier les populations sympatriques; ce sont par exemple les taux de croissance, les habitudes alimentaires, les périodes de frai et les types d'utilisation de l'habitat (Hammar 1984). Les différences phénotypiques entre les formes sont souvent prononcées chez les populations résidentes ou non anadromes. En allopatrie, les Ombres chevaliers du type F aussi bien que ceux du type N peuvent atteindre des tailles considérables; cependant, ceux du type S sont invariablement des individus nains. En sympatrie, l'Ombre N domine les deux autres formes, et habituellement l'Ombre F est également nain.

Les opinions sont partagées sur le statut et la nature de ces formes d'Ombre chevalier et la relation qu'elles entretiennent entre elles. Nordeng (1983) a montré que même si la composante génétique crée une prédisposition à l'une ou l'autre forme, la disponibilité de la nourriture peut aussi influencer la proportion des formes dans un stock mixte. Il a également observé des individus qui ont adopté plusieurs formes au cours de leur vie et considère que les trois formes appartiennent au même bassin génétique.

Gydemo (1984) a trouvé les trois types d'espèces en allopatrie dans les stocks anadromes d'Islande, mais les différences phénotypiques semblent beaucoup moins extrêmes. Les différences génétiques entre les stocks ou au sein d'un même stock de poissons anadromes n'ont pas été assez étudiées en Amérique du Nord pour déterminer si elles constituent vraiment un enjeu dans l'aménagement des pêcheries. Les différences dans les taux de croissance d'une région à une autre pourraient en fait relever de l'alimentation ou de facteurs environnementaux. Des données préliminaires sur la variabilité génétique au sein d'un stock mixte en période estivale ont été enregistrées dans l'estuaire de la rivière George (Gydemo 1982; Gillis et al 1982; voir section 4.2). Il serait prudent d'inclure d'autres analyses génétiques aux futures études biologiques des stocks d'ombles chevaliers anadromes du Nunavik.

Lorsque des différences phénotypiques extrêmes ne permettent pas d'identifier les individus comme anadromes ou résidants d'eau douce, on a recours à divers procédés. Chacune des formes peut avoir un parasite ou un groupe de parasites unique. Dans le système de la rivière Koukdjouak et du lac Nettilling, un échantillonnage d'espèces indicatrices, notamment Diphyllbothrium spp a servi à démontrer que le poisson non migrateur constituait 20% des prises commerciales totales (Dick et Belosevic 1981; Dick 1984). On s'est servi aussi du taux de strontium 90 (un isotope du strontium prévalant en eau salée) pour distinguer les poissons qui avaient séjourné en mer de ceux restés en eau douce.

3.3 L'aménagement de l'exploitation

3.3.1 L'établissement des niveaux d'exploitation

Il importe de fixer des niveaux d'exploitation dès l'établissement d'une pêcherie. Cela peut se faire suivant une ou plusieurs approches selon la quantité et la qualité de l'information dont on dispose.

Le recensement direct des poissons qui migrent dans un système hydrographique est de toute évidence la méthode la plus rapide pour déterminer l'importance (et bien d'autres caractéristiques) d'un stock de poissons anadromes. La barrière de comptage est un méthode bien connue dans les études biologiques détaillées sur l'Ombre chevalier car elle permet d'obtenir d'importantes données écologiques et biologiques utiles à la gestion. En général, ces installations n'ont pas beaucoup servi au comptage des poissons, en raison des difficultés que pose le barrage de rivières de grandes ou moyennes tailles. Vu la taille généralement modeste des rivières à ombles chevaliers du Nunavik, l'usage de barrières portatives pour compter les poissons en migration pourrait mieux convenir à cette région qu'ailleurs. Anderson et MacDonald (1978) décrivent un prototype de barrière en bois. La station de recherche de Pêches et Océans à Ste-Anne-de-Bellevue s'applique à mettre au point une version entièrement en métal de l'installation (Bouillon 1985), et des tests effectués dans la rivière au Saumon, à la Baie James, ont apparemment donné de bons résultats (C. Hudon, communication personnelle). Le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) a acquis une expérience considérable de ce type de barrières dans de petites et moyennes rivières à Saumons atlantiques (Salmo salar) du Sud du Québec. Son expertise pourrait être mise à profit dans le cas de l'Ombre chevalier du Nunavik.

Des évaluations de l'habitat ont aussi été utilisées pour estimer la production du stock utilisable d'un système à partir de la quantité et de la qualité des habitats disponibles. Dans ce cas, on étudie intensivement un système représentatif d'une région afin de produire un modèle permettant d'estimer la production théorique de systèmes semblables. Du fait que les facteurs influençant le potentiel de production d'un habitat sont multiples et variables, le degré de confiance accordé à ce modèle prédictif lorsqu'il est appliqué à de nouveaux systèmes devrait décroître proportionnellement au degré de similitude avec le système de référence. En pratique, des similarités régionales entraînent généralement l'étude d'un système de référence pour fournir une base d'estimation à un ensemble de systèmes géographiquement rapprochés.

cette approche devait être utilisée dans le Nord du Labrador, où une étude d'évaluation de l'habitat fut envisagée en 1981 (Porter et Dempson 1983) pour examiner le potentiel de production de la région. Dans de telles études, un système vierge doit être choisi, c'est-à-dire un système où les juvéniles et autres groupes d'âge sont stabilisés à un niveau naturel. Ces auteurs ont noté que le protocole de recherche peut accommoder une exploitation significative du système à l'étude concurrentement à la recherche, et que cela peut en fait aider à déterminer le niveau de reproduction requis pour maintenir la capacité de support du système à mesure que la fraction adulte de la population est prélevée par la pêcherie. Cette expérience ne fut pas réalisée quoique Dempson (communication personnelle)¹ croit que la méthode pourrait donner de bons résultats. Cette approche est en ce moment plus fréquemment utilisée pour les stocks du Saumon atlantique. Toutefois, les programmes de recherche actuels et futurs devraient les évaluer afin de les adapter, au besoin, à l'Ombre chevalier.

Le rendement d'un système peut aussi être estimé grâce à l'expérience de pêches bien établies dans des systèmes adjacents, en faisant des ajustements pour tenir compte de la taille apparente des systèmes respectifs. Des niveaux préliminaires ont ainsi été établis pour un certain nombre de nouvelles pêcheries dans les Territoires du Nord-Ouest (Kristofferson et al 1982) et dans le Nord du Labrador (Dempson 1982 b).

En résumé, toute information sur l'exploitation du système ou des systèmes adjacents et de ses effets apparents, s'il en est, peut servir de guide dans l'établissement des niveaux initiaux d'exploitation. Cependant, lorsqu'on ne peut se permettre le luxe d'une étude prédictive d'aménagement ou d'une évaluation claire des effets des exploitations passées et même présentes, on est souvent dans l'incertitude quant à l'exactitude des niveaux initiaux d'exploitation. Dans ces circonstances,

¹ Brian Dempson, Ministère des Pêches et Océans, St-Jean, Terre-Neuve

le mieux est de choisir un niveau initial convenablement prudent et de faire les ajustements qui s'imposent suivant les effets de l'exploitation.

3.3.2 Monitoring et ajustement

3.3.2.1 Les sources de données

Divers procédés mathématiques ont été utilisés pour évaluer et modéliser les effets de l'exploitation sur les stocks d'ombles chevaliers anadromes. L'information requise pour appliquer ces procédés provient de deux sources principales : la pêcherie même et des études biologiques indépendantes. Les grandes entreprises commerciales d'une région donnée s'appuient souvent sur les résultats d'au moins une étude biologique exhaustive d'où sont tirées des données biologiques de base. Ainsi, des études effectuées au lac Nauyuk (Johnson 1980) près de Cambridge Bay dans les Territoires du Nord-Ouest, et dans la rivière Fraser (Dempson 1978, Dempson et Green 1985) près de Nain au Labrador, ont fourni les données essentielles à l'interprétation des effets de l'exploitation commerciale sur les stocks respectifs de ces régions. De plus en plus exigées par les procédures rigoureuses de gestion, les données requises provenant des études biologiques sont précisées et discutées à la section suivante.

Peu importe le degré de monitoring exercé, les données dont il faut disposer sur la pêche sont presque toujours les mêmes. L'aspect important à respecter de l'information tirée de la pêcherie est l'intégrité temporelle des données. Certains procédés peuvent s'appliquer aux données d'une seule saison tandis que d'autres analyses plus rigoureuses nécessitent des données sur une génération et plus si des résultats fiables sont recherchés.

Il incombe généralement à chaque pêcheur de fournir l'information décrivant les paramètres causals. Ceux-ci comprennent le nombre (jour/filet ou semaine/homme), le lieu et la durée des efforts de pêche ainsi que les captures (en nombre et en poids).

données provenant des activités de pêche servent à décrire plusieurs mètres effectifs. La prise est souvent répartie selon la taille (ids) avant la vente, et la proportion des poids individuels dans les pesées est une statistique utile. Il est essentiel d'obtenir, pour chaque unité d'aménagement, la fréquence des longueurs représentative et la clé âge-longueur permettant de calculer la fréquence des âges dans les captures. Habituellement, on assigne à une personne la tâche de recueillir ces renseignements. Selon l'organisation de la pêcherie, les échantillons peuvent être prélevés sur les sites de pêche ou dans l'aire centrale de traitement. Puisqu'il est établi que l'Ombre chevalier se regroupe en fonction de la taille lors de la migration en mer (Johnson 1980), il faut porter une attention particulière à l'obtention d'un échantillon représentatif de la population migratrice.

3.3.2.2 La réponse à l'exploitation

3.3.2.2.1 Les captures par unité d'effort

À partir des données recueillies au cours des activités de pêche, on peut calculer un certain nombre d'indicateurs des effets de l'exploitation. Les captures par unité d'effort (CPUE) devraient en théorie refléter l'abondance du poisson disponible pour la pêcherie. Si l'on ne tient pas compte des facteurs externes, les CPUE devraient se maintenir stables bien qu'on puisse s'attendre à ce qu'elles soient élevées au cours des premières années d'exploitation d'un stock inexploité ou presque. Des CPUE qui ne se stabilisent pas ou qui déclinent après une période de stabilité peuvent indiquer une surexploitation. L'efficacité de l'effort de pêche peut toutefois être influencée par plusieurs facteurs humains ou naturels (Dempson et al 1985), et l'analyse des CPUE doit en tenir compte. Dans le cas de stocks d'ombles chevaliers fortement exploités, les CPUE seules ne sont pas considérées comme fiables à titre d'indicateur d'une diminution de la taille du stock (Dempson 1983).

3.3.2.2.2 Structure d'âge et de taille

L'âge moyen des prises peut montrer un certain déclin au cours des quelques premières années d'exploitation, mais il tend à se stabiliser. La longueur moyenne cependant, même dans des cas d'exploitation intense, demeure souvent virtuellement la même (Dempson 1983; Kristofferson et al 1984), malgré qu'on puisse constater une diminution du nombre d'individus situés au-dessus et au-dessous de la moyenne. En d'autres termes, les répartitions subséquentes de la fréquence des longueurs tendent à garder la même moyenne mais la variance autour de la moyenne est réduite. Un des effets les plus évidents est la réduction de la proportion de poissons de grande taille dans la prise.

Cette stabilité dans la structure des longueurs semble être reliée à une tendance que l'on a observée chez les populations d'ombles chevaliers à former des modes dans les classes de longueur. Johnson a examiné ce phénomène (1980) et le compare à une vague pour décrire le comportement des individus (les molécules d'eau) dans la création d'un mode ou de plusieurs. Les stocks anadromes peuvent avoir une répartition bi-modale: le mode le plus important est très vulnérable à l'exploitation tandis que le plus petit se compose habituellement de pré-recrues. Des taux de croissance largement différents chez les individus de la même population entraînent souvent un grand éventail de jeunes et de vieux poissons dans chaque mode. On constate fréquemment un chevauchement considérable des âges formant les deux modes de taille (Johnson 1980). On a suggéré que le mécanisme régissant ces caractéristiques pouvait être relié à la densité, quand le taux de croissance d'individus faisant partie du mode inférieur de longueur est, jusqu'à un certain point, affecté par la présence d'individus appartenant à un mode supérieur. Si ce phénomène s'avère, les gestionnaires de la ressource doivent se rappeler que si le recrutement est fonction de la taille des individus liée à la sélectivité de l'engin de pêche, les méthodes permettant d'évaluer les effets de l'exploitation impliquent souvent l'usage de statistiques élaborées à

partir de la structure d'âge, tel l'âge moyen ou la mortalité. L'âge des individus au recrutement peut varier considérablement. Dempson (1983) suggère que les prises élevées des groupes d'âges qui contribuent de façon significative à la pêche (âges 8 à 10) sont nourries par un surplus de recrues relativement âgées qui se sont accumulées pendant une période d'exploitation légère. Le danger est donc que les effets réels de la mortalité causée par la pêche sur le stock peuvent être cachés aussi longtemps que les plus vieilles recrues continuent de maintenir les taux de prises dans des classes d'âge fortement recrutées, stabilisant ainsi la longueur et la structure d'âge du stock, même s'il est intensivement exploité.

On sait que la relation longueur-poids de spécimens individuels, exprimé par le facteur K (Ricker 1975), change parfois en raison de l'intensité de l'exploitation. Après cinq ans d'exploitation intense suivis d'une période d'exploitation légère, Dempson (1983) note une baisse significative dans la moyenne du facteur K pour la plupart des classes de longueur, ceci dans quatre systèmes différents. Il ne propose pas de mécanisme pour expliquer ce phénomène.

3.3.2.2.3 Mortalité

L'un des indicateurs les plus importants dans l'évaluation de l'effet de la pêche sur un stock est la mortalité causée par l'exploitation (Tyler et Gallucci 1980). Dans les pêcheries à Omble chevalier, un certain nombre de méthodes servent à déterminer les taux de mortalité causés par la pêche. Plusieurs d'entre elles impliquent le calcul du taux de mortalité totale instantanée (Z) dont on soustrait le taux de mortalité naturelle instantanée (M) pour obtenir le taux de mortalité instantanée due à la pêche (F) (Ricker 1975). À partir de Z, on peut calculer à l'aide de formules simples le taux annuel de mortalité totale (A), le taux de survie (S) et le taux d'exploitation (u).

Idéalement, le taux de mortalité naturelle de l'Ombre chevalier anadrome d'une région devrait être déterminé sur un stock vierge qui a absorbé tout effet résiduel de mortalité attribuable à des causes non naturelles par au moins un remplacement complet de la population. De telles données semblent rares, mais le peu dont on dispose confirme la constatation évidente que l'Ombre chevalier est un poisson longévif dans les eaux de l'Arctique canadien, et que la mortalité naturelle dans la fraction adulte de la population est relativement basse. Sur des poissons âgés de 10 ans et plus prélevés dans des stocks vierges du détroit de Cumberland, sur la Terre de Baffin, Moore (1975) a obtenu une moyenne pondérée du taux annuel de mortalité de 0,16. Johnson (1980) a examiné d'autres taux s'échelonnant de 0,095 à 0,16 pour des stocks anadromes.

L'utilisation du taux de mortalité naturelle mesuré sur des stocks inexploités pour appliquer à des stocks exploités comporte en soi une marge d'erreur puisque l'on sait que la mortalité naturelle diminue avec l'augmentation de la mortalité causée par la pêche (Tyler et Gallucci 1980). Les gestionnaires de l'Ombre chevalier au Canada choisissent habituellement des évaluations légèrement plus élevées que les chiffres disponibles, sans doute pour conserver une marge de sécurité supplémentaire. Ainsi les valeurs de M utilisées dans les deux principales entreprises de pêche commerciale sont de 0,17 dans le centre de l'Arctique (Kristofferson et al 1982) et de 0,17 à 0,20 au Labrador (Dempson 1978, 1981).

On peut obtenir la valeur de Z à partir d'une courbe de capture mettant en relation les logarithmes naturels de la fréquence des âges dans les captures en fonction de ces âges. L'inclinaison gauche de la courbe est formée par les classes d'âge en recrutement progressif. En l'absence de taux partiel de recrutement pour ces classes, l'âge suivant le groupe modal est habituellement considérée comme la première classe dont le recrutement est complet. Assumant que les poissons demeurent vulnérables une fois qu'ils le sont devenus, l'inclinaison droite de la courbe de capture reflète l'abondance relative des classes d'âge dont les nombres

écroissants s'expliquent par la mortalité annuelle totale. La valeur Z est calculée en régressant les points de la force numérique (\log_e) d'une classe d'âge à la suivante, en commençant avec la première classe pleinement recrutée et en incluant les paires subséquentes de classes d'âge qui ne dévient pas notablement de la droite linéaire. L'avantage de ce procédé est que Z (et dès lors F et u) peut être calculé à partir de la fréquence des âges provenant des données d'une seule saison. Les changements dans l'abondance du stock causés par l'augmentation ou la diminution de la récolte se font sentir proportionnellement parmi les groupes d'âge pleinement recrutés. Par conséquent, le ratio observé entre les classes recrutées reflète l'effet de la mortalité causée par la pêche sur ces cohortes pendant qu'elles n'étaient que partiellement et différemment recrutées dans la pêcherie. Compte tenu du décalage de plusieurs années entre l'action et la réponse, on ne devrait se servir du Z et des statistiques qui en découlent que dans les cas où l'exploitation (et vraisemblablement la mortalité causée par la pêche) a été relativement stable pendant la période précédant l'analyse.

Avec uniquement les données d'une année, il pourrait être difficile de distinguer les fluctuations dans le taux annuel de recrutement, en raison de la force des classes d'âges des juvéniles, des effets dus à la mortalité par la pêche pour les années où le recrutement augmente. Le regroupement de données relatives à plusieurs années devrait toutefois réduire l'effet. Ricker (1975) revoit l'utilisation des données sur la composition des âges et l'évaluation de la mortalité ainsi que les effets d'un certain nombre de modèles d'exploitation sur la forme de la courbe de capture.

On peut obtenir une estimation plus sensible de la mortalité en examinant les CPUE de classes d'âge spécifiques sur deux années d'exploitation subséquentes par la méthode de Paloheimo (Ricker 1975). La valeur obtenue représente la moyenne de la mortalité totale sur deux ans, soit Z . Le procédé suppose toutefois un certain nombre d'hypothèses quant à l'effort de pêche; ainsi doit-on présumer, premièrement, que le succès

lié à l'effort est proportionnel au stock disponible (Ricker 1975), et, deuxièmement, que l'efficacité de l'effort ne varie pas sous l'action de facteurs extérieurs (Dempson 1984). Du fait que l'expérience du Labrador remet en question le respect de ces deux conditions dans certains cas, il convient de rester prudent dans l'application de la méthode de Paleheimo.

Une troisième méthode pour obtenir le taux de mortalité causé par la pêche est d'établir le taux d'exploitation par le ratio des recaptures de poissons marqués au cours d'une saison (Ricker 1975). L'évaluation peut être biaisée par la perte d'individus marqués en raison de l'émigration et de la mortalité attribuable au marquage, la dilution de l'échantillonnage par l'immigration, des recaptures non signalées et la mortalité naturelle pendant la saison de pêche, mais on croit que ces facteurs n'introduisent pas individuellement d'erreur grave. Dempson et LeDrew (1987) se servent présentement d'un facteur de correction de 10% pour rectifier l'effet cumulatif de ces erreurs potentielles. Le rapport du nombre de poissons recapturés sur le nombre de poissons marqués au cours d'une saison fournit une estimation directe du taux d'exploitation u (Ricker 1975). Sur le terrain, cette méthode exige évidemment que l'on marque un échantillon de la population exploitée avant le début de la pêche. Dans le cas des pêcheries d'été, le marquage devrait être effectué au printemps lors de la migration vers la mer, afin de s'assurer un mélange aléatoire de poissons marqués et non marqués. Au Labrador, on marque, à l'aide d'étiquettes carlin à double fil, le poisson pris à l'embouchure des rivières dès après la débâcle. On prend les poissons à la ligne avec des hameçons sans barbillon ou au filet maillant continuellement surveillé (Dempson et Le Drew 1987). Dans le cas des pêcheries d'hiver, le marquage devrait être effectué pendant la migration automnale afin de réduire les possibilités d'erreurs engendrées par les facteurs susmentionnés. Pour peu qu'on varie cette méthode, il faut tenir pleinement compte de la tendance de l'Ombre chevalier à s'isoler par taille ou par sexe. De tels programmes de marquage peuvent aussi fournir des données importantes sur d'autres facteurs utiles à l'aménagement, notam-

ment la croissance saisonnière, la durée et la portée de la migration en mer, les taux de mélange dans des pêcheries adjacentes et l'émigration vers d'autres systèmes.

Il n'y a donc pas de méthode parfaite pour évaluer précisément et suivre de près la mortalité. Lorsque l'on dispose de données suffisantes, la mortalité est évaluée à l'aide de toutes les méthodes décrites ci-dessus et, en cas de divergence, l'estimation choisie dépendra des conditions particulières et des limites de chaque méthode.

On ne sait toujours pas précisément quel taux d'exploitation les stocks d'omble chevalier peuvent supporter sur une longue période. Cependant, il y aura 10 ans en 1988 que certaines pêcheries du Labrador sont attentivement surveillées; période suffisamment longue pour permettre au stock utilisable de s'être renouvelé une fois au complet. Dans la documentation récente (Dempson et LeDrew 1985b), la valeur Z moyenne déterminée selon la méthode de Palehimo pour une période de 6 ans s'échelonnait de 0,52 à 0,59 dans trois pêcheries distinctes. Si on attribue à M la valeur 0,2, les valeurs F se situent de 0,32 à 0,39. En parallèle, le stock de Tikkoatokak-Nain Bay pour la même période accuse une valeur F de 0,37 (Dempson et LeDrew 1985b). Toutefois, les valeurs F obtenues indépendamment au cours d'expériences de marquage allaient de 0,30 à 0,32 à la fin de la période, mais ces chiffres doivent être considérés comme des minimas en raison des facteurs qui peuvent biaiser cette statistique. L'écart peut aussi s'expliquer en partie par les différences entre le taux réel de mortalité naturelle instantanée et sa valeur estimée à 0,20.

Exprimé en taux d'exploitation (u), les pêcheries commerciales du Labrador prélèvent en moyenne de 26% à 32% des individus disponibles.

Dans un certain nombre des rivières exploitées par la pêche du stock composite de Cambridge Bay (Kristofferson et Carder 1980), la valeur F , estimés à partir des courbes de capture, s'échelonne de 0,20 en exploitation légère à 0,67 en exploitation intensive ($M = 0,17$). Pour établir

des niveaux initiaux de captures dans plusieurs systèmes de la région de Pelly Bay et Ghoa Haven, Kristofferson et al (1982), mettant à profit leur expérience des pêches de Cambridge Bay, ont classé le taux d'exploitation (u) de la rivière Ekalluk (0,44) dans la catégorie élevée, et celui de la rivière Jayco (0,20) dans la catégorie basse. On a suggéré que les niveaux d'exploitation soient ajustés au fur et à mesure du développement de l'entreprise afin d'en arriver à un taux de 0,32 ($F = 0,40$).

3.3.2.2.4 L'approche holistique

La clé du succès dans la gestion des ressources ichthyennes est de reconnaître les changements critiques dans les paramètres communément utilisés pour surveiller les effets de l'exploitation. Lorsque l'on fait face aux pressions du public et aux demandes des utilisateurs de la ressource, il est difficile de prendre des mesures correctrices avant de posséder des indications claires de surexploitation, étape où le stock est peut être substantiellement endommagé. La situation peut se compliquer davantage en raison des fluctuations naturelles dans la taille et la structure des populations et des effets qu'entraînent les changements à l'environnement, qu'il soient naturels ou causés par l'homme.

Afin de mettre ces problèmes en lumière et de suggérer une méthode plus rigoureuse pour évaluer les effets de la surexploitation, le ministère ontarien des ressources naturelles a chargé un groupe de travail d'étudier un éventail d'indicateurs de la surexploitation utilisés dans diverses pêcheries en Ontario (Ontario Ministry of Natural resources (OMNR) 1983). Le groupe de travail a avancé une définition élargie de la surexploitation, soit :

Une ressource piscicole est surexploitée si, en raison de la pêche, les rendements ne peuvent plus être maintenus au maximum ou près de leur maximum potentiel, ou s'il existe de bonnes raisons de croire que la ressource risque de s'effondrer ou de se déplacer (OMNR 1983)

(Notre traduction)

Après avoir examiné les expériences ontariennes, le groupe conclut qu'on ne peut s'attendre à ce qu'un indicateur alerte à lui seul les gestionnaires d'une possible de surexploitation. Ils suggèrent plutôt d'examiner un ensemble de réactions reliées à la taille et à la physiologie du poisson ainsi qu'à la structure de la population. Avant de retenir celui des paramètres auquel on accordera plus de poids dans une situation donnée, il importe d'envisager d'autres facteurs naturels et artificiels pouvant avoir un effet et, en fin de compte "les décisions sur la surexploitation seront, en fait, une question de jugement s'appuyant sur le poids des preuves circonstancielle" (OMNR 1983).

Pour ce qui concerne l'Ombre chevalier du Nunavik, il apparaît que la réponse d'un stock à l'exploitation est une problématique complexe exigeant une évaluation holistique des facteurs impliqués. Le jugement sur lequel s'appuieront les décisions à prendre sera plus sûr si on ajoute aux paramètres techniques fournis par les méthodes de gestion modernes esquissées dans ces pages, une compréhension des changements naturels locaux qui caractérisent les stocks en question.

3.3.3 Modélisation

Nous utilisons ici librement le terme modélisation pour décrire toute technique servant à déterminer des niveaux de captures appropriés à partir de l'étude de l'importance du stock et des facteurs qui l'influencent, notamment les effets de la pêche.

3.3.3.1 Équation de capture de Baranov

L'équation de Baranov décrit la relation entre l'importance initiale de la population (N), la mortalité (Z, F et A) qui affecte cette population et les captures (C). L'équation se présente comme suit (Ricker 1975) :

$$C = \frac{NFA}{Z}$$

Dans une pêcherie à l'Ombre chevalier où Z, et dès lors, A et F sont connus, la population initiale du début de la saison peut être calculée à

rebours. En appliquant le poids moyen des captures à ce nombre, on obtient une estimation de la biomasse du stock, ce qui permet de fixer la fraction appropriée pouvant être exploitée. Hunter (1976) considérait que la récolte optimale pour la rivière Silvia Grinnel ne devait pas excéder 10% du stock. Pour sa part, dans le cas du lac Nauyuk, Johnson (1980) a estimé qu'une récolte de la biomasse de 11% était excessive, considérant la production annuelle.

3.3.3.2 Rendement par recrue

Le principe du surplus de production dont dépend le succès d'une entreprise de pêche montre que le rendement varie en fonction de l'effort de pêche; en effet, il augmente suivant l'effort jusqu'à un certain point (appelé rendement maximal soutenu (RMS)) et diminue par la suite si l'effort de pêche continue d'augmenter. La mortalité due à la pêche qui correspond à l'effort de pêche requis pour atteindre le rendement maximal soutenu est indiquée par F_{max} . Le rendement s'exprime aussi en termes relatifs de rendement par recrue, où il n'est pas nécessaire de connaître le nombre réel de recrues. Divers procédés sont utilisés dans les pêcheries à l'Ombre chevalier pour déterminer le rendement par recrue sur une échelle de valeurs F . Elles ont en commun un certain nombre de prémisses importantes, notamment que la pêche s'est stabilisée dans les conditions étudiées et que la mortalité naturelle et le taux de croissance demeurent constants, à tout âge donné, sur la gamme des conditions examinées (Ricker 1975).

Dans l'étude des populations d'ombles chevaliers, on se sert souvent (voir entre autres : Dempson 1978; Dempson et Best 1978; Hunter 1976; etc.) de la méthode de Beverton et Holt (Ricker 1975, p. 270). Pour appliquer cette méthode à une population donnée, il faut connaître les valeurs suivantes : la mortalité (F et Z), la croissance (selon l'équation de croissance de Von Bertalanffy, Ricker 1975), le rapport longueur-poids (ou longueur-âge), la gamme des âges recrutés et l'âge moyen au recrutement. Le calcul fournit un rendement en unités de poids par recrue pour chaque valeur F étudiée qui, une fois reporté sur

graphique, donne une courbe caractéristique. À partir de cette analyse, on peut obtenir trois valeurs importantes : F_{max} , $F_{0.1}$ (mortalité optimale causée par la pêche, où l'augmentation du rendement par recrue selon l'unité de mortalité s'abaisse à 10% de cette même augmentation à des valeurs F très basses (ICNAF 1972; Anthony 1982)) et le rendement par recrue (en unités de poids) pour chacun. L'utilisation optimale de l'Ombre chevalier est habituellement fixée à $F_{0.1}$ (Dempson et Best 1978; Dempson 1978). Les taux actuels et passés de F peuvent être comparés à $F_{0.1}$ et à F_{max} afin d'évaluer les niveaux actuels d'exploitation. De plus, une fois que la taille du stock a été calculée avec la valeur F réelle selon l'équation de Baranov, $F_{0.1}$ peut être réinséré dans l'équation avec la taille du stock afin de recalculer C , soit la prise correspondant à $F_{0.1}$. La valeur C obtenue est multiplié par le poids moyen des captures pour générer le niveau optimal d'exploitation en unité de poids. Dempson et Best (1978) se sont servis de ce procédé dans un certain nombre d'analyses effectuées pour des systèmes du Labrador et ont recommandé des ajustements dans les niveaux de récolte afin de se conformer aux niveaux optimaux.

Au moyen de la méthode présentée par Ricker (1975), on devrait pouvoir établir F dans l'équation de Beverton-Holt à un taux considéré comme convenable et étudier les variations du rendement par recrue suivant les changements de l'âge moyen au recrutement. Ce paramètre est contrôlé par la sélectivité des engins (taille des mailles pour les filets maillants) et devrait être réglementée dans les pêcheries commerciales. Le contrôle de l'âge moyen au recrutement doit cependant tenir compte de l'âge moyen à la maturité de la population, sinon on risque de surexploiter. Nous n'avons trouvé aucun exemple de cette analyse appliquée à l'Ombre chevalier dans la documentation.

En pratique, Dempson a trouvé que l'analyse de rendement par recrue de Beverton-Holt semble varier annuellement. Il attribue ceci à des échantillons qui se conforment mal à l'équation de croissance de Von Bertalanffy (communication personnelle). Dans des analyses plus récentes, Dempson et Le Drew (1984) ont calculé le rendement par recrue

suivant la méthode de Bell et Thompson (Ricker 1975) qui exige des valeurs de recrutement partiel pour les groupes d'âges qui ne sont pas pleinement recrutés ainsi que le poids moyen selon l'âge. Les taux de mortalité totaux sont appliqués à chaque groupe d'âge pour calculer la mortalité totale, puis sont classés selon qu'ils sont causés par la pêche (captures) ou par des causes naturelles selon le ratio F/M.

3.3.3.3 Analyse par calcul séquentiel

Les méthodes d'analyse par calcul séquentiel servent à générer la meilleure estimation de la composition originale du stock dans l'année en cours de façon que l'on puisse établir des projections de la capture et de la biomasse du stock pour les années subséquentes. Des deux méthodes couramment utilisées dans l'évaluation des ressources ichtyennes au Canada (O'Boyle 1981), la méthode d'analyse par cohorte de Pope (Pope 1972; Ricker 1975) est considérée comme plus efficace, et on la préfère à l'analyse de population virtuelle itérative (Gulland 1965, in Ricker 1975) dans l'évaluation des populations d'ombles chevaliers (Dempson, communication personnelle). Les valeurs M et F entrent dans la catégorie considérée comme appropriée pour l'usage de l'analyse par cohorte (respectivement moins de 0,20 et 1,20, O'Boyle 1981). Les données requises par la méthode sont les suivantes : la composition d'âge de la récolte pour un nombre donné de pêcheries successives (voir ci-après), le nombre de prises totales pour ces pêcheries, le taux de mortalité naturelle et les taux de recrutement partiel. Le calcul est complété par une série de valeurs d'essai de F (F_t) pour l'année en cours (t), et la meilleure estimation de F_t est choisie selon la corrélation entre les statistiques de capture et d'effort pour les années incluses. Dempson (1982a) n'a pas utilisé cette méthode avant de posséder des données sur cinq années successives.

En utilisant l'équation de capture de Baranov (section 3.3.3.1) pour chaque groupe d'âge séparément, on obtient la composition numérique du stock original dans l'année en cours. Les chiffres changeront selon

chaque valeur d'essai de F_t . Par ailleurs, la composition actuelle du stock résulte aussi des efforts de pêche successifs passés (puisque M est présumé constant). De plus, une fois que N_t et C_{t-1} sont connus, N_{t-1} , ou la taille originale de chaque classe d'âge peut être calculée pour l'année précédente, et de façon semblable, pour chaque année subséquente. Qui plus est, une fois que l'on possède les valeurs N et C pour toute année donnée, il devient aisé de calculer F . Ainsi, pour chaque valeur d'essai de F_t pour l'année en cours, à la fois N et F aux différents âges peuvent être calculés à rebours pour toutes les années pour lesquelles on dispose des données nécessaires.

La convenance de chaque F_t est évaluée par la valeur prédictive des statistiques calculées à rebours en décrivant la relation proportionnelle entre la prise et l'effort. Dempson se sert de deux indicateurs de cet ordre : la régression de F sur l'effort total, E ; et la régression de la biomasse du groupe d'âge $N+$ sur les CPUE observées pour cet âge. La valeur prédictive est estimée par le coefficient de corrélation r . Le meilleur F_t devrait produire le coefficient de corrélation le plus élevé; à ce point, cependant, d'autres sources d'information peuvent être envisagées avant de choisir une valeur finale F_t , par exemple le taux F indiqué par d'autres méthodes (voir Dempson et Le Drew (1985a) par exemple).

Une fois que l'on a établi la composition originale pour l'année en cours correspondant au F_t final, on peut se servir de cette valeur pour prédire la capture de l'année qui vient en choisissant le niveau désiré de F pour déterminer Z . La force de la classe d'âge inconnue, les plus jeunes sujets du recrutement, est estimée par la moyenne géométrique de ces précédentes classes d'âge. Les erreurs de projection des captures résultant de cette estimation sont habituellement minimales puisque cette classe est généralement peu vulnérable à la pêche.

Les projections de stock et de captures peuvent être converties en biomasse au moyen des plus récents indices de poids aux différents âges.

Suivant le principe établi précédemment, le niveau de F choisi pour les prédictions est habituellement $F_{0.1}$ tel que $F_{0.1}$ déterminé par l'analyse de rendement par recrue de façon que la capture estimée corresponde au niveau optimal d'exploitation.

3.3.3.4 Modèles de recrutement partiel

Plusieurs des procédés décrits ci-dessus exigent les taux de recrutement partiel pour les classes qui ne sont pas pleinement vulnérables à la capture. O'Boyle (1981) soutient que l'estimation de ces valeurs est en général l'élément le plus important pour fournir de bons conseils d'aménagement à l'aide de l'analyse séquentielle de population. Ce paramètre prend encore plus d'importance dans les études d'évaluation de l'Ombre chevalier car on a observé que l'âge moyen des prises était souvent inférieur à l'âge de plein recrutement. Ainsi, des Ombles chevaliers de 8 à 10 ans prédominent dans les captures de certaines pêcheries du Labrador même si les poissons ne sont pas pleinement vulnérables avant 10 ans (Dempson 1982 a).

O'Boyle (1981) a examiné un certain nombre de procédés couramment utilisés dans les pêcheries de l'Atlantique canadien en général afin de déterminer les valeurs de recrutement partiel. Deux de ces procédés ont servi pour les pêcheries canadiennes à l'Ombre chevalier. L'un d'eux s'appuie sur les taux de mortalité attribuables à la pêche, à des âges précis générés par l'analyse par cohorte, ce qui implique des données portant sur plusieurs années. O'Boyle décrit ce procédé qu'il appelle la "méthode de la moyenne historique". La seconde méthode, plus généralement utilisée, suppose la comparaison de la fréquence des âges dans la prise à la fréquence des âges du stock exploité obtenue par recensement direct ou par une pêche parallèle avec des engins non sélectifs, par exemple des filets expérimentaux dont l'agencement des mailles est en progression géométrique (Jensen 1984; Johnson 1980). En termes simples, le ratio des âges de la prise expérimentale sur la prise commerciale sert à indiquer le degré de vulnérabilité des divers âges à certains engins.

Rivard (1984) a étudié quatre variantes de ce procédé et il a établi que le procédé le plus exact exige de déterminer à l'avance un éventail d'âges pleinement recrutés et d'ajuster mathématiquement les ratios bruts suivant l'âge qui en résultent.

Du fait que le recrutement partiel est invariablement influencé par la sélectivité spécifique des engins, l'exposé sur ce dernier aspect à la section 3.4.2 semble particulièrement pertinent.

3.3.4 Programmes informatisés

La plupart des analyses mathématiques dont fait état le présent document et un certain nombre d'autres ont été informatisées par le personnel de la Direction de la recherche sur les ressources de Pêches et Océans Canada. Les programmes originaux en APL ont été écrits pour un système principal (Rivard 1980; 1982) mais ont récemment été adaptés aux mini-ordinateurs (Rivard et Joly 1984).

3.4 Gestion des activités

Jusqu'à maintenant, nous avons surtout parlé de quantification de l'effort de pêche et de ses effets. La gestion des activités de pêche, qui implique aussi la détermination de l'endroit et la période de l'année où se déroule cet effort, ainsi que la façon dont elle est appliquée, peut permettre de répondre à certaines questions techniques sur l'aménagement de l'Ombre chevalier.

3.4.1 Période et localisation de l'effort

L'Ombre chevalier anadrome peut être exploité à presque n'importe quel moment de son cycle migratoire. Les opérations d'été et d'automne prédominent dans la pêche commerciale, mais l'exploitation de certains stocks des Territoires du Nord-Ouest est réalisée au printemps ou au début de l'été (Kristofferson et al 1984), alors que l'exploitation des

stocks anadromes en hiver, dont font état les registres de la compagnie de la Baie d'Hudson pour Great-Whale River (Kuujjuarapik) et Sugluk East (baie Déception) a conservé son importance, du moins localement (Boivin 1987). Les aspects techniques de la gestion en terme de localisation et de période de pêche concernent surtout la discrimination des stocks et l'aspect saisonnier du prélèvement.

De toute évidence, la pêche d'hiver à l'Ombre chevalier anadrome évite bien des interrogations quant à la distinction des stocks entre les systèmes. Les pêches en début de printemps ou en automne ou, plus précisément, les pêcheries situées là où il est improbable de trouver des migrants provenant d'autres systèmes (à la limite de la marée par exemple) réduisent aussi le problème de discrimination. Les problèmes des mélanges de stocks les plus marquants apparaissent dans une pêcherie d'été.

On a largement fait état des grandes fluctuations saisonnières dans la relation poids/longueur de l'Ombre chevalier du fait que l'espèce se nourrit peu ou pas du tout en eau douce après la smoltification (Johnson 1980; Boivin 1986). Gillis et al (1982) ont enregistré des augmentations du facteur K moyen de 18% dans l'estuaire de la George, et de 31% dans l'estuaire de la rivière Arnaud entre fin juin - début juillet, alors qu'une certaine récupération avait déjà pris place, et le début de septembre, pendant la migration automnale. Des changements du facteur K de l'ordre de 25% entre le minimum de la fin hiver et le maximum de l'automne indiquent qu'il faut tenir compte du phénomène dans la gestion de la période et de l'endroit de pêche puisque la biomasse exploitable fluctue proportionnellement alors que le nombre de captures demeure constant.

Bien sûr, bon nombre d'autres facteurs influencent le choix de la période et de l'endroit où se dérouleront les activités de pêche commerciale. Certaines considérations tels l'accès à la ressource, la manutention et le transport des captures ou encore la logistique de l'opération peuvent

dicter la sélection des périodes ou des endroits de pêche. Des facteurs socio-économiques, comme la concurrence avec d'autres activités saisonnières, peuvent aussi contribuer à déterminer s'il convient d'entreprendre une activité de pêche à une période donnée.

3.4.2 Réglementation des engins

3.4.2.1 Les types d'engins

La plupart des pêcheries commerciales contemporaines à l'Ombre chevalier utilisent le filet maillant, un engin très adaptable, portatif, relativement peu coûteux et facile à manier. Bien qu'il présente des inconvénients, le filet maillant ne risque guère d'être remplacé avant longtemps comme engin de pêche principal. N'empêche que l'on s'est récemment intéressé à mettre au point d'autres types d'engins commerciaux pour capturer l'Ombre chevalier. On a envisagé faire l'expérience d'une barrière dans le Nord du Labrador afin d'étudier les possibilités d'un tel système pour la pêche commerciale (Porter et Dempson 1983), mais l'expérience fut annulée (Dempson, communication personnelle). On a testé, également au Labrador, l'efficacité d'une trappe à morue de fabrication japonaise pour la pêche à l'Ombre chevalier (J. Rowell, communication personnelle)¹. Enfin, au cours de la phase III du Projet des Pêcheries de Killiniq, le premier volet d'un programme destiné à l'essai d'une trappe spécialement conçue pour l'Ombre chevalier a fourni des résultats prometteurs (Gillis et Allard 1987; Mauger et Axelsen en préparation).

3.4.2.2 Les filets maillants

Pour les prises au filet maillant, la position et la forme de la courbe gauche de la récolte est déterminée par la taille des mailles. Par conséquent, la réglementation sur la taille des mailles importe dans la

¹ J. ROWELL; Labrador Inuit Association

régularisation du recrutement des groupes d'âge de jeunes adultes car il faut s'assurer que l'individu moyen a une bonne chance de frayer avant sa capture.

L'âge moyen au recrutement et l'âge moyen à maturité doivent être suffisamment éloigné l'un de l'autre pour permettre un nombre de reproducteurs suffisant à maintenir le recrutement. La taille minimale des mailles étirées dans les pêcheries du Labrador est établie à 114 mm (4,5 po.). Du fait que la croissance, mais non la sélectivité, varie régionalement, les taux de recrutement partiel et l'âge moyen au recrutement peuvent varier entre les pêcheries qui se servent d'engins identiques. Ainsi, des tests effectués par Black et al (1985) ont révélé que les prises provenant de filets aux mailles de 114 mm et de 127 mm (5,0 po.) déployés en même temps ne montraient pas de différences constantes dans la taille moyenne des individus, le nombre de marques de filets sur les poissons ou la qualité du produit au débarquement. Les prises par unité d'effort ont quant à elles, augmenté de façon significative avec la plus petite maille.

Gillis et al (1982) ont étudié la différence dans les prises au moyen de divers filets maillants utilisés simultanément. La fréquence des longueurs des captures pour trois types de filets provenant de la rivière George est illustrée à la figure 2. Les filets de type GN avaient des mailles de 5 po. en nylon multifilament; les filets locaux de coton léger avaient pour la plupart des mailles de 4 po. et 4,5 po.; les filets de type GG comportaient une gamme de mailles variant selon une progression quasi géométrique (32, 38, 51, 64, 76, 95 mm). La partie droite des histogrammes de fréquence des longueurs est plutôt semblable dans le cas des filets locaux et des filets de type GN, ce qui laisse supposer que le poisson est pleinement recruté à une taille semblable et demeure également vulnérable par la suite. Du côté gauche de la courbe, on constate cependant une différence marquée. L'échelle des tailles au recrutement est semblable mais les taux de recrutement partiel des filets locaux seraient bien plus élevés pour les longueurs partiellement recrutées que

ceux des filets de type GN. À partir des observations sur le terrain, on croit probable que cette différence soit attribuable non seulement aux mailles plus petites mais en grande partie au matériel et à la fabrication solide des filets de type GN. Le diamètre du fil était beaucoup plus gros et la maille conservait sa forme bien mieux que dans le cas des filets locaux en raison des ralingues inférieures plus lourdes. Ainsi, l'efficacité des filets de type GN pour capturer des poissons est davantage reliée à la taille des individus en relation avec la grandeur des mailles alors que les petits individus se prennent plus fréquemment aux mailles des filets communautaires. On obtient donc une courbe de recrutement beaucoup plus abrupte et un âge moyen plus élevé pour la même gamme de longueurs. Cet exemple illustre l'importance de baser les courbes de recrutement sur les filets utilisés par la pêcherie sous peine d'introduire des erreurs importantes.

Même s'ils durent beaucoup plus longtemps, les filets à gros fil ne sont pas universellement populaires. Ils coûtent plus cher et prennent plus d'espace; cependant, il n'est pas toujours certain que ces filets soient moins efficaces comme on le dit souvent. Par comparaison, dans des conditions d'utilisation identiques, les filets locaux ont donné de meilleurs résultats (0,153 poissons/m/12hr) que les filets de type GN (0,055) au cours de la pêche d'été sur la rivière George en 1981, tandis que les filets de type GN ont été légèrement plus efficaces (0,155) que les filets locaux (0,142) pendant la migration automnale.

3.4.2.3 Les trappes

En plus des avantages industriels que représente la capture vivante de l'Omble chevalier pour l'exploitation commerciale (Gillis et Allard 1987), les trappes côtières offrent aussi des avantages du point de vue de la gestion. Par comparaison à la plupart des filets maillants commerciaux, les trappes sont beaucoup moins sélectives. On utilise du gros fil et des panneaux visibles afin d'éviter que les poissons frappent la structure, ceux-ci étant plutôt emprisonnés jusqu'à ce que la trappe soit halée. On

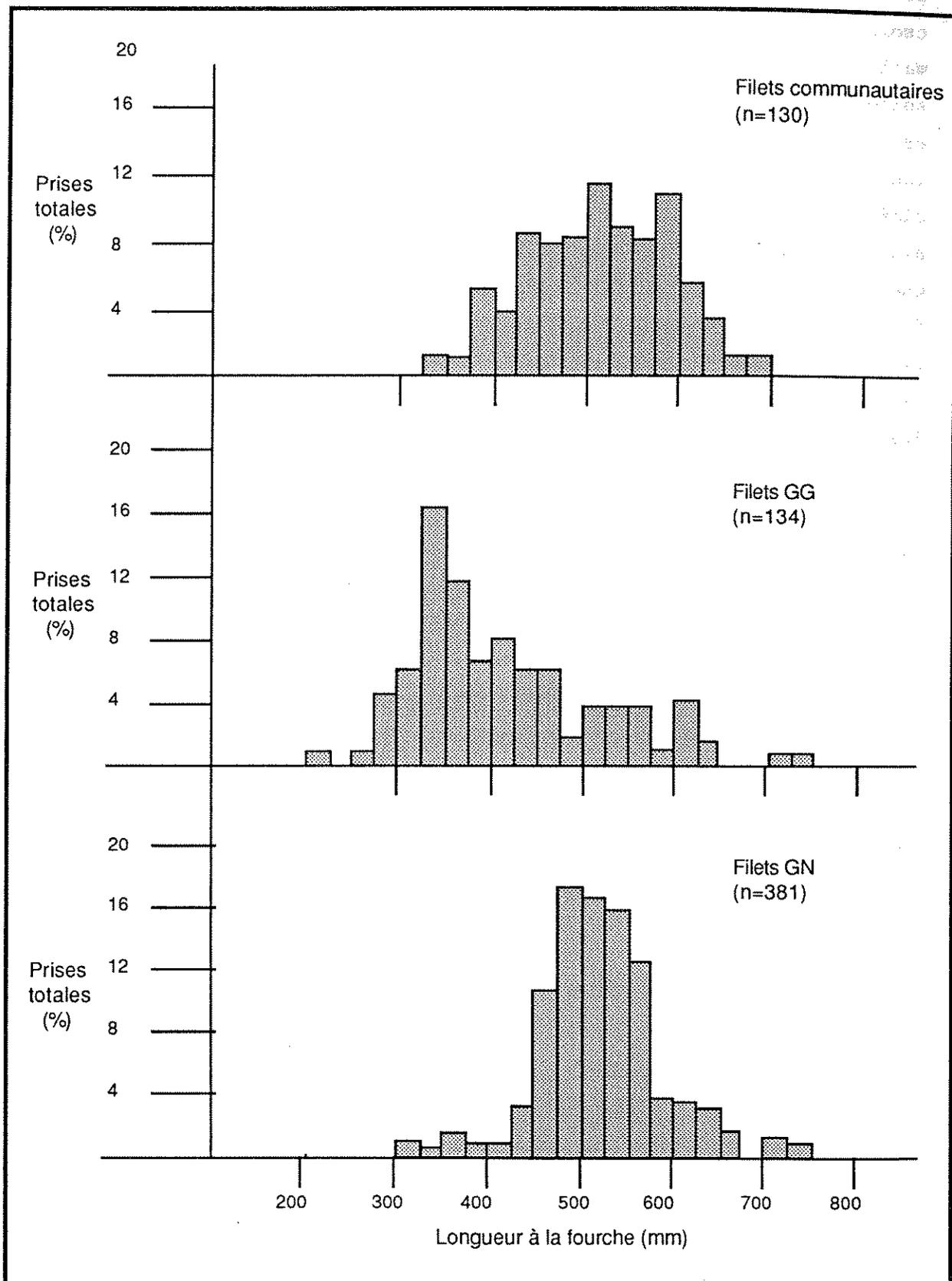


FIGURE 2 : Histogrammes de fréquence des longueurs des captures, suivant le type d'engin, Rivière George, 1981 (Adaptés de Gillis et al 1982)

peut alors prélever les individus de taille commerciale si bien que ce type d'exploitation devient en théorie une des méthodes de pêche les plus sélectives. En outre, les pré-recrues relâchées de la trappe peuvent être comptées, ce qui fournit une indication de la force du recrutement à venir. L'expérience du programme de mise au point d'une trappe à Omble chevalier à Killiniq a récemment montré qu'on pouvait facilement intégrer au fonctionnement normal de la trappe le marquage et le mesurage des poissons (Mauger et Axelsen, en préparation). Ces avantages d'ordre opérationnel et gestionnel s'appliqueraient aussi au développement et à l'utilisation de barrières de comptage en rivière par les usagers comme engin de pêche commerciale.

4. L'ÉTAT DES CONNAISSANCES À DES FINS DE GESTION

4.1 Considérations générales

L'examen de la documentation sur l'Omble chevalier à partir des sources mentionnées à la section 1.2 porte naturellement sur des documents produits à des fins diverses. Ceux qui décrivent les éventuelles répercussions des projets hydro-électriques, ceux qui parlent de la répartition, de l'écologie et de la biologie générales des ressources de la région, et enfin, ceux qui s'attachent à promouvoir la mise en valeur des ressources sont dans l'ensemble peu utiles pour répondre aux questions qu'on se pose sur les niveaux appropriés d'exploitation dans certains systèmes. Les sources qui traitent d'aspects pertinents à la gestion peuvent, dans certains cas, servir d'information de base ou au mieux de source de comparaison à des données nouvelles. On peut soutenir que la plus grande partie de la recherche nécessaire à la gestion moderne de l'Omble chevalier reste à faire. Examiner la documentation présente tout de même des avantages. L'ampleur de certains problèmes, par exemple la discrimination des stocks, se précise, et il existe des témoignages frappants sur les risques apparemment inévitables résultants de la commercialisation sauvage de l'Omble chevalier, témoignages dont il faut tenir compte.

Nous examinerons ici les données disponibles dans la documentation suivant une présentation semblable à celle de la section 2, où l'on a précisé l'information requise par les programmes contemporains d'aménagement de l'Omble chevalier.

4.2 La discrimination des stocks

La limite de la répartition de la forme anadrome de l'Omble chevalier du Nunavik est clairement délimitée au nord-est par la pointe de Killiniq (Gillis et Allard 1987; Hunter et al 1984), mais elle est moins clairement établie au sud-ouest, où elle se situe entre le lac Guillaume-

Delisle (Hunter et al 1984) et la rivière Roggan (Hunter et al 1976) au sud de Kuujjuarapik. L'Ombre chevalier anadrome a été récemment observé beaucoup plus au sud, jusque dans la rivière au Saumon, située à l'extrémité nord-est de la baie de James (S. Gorup, R. Morin, communications personnelles)¹; Melvill (1915) mentionne des migrations d'ombles chevaliers anadromes sur la rivière Kapsewis (Kapsaouis) observées encore plus au sud en 1914. Cependant, les indices révélant la présence de populations importantes d'ombles chevaliers anadromes au sud de la région du lac Guillaume-Delisle sont minces.

Il n'existe pas de données précises sur le nombre de systèmes hydrographiques producteurs d'ombles chevaliers anadromes dans le Nunavik, mais tout porte à croire qu'ils sont nombreux. Barton et al (1985) parlent de 46 rivières situées le long d'une partie de la côte, s'étendant approximativement sur 400 km; ces informations proviennent d'interviews avec les pêcheurs inuits des collectivités du sud de l'Ungava. Sept autres systèmes ont été localisés par les pêcheurs inuits entre la limite de l'aire d'étude de Barton et l'île de Killiniq (Gillis et Allard 1987).

Une extrapolation directe estime à 195 le nombre de systèmes producteurs d'ombles chevaliers anadromes entre Killiniq et Kuujjuarapik, mais ce chiffre est probablement trop élevé pour diverses raisons. À cause de l'amplitude relativement haute des marées dans la région de l'Ungava, et de la configuration géographique, il est possible que cette région contienne plus de systèmes producteurs, du moins de façon intermittente. Même si on réduit de moitié la projection régionale pour en arriver à moins d'une centaine, la distance moyenne entre les embouchures de ces systèmes serait de moins de 20 km en ligne droite.

La répartition spatiale de l'Ombre chevalier du Nunavik dans sa migration marine n'a pas été étudiée dans son ensemble. Des ombles chevaliers de grosse taille sont continuellement capturés aux extrémités de l'estuaire

¹ S. Gorup: Société Makivik; R. Morin: Pêches et Océans Canada, Station de biologie arctique.

de la rivière Koksoak (Power 1969; Gillis et Kemp 1983) et à la baie Sèche (Dumas et al 1985) bien que le système producteur le plus près soit distant d'au moins 40 km. La rivière Koksoak a toujours été considérée comme un système producteur d'ombles chevaliers, mais on pense maintenant qu'elle ne peut produire tous les ombles qu'elle abrite, même si de petits individus sont habituellement capturés pendant la migration automnale.

LeJeune (1967) a enregistré des recaptures ($n=9$) de poissons marqués dans la rivière George provenant de plusieurs autres parties de l'estuaire. La plus grande distance entre le point de marquage et de recapture était de 40 km le long de la côte, soit environ 18 km linéaires. Un grand nombre de poissons de la rivière aux Feuilles ont été marqués en 1962 ($n=233$) et en 1963 ($n=1109$) (LeJeune inédit). Au total, 113 recaptures furent enregistrées au cours des deux années suivantes : 64 provenaient de la pêche d'hiver dans les lacs environnants et 49 de la pêche commerciale d'été. Malheureusement, on ne donne pas d'autres renseignements sur ces retours. Quelques poissons ($n=10$) ont été marqués pendant la migration d'automne à Oogalik, au sud de Killiniq en 1985 (Gillis et Allard 1987). Par ailleurs, 300 ombles chevaliers ont été marqués alors qu'ils migraient en amont de la rivière George au cours d'une expérience de marquage/recapture portant sur le Saumon atlantique (Laplante 1986) et sept recaptures ont été enregistrées à ce jour. Les données recueillies seront analysées dans le cadre du programme d'acquisition de connaissance sur les stocks de ce secteur.

Énoncer des hypothèses sur la discrimination des stocks sur la base des séparations géographiques semblent plus difficilement réalisables au Nunavik que dans d'autres régions. Nombre des bassins exploités par les pêcheries du Labrador sont des baies profondes ressemblant à des fjords et alimentées par un seul système. Les hypothèses initiales sur la discrimination des stocks des baies intérieures (Dempson 1978) ont été confirmées lors d'analyses ultérieures plus rigoureuses (Dempson et Misra 1984; Dempson 1984; Dempson et Kristofferson 1987).

Certaines des grandes rivières du Nunavik abritant l'Ombre chevalier, par exemple les rivières George, aux Feuilles et Arnaud, semblent adopter les caractéristiques des fjords du Labrador. On sait cependant que la population présente dans ces rivières en été est formée de stocks composites provenant de plusieurs populations différentes. Gillis et al (1982) ont identifié deux importants tributaires de la rivière Arnaud produisant de l'Ombre chevalier anadrome, en plus du système principal (Figure 3). L'un d'eux, la rivière Vachon, rejoint la rivière Arnaud juste en amont de la limite de la marée. L'autre, la rivière Kujark, coule dans l'estuaire environ à mi-chemin de la distance séparant la limite de la marée et l'embouchure. De chaque côté de l'embouchure, on trouve des rivières productrices importantes: au nord, c'est le système du lac Virgin et au sud, celui de la rivière Broissant. La distance séparant la marée haute de la baie d'Ungava est d'environ 70 km et comporte de nombreux emplacements convenant à la pêche au filet maillant. Dans l'estuaire, les proportions de chaque population contribuant aux prises seraient sans doute différentes selon l'endroit de la pêche.

Voilà qui ne facilite pas la tâche d'attribuer les prises à leur système d'origine. On pourrait envisager la méthode du complexe de stocks actuellement mise au point pour les pêcheries du Labrador (section 3.2), mais contrairement au Labrador, où les pêcheries mixtes se trouvent à une certaine distance des sources qui y contribuent, les systèmes qui alimentent la rivière Arnaud ne sont pas géographiquement isolés les uns des autres, ni même de l'emplacement des pêcheries mixtes. Il faudrait certainement trouver le moyen de protéger les stocks individuels à l'intérieur du complexe. Sur la foi d'études réalisées dans les années 1960 pendant et après les années de pêche commerciale à l'Ombre chevalier, LeJeune (inédit) a conclu que les stocks d'ombles chevaliers en mer dans la région côtière de la baie d'Ungava proviennent de nombreuses sources distinctes et qu'il y a échange constant d'individus au fur et à mesure de la saison.

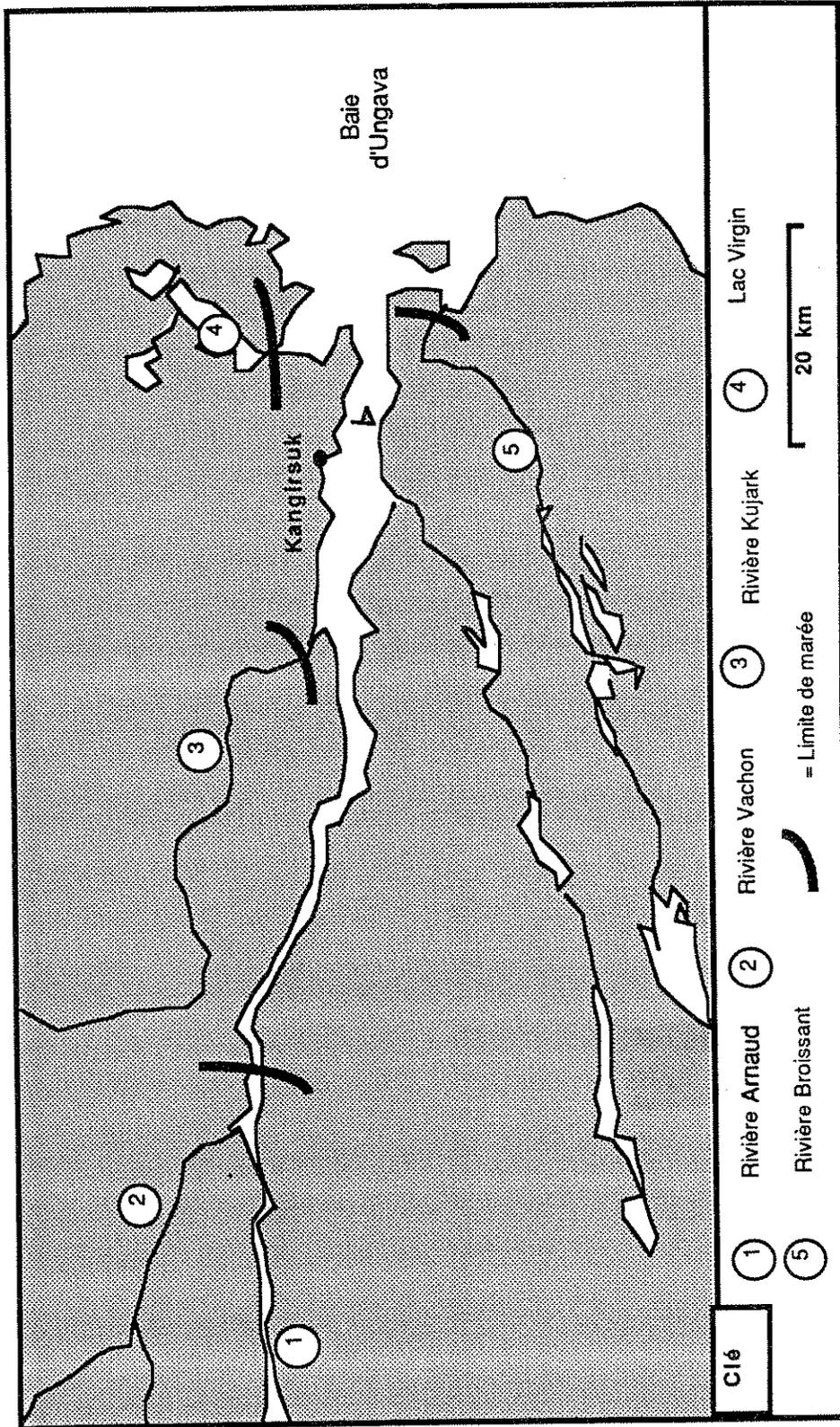


Figure 3 : Estuaire de la rivière Arnaud et la côte environnante, indiquant les systèmes producteurs d'Ombles chevaliers connus (Adapté de Gillis et al 1982)

Les rivières de la côte de la baie d'Hudson forment généralement de petits estuaires, ce qui laisse peu de marge pour estimer les frontières des stocks sur une base géographique. On croyait que le système alimentant le lac Guillaume-Delisle échappait à cette règle mais un système producteur récemment localisé tout près de l'entrée étroite du lac (S.Gorup, communication personnelle) semble remettre cette exception en question.

Une analyse de la fréquence des estérases polymorphes (section 2.2) a été effectuée en 1981 sur un échantillon composé surtout de poissons anadromes provenant des pêcheries de trois estuaires (Gillis et al 1982). En regard de cette étude, Gydemo (1982) a examiné des données semblables de sources nord-américaines mais n'a pu justifier la désignation de formes germanes même si ff variait considérablement d'un échantillon à l'autre. Il a pu démontrer statistiquement que deux unités reproductrices, chacune portant une caractéristique d'allèles ff distincte, ont contribué au matériel échantillonné dans la rivière Kovic près de Akulivik et dans l'estuaire de la rivière George. De plus, il a noté que l'échantillon provenant de la rivière George montrait une tendance temporelle vers un ff plus élevé qui, lorsqu'on l'a comparé aux endroits d'échantillonnage (Gillis et al 1982) s'est trouvé correspondre au changement dans l'effort de pêche qui est passé de l'estuaire de la rivière George à l'embouchure de la rivière Korok, située à proximité. La population de chaque système contributeur a peut-être une fréquence génotypique caractéristique, mais puisque les sous-échantillons n'ont pas suffi à établir la pureté génétique (équilibre de Castle-Hardy-Weinberg), le concept d'un mélange de stocks dans tout l'estuaire semble être confirmé.

Les stocks étant probablement mêlés, les données sur la fréquence des paires d'allèles n'ont pas aidé à étudier la structure génétique d'une population anadrome dans aucun des systèmes. Les trois formes européennes

ont été signalées en allopatric dans les populations anadromes d'Islande (Gydemo 1982; 1984) mais n'ont jamais encore été observées en relation sympatric anadrome. Des formes naines de l'Ombre chevalier apparaissent au Nunavik, à la fois dans des systèmes fermés (observation personnelle) et chez les migrateurs des rivières (Gillis et al 1982; Jessop et al 1971).

En résumé, si on envisage l'aménagement des pêcheries commerciales du Nunavik à partir des stocks côtiers, la question de la discrimination des stocks et de l'attribution des prises aux divers stocks sera le problème le plus épineux que les gestionnaires devront résoudre. Évidemment, tout dépend du moment et de l'endroit où se déroulera la pêche. Le problème peut être quelque peu minimisé en restreignant les activités commerciales à la période de la montaison automnale, ou presque éliminé en les restreignant à la pêche d'hiver, comme c'est le cas à Kangiqsualujjuaq (Boivin 1986; 1987). En plus des difficultés de gestion, d'autres facteurs entrent en jeu quand il s'agit de situer des activités commerciales dans le temps et l'espace : la logistique, les ressources humaines, la mise en marché et le transport ne peuvent être évalués que dans chaque cas. En tout état de cause, la pêche de subsistance, si elle est substantielle, doit être prise en compte et ne peut être aisément assujettie à une réglementation de temps et d'endroit.

4.3 Les niveaux d'exploitation

Certains renseignements peuvent être utiles dans l'évaluation de la production locale d'Ombles chevaliers. Généralement, ces évaluations sont fondées sur les registres des pêcheries passées dont les effets mesurés et analysés sont examinés dans le contexte des niveaux actuels d'exploitation.

4.3.1 Les données d'archives

L'examen par Power (1976) des pêcheries commerciales au Saumon atlantique effectuées par la compagnie de la Baie d'Hudson dans les principales rivières de l'Ungava est un supplément d'information utile pour l'aménagement actuel de l'espèce. Il passe en revue tous les registres disponibles des pêcheries passées, ce qui peut servir à évaluer les niveaux d'exploitation contemporains (Côté et al 1981; Harvey et al 1983). La compagnie de la Baie d'Hudson a aussi exploité l'Omble chevalier qu'elle vendait à tous ses postes de traite du Nunavik, au moins pendant la période examinée dans la présente étude.

Les dossiers de la Compagnie (service du développement et service du poisson et de ses produits) pour les années 1926 à 1937 ont été dépouillés pour y relever toute référence au poisson. En comparant les références d'autres espèces, notamment le saumon, on a établi que les appellations truite-saumon, truite rouge et truite blanche se rapportaient probablement à l'Omble chevalier.

L'espèce était mise en conserve et transportée sur des bateaux locaux à Saint-Jean, Terre-neuve, puis exportée en Europe ou dans les Caraïbes sur des bateaux à vapeur. On la mettait en marché dans divers pays européens et dans certaines îles des Caraïbes à la place du saumon mariné. La plupart du matériel traite surtout de la mise en marché et ne renvoie que sporadiquement aux activités du poste. Un des renvois les plus détaillés est une projection faite en 1929 sur le commerce de divers produits dans tous les postes du nord-est canadien pour l'année 1930. Elle est reproduite en partie au tableau 2. Le saumon et la truite sont considérés ensemble, et connaissant la répartition du Saumon atlantique anadrome (Power 1976), on pouvait s'attendre à des prises mixtes dans tous les postes à partir de Port Burwell jusqu'à la rivière aux Feuilles. On présume que le poids est mesuré en livre bien qu'il n'y ait aucune indication à ce sujet. L'information du tableau 2 n'est pas particulièrement pertinente à notre propos si ce n'est qu'elle indique qu'on

TABLEAU 2. Projection de 1929 pour l'année 1930 des prises de salmonidés effectuées dans les postes du Nunavik et destinées au commerce. On assume que l'unité de poids est la livre (Voir texte).

Poste ¹	Production pro-forma	Production maximale
Port Burwell	2 000	5 000
George River	4 000	8 000
Whale River	4 000	8 000
Fort Chimo	5 000	15 000
Leaf River	4 000	10 000
Payne River	5 000	10 000
Stupart's Bay (Wakeham)	1 000	2 000
Wolstenholme (Ivujivik)	-	-
Sugluk	-	2 000
Povungnituk	-	3 000
Cape Smith (Akulivik)	-	2 000
Port Harrison (Inukjuaq)	-	5 000

¹ Les postes sont identifiés par le nom utilisé dans les registres de la Compagnie de la Baie d'Hudson.

pêchait les salmonidés dans tous les postes de l'Ungava et à Stupart Bay près de Kangiqsujuaq (pour nourrir les renards). Le tableau 3 montre les registres des postes qui ont été examinés. Nous en avons extrait toutes les références au poisson et à la pêche, et la synthèse des entrées sur le poisson de George River, Whale River et Fort Chimo a aussi été mise à notre disposition.

La régularité des notations dans les registres pour ce qui concerne les prises de poisson, le commerce et les activités du poste semble dépendre de divers facteurs dont l'importance de l'activité pour le poste en question, les événements concurrentiels et la diligence du gérant. Bref, la précision des registres varie de poste en poste et selon les années.

On peut glaner des informations sur l'effort et les prises pour la courte période sur laquelle a porté la recherche (Tableau 3). Au poste de Sugluk West en 1931, au moins 1333 poissons furent capturés par les pêcheries de la compagnie. Les meilleurs résultats ont été obtenus au début de juillet à la tête de l'anse. Des prises quotidiennes très élevées (jusqu'à 200 poissons) sont enregistrées en 1931 et en 1932, mais sans indication sur le nombre d'engins de pêche utilisés. Les registres de Leaf Bay pour 1928 sont suffisamment précis pour donner les résultats au moins partiels des activités quotidiennes de pêche (Figure 4). Pour la saison estivale, soit de juillet à septembre, la prise totale minimale fut de 20 barils de 200 lb et 497 poissons. À un poids moyen (éviscéré) de 2 kg, cela représente 1400 poissons ou 2800 kg. Dans chaque cas (Leaf Bay en 1928 et Sugluk West en 1931), les prises minimales que l'on peut établir ne tiennent pas compte de prises autres que celles de la compagnie. De plus, il s'agit d'une exploitation dans toute une région puisque l'on trouve plusieurs systèmes producteurs dans chaque emplacement.

La qualité de la pêche donne lieu à bien des commentaires, pour la plupart négatifs. Ils portent dans l'ensemble sur des migrations tardives, le mauvais temps, les marées trop hautes ou d'autres phénomènes de courte durée. À la rivière Arnaud en 1941, on a souffert du manque d'ombles chevaliers apparemment attribuable à la débâcle survenue beaucoup trop tard dans la baie d'Ungava et probablement dans l'estuaire de la rivière Arnaud. Les registres ne livrent pas beaucoup d'autres renseignements qualitatifs bien que l'ensemble des notations soit d'un grand intérêt.

Tableau 3 : Registres des postes de la Baie d'Hudson qui ont été examinés

Poste	1920	1921	1925	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1938	1939	1941
PORT BURWELL (Killiniq)						Juin 1- Dec. 31	Jan. 1- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1					
LEAF (Tasiuaq)	Jul. 1- Nov. 1	Jul. 4- Nov. 1		Avr. 1- Nov. 1		Aug. 12- Nov. 1	Juin 1- Juin 18, Aug. 12- Nov. 1	Juin 1- Juil. 7, Sept. 14- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1	Juin 1- Juil. 1		Juin 1- Nov. 1	
PAYNE (Kangirsuk)						Juin 1- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1			Juil. 10- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1		Juin 1- Nov. 1
STUPART'S BAY (Kangiqsujuaq)						Juin 1- Nov. 1	Juin 1- Juil. 16						
SUGLUK EAST (Baie Déception)			Sept. 3- Nov. 1				Juin 1- Nov. 1	Juil. 1- Juil. 3					
SUGLUK WEST (Près de Salluit)						Aug. 4- Dec. 31	Jan. 1- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1					
CAPE SMITH (Akiivik)						Juil. 1- Nov. 1	Sept. 3- Nov. 1	Juil. 1- Nov. 1					
PORT HARRISON (Inukjuak)						Juil. 1- Nov. 1	Juil. 1- Nov. 1	Juil. 1- Nov. 1					
GREAT WHALE RIVER (Kuujuarapik)						Juin 1- Dec. 31	Jan. 1- Mai 31						
FORT GEORGE (Chisasibi)						Juin 1- Nov. 1	Juin 1- Nov. 1						

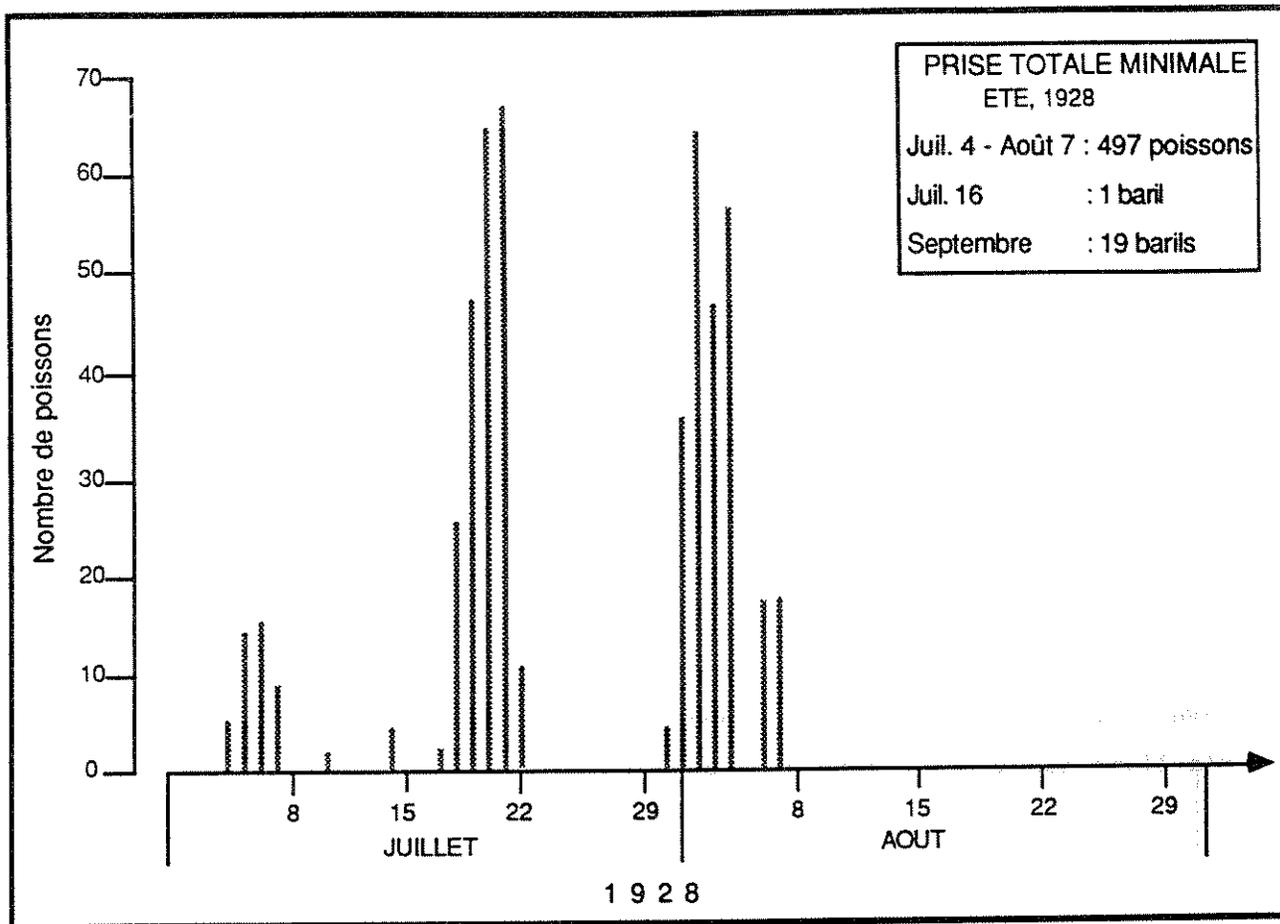


Figure 4 : Registres des prises quotidiennes et des totaux saisonniers de l'exploitation commerciale de l'Ombre chevalier, Poste de Leaf Bay de la Compagnie de la Baie d'Hudson (Tasiujaq), en 1928. (Source : Archives de la Compagnie de la Baie d'Hudson, Winnipeg, Manitoba)

En conclusion, la recherche effectuée n'a rien livré de très pertinent pour l'aménagement actuel, mais la source d'information est loin d'être épuisée. Seul un faible pourcentage des registres ont été examinés. La correspondance dans les dossiers du service du développement, de celui du poisson et de ses produits montrent l'existence de documents informatifs sur la collecte du poisson dans les postes, le transport à Terre-Neuve et le transfert sur le marché de débarquements dont chaque article était précisément décrit et assuré contre les dommages pendant le transport. S'il le fallait (en vue des réclamations en dommages ou des plaintes des

clients), on pouvait retracer l'origine des barils ou des tierçons. Les manifestes des transporteurs locaux et des long-courriers peuvent fournir des renseignements sur les exportations de certains postes. Ce type de recherche exigerait cependant beaucoup plus de temps que nous n'en avons eu à notre disposition pour la préparation de ce document, et au mieux, l'effort se trouverait appuyer nos connaissances, sans rien livrer de définitif, en rapport avec l'aménagement des pêcheries à l'Ombre chevalier.

Nombre de dossiers pertinents des Archives nationales à Ottawa ont été examinés, et une bibliographie fut compilée sur le Nunavik (Duffy 1980). On trouve dans ces archives une correspondance volumineuse au sujet des premiers programmes fédéraux de développement économique communautaire au début des années 1960, correspondance qui suit les profils régionaux du développement (Evans 1958). Cependant, la transcription de ce matériel n'a livré aucun renseignement propre à nos besoins.

4.3.2 Registres récents des pêcheries

De 1959 à 1963, des pêcheries commerciales ont été mises sur pied dans sept localités du Nunavik dans le cadre d'un programme de développement économique du ministère des Affaires indiennes. Le tableau 4 résume les résultats des activités de pêche. Aucune étude de documentation n'a été effectuée à l'avance sur le terrain, et il semble qu'on comprenait mal la fragilité des stocks et des conséquences possibles de leur épuisement. En moins de six ans, cinq de ces pêcheries s'étaient effondrées. À Kuujuaq, on pêchait surtout le Saumon atlantique, l'Ombre chevalier n'étant qu'une espèce secondaire (Power 1969). La pêcherie de Killiniq (Port Burwell) a débuté en 1959 et s'est poursuivie jusqu'à 1975 apparemment sans nuire aux stocks (Gillis et Allard 1984), mais une grande partie des captures provenait de l'extrémité nord de la côte du Labrador.

TABLEAU 4. Historique récent de l'aménagement des pêcheries commerciales à l'Umbie chevalier au Nunavik. (Sources: Power 1969, Lejeune inédits, Gillis et Allard 1987.)

LIEU	PERIODE	NIVEAU INITIAL (lb)	NIVEAUX SUBSEQUENTS (lb)	PRISES		NOTES
				MOYENNE (lb)	ECART (lb)	
KILLINIQ	1960 - 1975	20 000	30 000	N.D.	N.D.	Aucun problème notable pour la ressource
KANGIQSUALUJUJAO						
	Estuaire intérieur Estuaire extérieur	30 000	25 000 à 15 000	16 250	7 000 à 25 000	Arrêt des activités après 1966
	Côte à Abloviak					
RIVIERE À LA BALEINE	1961 - 1967	10 000	-	1 162	22 à 5 005	Accessoire à la pêche au saumon
RIVIERE KOKSOAK	1961 - 1969	10 000	-	1 766	66 à 5 010	Accessoire à la pêche au saumon
RIVIERE AUX FEUILLES	1962 - 1964	25 000	-	24,667	11 000 à 38 000	Arrêt des activités après 1964
	1969 - 1971	20 000	-	N.D.	N.D.	
RIVIERE ARNAUD	1963 - 1966	20 000	-	28 500	18 000 à 38 000	Arrêt des activités après 1966
LAC GUILLAUME-DELISLE	1962 - 1964	10 000	5 000	3 000	1 000 à 5 000	Arrêt des activités après 1964

Les effets biologiques de ces pêcheries ont été jusqu'à un certain point documentés par le ministère des Pêcheries du Québec. LeJeune a préparé plusieurs rapports (1967; 1968; inédit) sur la base d'échantillons et de données provenant de Kangiqsualujjuaq, de la rivière à la Baleine, de Kuujjuaq et de Tasiujaq.

Dans la plupart des cas, le déclin des prises a entraîné la fermeture des pêcheries. Le poids moyen des prises a diminué de façon marquée dans certaines pêcheries, notamment à Kangiqsualujjuaq, à Tasiujaq et à Kangirsuk (LeJeune 1968) bien qu'une certaine diminution ait été prévisible. LeJeune (inédit) estima la mortalité totale annuelle à environ 40% (ce qui correspond à $Z=0,55$) pour chacun de ces systèmes à partir de données recueillies pendant que les pêcheries étaient en activité sur la répartition des âges dans la récolte. Puisque cela correspond approximativement au taux de mortalité en présence de recrutement, du moins probablement quelques années auparavant (voir section 3.3.2.2.3), le niveau d'exploitation réel résultant des activités de la pêche d'alimentation et de la pêche commerciale a pu être plutôt élevé. Peu importe où ce niveau se situait exactement, il reste que ces stocks ont montré la réaction classique à la surexploitation: les paramètres de taille n'ont pas réussi à se stabiliser et les CPUE ont diminué. En général, cependant, les périodes d'exploitation furent de courte durée, et des études ultérieures (Jessop et al 1970) indiquent que les stocks ont récupéré assez rapidement.

Suivant les résultats d'un programme de marquage, LeJeune (1967) estima que le stock exploitable de l'estuaire de la rivière George se chiffrait entre 10 041 et 12 667 poissons vers la fin juillet 1960. Toujours sur la foi de données de marquage, la plus haute de trois estimations de la population de l'estuaire de la rivière aux Feuilles s'est chiffrée à 32 880 poissons (intervalle de confiance à 95% : 20 280 - 45 480) (LeJeune, inédit).

Ces données sur les prises peuvent servir de guide général dans l'évaluation des niveaux actuels d'exploitation. Il faudrait cependant estimer les prises de la pêche de subsistance dont on ne tenait pas compte à l'époque, et, comme dans le cas des niveaux de capture historiques, la plupart des niveaux d'exploitation s'appliquent à plusieurs stocks contributeurs.

La plupart des données récentes sur l'exploitation de l'Ombre chevalier et sans doute l'analyse la plus complète nous sont livrées dans la recherche sur les niveaux d'exploitation par les Autochtones du Nord québécois. Cette étude fut menée en deux volets. La Phase I (Comité de recherche sur la récolte autochtone de la Baie James et du Nord québécois) (CCRRA 1976) constituait une analyse rétrospective des années 1974 et 1975. La Phase II (CCRRA 1978, 1981; 1982) s'appuyait sur des données enregistrées directement par les usagers et sur des interviews. Le tableau 5 résume les totaux des captures dans les diverses collectivités quant à la pêche à l'Ombre chevalier anadrome. Au point de vue de la gestion, ces chiffres montrent le niveau d'exploitation de l'Ombre chevalier dans chaque collectivité pendant cette période, principalement pour les besoins de l'alimentation. En tant que tels, ces chiffres sont de peu d'utilité dans l'évaluation des stocks. Toutefois, combinés à des données supplémentaires, ils peuvent servir dans l'estimation de la production par secteur. L'évaluation quantitative des stocks dépassait la portée des études biologiques effectuées en 1981 sur les rivières George, Arnaud et Kovic (Gillis et al 1982). Dans le cadre de la présente étude, on a tenté d'évaluer le stock de la rivière Arnaud en comparant les résultats de 1981 et ceux du CCRRA. Les données de la rivière Kovic ne pouvaient se prêter à une telle évaluation car celle-ci est éloignée de toute collectivité, et on ne peut poser d'hypothèse raisonnable sur le niveau d'exploitation. Par ailleurs, la récolte pour la région de Kangiqsualujuaq (Tableau 5) provient de divers systèmes, dont plusieurs sont exploités en hiver (Boivin 1987) en plus de ceux ayant fait l'objet de l'échantillonnage en 1981. Cela s'applique probablement dans une certaine mesure au système de la rivière Arnaud,

mais on pense qu'à Kangirsuk un plus grand nombre de poissons pêchés l'hiver auraient aussi été disponibles pour la pêche dans l'estuaire en été. Étant donné que le niveau de récolte de 1976 à 1980 était raisonnablement constant, on s'est servi de la récolte de 1981 comme moyenne pour cette période. À l'époque, les pêcheurs locaux ne considéraient pas les prises de la pêcherie comme sortant de l'ordinaire (Observation personnelle). On assume que la mortalité naturelle (M) était de 0,20. Des valeurs partielles de recrutement ont été calculées à partir des courbes de captures. L'importance du stock utilisable, calculé à l'aide de l'équation de Baranov, était de 33 756 poissons, pour une biomasse d'environ 60 760 kg, basé sur une récolte estimée à 9 371 poissons et une valeur de mortalité totale (Z) de 0,58 déterminée à partir de la courbe de capture de 1981. L'analyse du rendement par recrue indique un taux de mortalité optimal F_{01} d'environ 0,35 pour un rendement par recrue d'environ 0,80 kg. Les valeurs F étant inférieures à 0,70, on n'a pas mesuré le F_{\max} .

Une fois stabilisée, une pêcherie à F_{01} devrait produire un poids individuel moyen de 1,89 kg, et un âge moyen des captures de 9 ans. La valeur F actuelle (0,38) est assez rapprochée du F_{01} ; cependant, cinq stocks au moins contribuent à l'échantillon, si bien qu'on ne peut évaluer la portée des niveaux de F sur chaque stock à partir de la distribution des prises et de l'effort. Néanmoins, en se basant sur le stock composé, la pêcherie de Kangirsuk en 1981 semble avoir fonctionné à près de son niveau optimal (F_{01}).

La recherche sur les niveaux de récolte peut aussi servir à calculer les rendements par aire de production. Berkes (1980) s'en est servie comme méthode pour évaluer la production ichtyenne dans la région de la baie James. Ayant déterminé par interviews avec les pêcheurs l'étendue de l'aire productrice d'Omble chevalier anadrome dans les environs d'une collectivité, on obtient une mesure de la production pour cette collectivité en divisant la récolte par la superficie des systèmes dans le secteur. Du fait que des facteurs autres que l'aire disponible,

TABLEAU 5. Captures totales d'Ombles chevaliers par les pêcheurs Inuit du Nunavik de 1976 à 1980, selon les collectivités (Source : CRRA 1988)

COMMUNAUTE	1976	1977	1978	1979	1980	MOY.
KILLINIQ	217	366	-----	-----	-----	292
KANGIQSUALUJJUAQ	28 972	20 896	17 509	16 461	11 231	19 014
KUUJJUAQ	9 328	10 050	4 329	3 202	4 676	6 317
TASIUJUAQ	5 817	4 525	8 775	7 948	4 521	6 317
AUPALUK	2 371	1 881	2 717	2 685	2 112	2 353
KANGIRSUK	12 961	8 600	9 580	8 770	8 743	9 731
QUAQTAQ	2 357	2 387	678	1 786	1 453	1 732
KANGIQSUJJUAQ	10 426	8 141	6 340	9 975	15 650	10 106
SALLUIT	19 638	7 525	7 792	12 527	17 789	13 054
IVUJIVIK	-----	-----	-----	-----	-----	-----
AKULIVIK	21 007	8 267	11 317	14 035	13 361	13 592
POVUNGNITUK	-----	-----	-----	-----	-----	-----
INUKJUAK	19 445	15 284	9 405	13 835	13 287	14 251
KUUJJUARAPIK	1 423	1 499	695	334	381	866
CHISASIBI	32	N.D.	14	0	N.D.	15
TOTAUX	133 994	89 421	79 151	91 558	93 204	

l'accessibilité par exemple (Barton et al 1985) et les particularités d'un système, peuvent avoir un effet notable sur la capacité de production, l'application de tels calculs doit se restreindre à l'examen des rendements d'une vaste région contenant un certain nombre de systèmes. Quant au territoire inuit, le Projet de cartographie écologique et d'utilisation des terres de la Société Makivik pourrait fournir des renseignements sur le nombre de systèmes présents et des estimations sur le nombre d'habitats correspondant aux prises enregistrées. Toutefois, pour des évaluations plus précises, il faudra obtenir plus d'information sur les exigences spécifiques, en termes d'habitat d'eau douce, de l'Ombre chevalier du Québec.

Des études spécifiques sur les niveaux de récolte des poissons de la rivière Koksoak ont été effectuées depuis 1977, surtout pour surveiller les éventuels changements causés par le détournement de la rivière Caniapiscou (Kuujuaq Research Centre, 1986). L'Ombre chevalier a surtout été pêché en juillet soit au début de la saison, le long des bordures extérieures de l'estuaire. Ces poissons ne sont pas considérés comme natifs de la rivière Koksoak ni d'un système adjacent (Dumas et al 1985; Barton et al 1985). Une étude régionale portant sur la récolte des espèces marines, y compris les espèces anadromes, s'est récemment déroulée dans le Nunavik. On a estimé la récolte de l'Ombre chevalier dans cinq collectivités (Brooke et Kemp 1986) à l'exception de Kangiqsualujjuaq, où les estimations pour 1985 sont considérées comme inférieures à celles des études précédentes; ces estimations s'insèrent dans les limites obtenues lors de l'étude des niveaux d'exploitation (Tableau 5).

En résumé, on ne dispose pas de l'information de base permettant de déterminer les niveaux appropriés d'exploitation dans des systèmes individuels. Celles dont on dispose se rapportent à des secteurs et ne sont guère utiles pour établir des projections; tout au plus, elles peuvent se révéler d'une certaine utilité dans l'étude des niveaux d'exploitation. L'information la plus solide concerne la rivière George,

la rivière aux Feuilles et la rivière Arnaud, mais traite de stocks composés.

4.4 Données biologiques de base

Plusieurs études ont décrit la biologie et l'écologie de l'Omble chevalier anadrome de divers systèmes du Nunavik (Grainger 1953; LeJeune 1967, inédit; Lavoie 1981; Barton et al 1985; Jessop et al 1970; Boivin 1986, 1987; Gillis et al 1982; Morin et Dodson 1987; Power et Barton 1987; Adams 1986, 1987; Stenzel 1987; Gross et al 1974). Une grande partie de l'information, telle la croissance, la fréquence des longueurs et la structure d'âge, varie considérablement selon les systèmes ou les régions. Ces informations sont aussi déterminées de façon régulière par suite du programme d'échantillonnage de suivi qui accompagne une pêcherie aménagée.

Par ailleurs, les scientifiques ne se sont guère penchés sur certains des paramètres les plus importants en ce qui concerne l'aménagement. En particulier, la question des exigences biologiques pour maintenir la production des populations anadromes exploitées, y compris les densités optimales de pré-recrutement et le nombre de reproducteurs (ou la quantité du frai) pour maintenir ces niveaux optimums n'a pas été résolue. Gillis et al (1982) ont étudié l'âge à la maturité dans trois rivières et obtiennent des variations considérables entre les systèmes. Il semble aussi certain que le frai ne soit pas un rite annuel. Dans l'échantillon prélevé en 1987, seulement 11% des poissons matures de la rivière George semblaient destinés à frayer. Cependant, dans un échantillon plus représentatif de la montaison, près de 35% des poissons de la montaison automnale dans le bassin de la rivière Arnaud étaient matures ou atteignaient leur maturité.

Une étude importante sur les facteurs gouvernant la production de l'Omble chevalier anadrome est actuellement en cours sur la rivière Koroc, près de Kangiqsualujjuaq (Boivin 1987; Adams 1987; Stenzel 1987). Sous la

direction des professeurs Geoff Power et David Barton de l'université de Waterloo, le programme de recherche a pour but premier le développement de méthodes de gestion et d'aménagement des systèmes producteurs d'Ombles chevalier, y compris l'aménagement physique (Barton et al 1985). Une fois achevé, ce travail devrait fournir des indications cruciales sur l'important aspect des besoins pour la reproduction, la production juvénile et la capacité de support de l'habitat en relation avec l'exploitation des stocks anadromes.

4.5 Le savoir traditionnel et la gestion moderne

La prolifération des procédés mathématiques décrits dans ces pages confère à la gestion actuelle des pêcheries à l'Ombles chevalier anadrome un aspect hautement quantitatif. Dans une grande mesure, cela se révèle exact pour un programme bien en place et bien rodé. Mais les pages précédentes nous révèlent tout aussi clairement que l'état actuel de la base d'informations utiles pour l'aménagement des pêcheries à l'Ombles chevalier du Nunavik ne permet pas d'envisager la possibilité d'une gestion moderne pleinement développée avant un certain temps. Les connaissances des pêcheurs inuits sur les ressources de la région peuvent cependant fournir un cadre qualitatif stable sur lequel on pourrait greffer des procédures quantitatives de gestion. Le Service de la recherche de la Société Makivik consacre beaucoup de temps à enregistrer le savoir inuit sur l'utilisation et l'écologie des ressources. En général, l'information n'est pas quantitative, mais elle est détaillée et scientifiquement solide en ce sens que les résultats se répètent. Ainsi, les connaissances des Inuit pourraient être particulièrement utiles dans l'identification des stocks et des systèmes, l'écologie des migrations et de la reproduction ainsi que les facteurs limitant visiblement la production. Au cours de travaux récents visant à déterminer les emplacements et les aires freinant ou empêchant la migration, Barton et al (1985) ont trouvé que les connaissances locales transmises par interviews étaient plus utiles que toute autre technique. En ces temps où les ressources gouvernementales sont réduites dans tous les domaines, y

compris l'aménagement des ressources, la valeur du savoir inuit doit être prise en compte, ne serait-ce que du point de vue monétaire.

Les mécanismes de gestion des ressources à l'échelle locale et régionale sont présentement dans une phase d'évolution parallèlement aux modes d'utilisation des ressources. On admet de plus en plus la nécessité de mécanismes locaux pour répondre aux demandes des divers utilisateurs, et contrôler au besoin les utilisations. C'est à ce niveau plus personnel que se situe la seconde, mais cette fois, irremplaçable valeur de l'intégration du savoir traditionnel. La prise de contact et les échanges de vues et d'informations qui découlent inévitablement de l'intégration des connaissances traditionnelles aux méthodes contemporaines devraient nous aider à mieux comprendre les positions des groupes en présence et à améliorer les chances de gérer efficacement et sainement les ressources de la région.

Johnson (1984) soutient que l'homme et l'Ombre chevalier entretiennent depuis la dernière glaciation une relation interspécifique limitée dans laquelle l'espèce de poisson a récemment beaucoup contribué au développement des théories de l'évolution et des écosystèmes. La documentation récente confirme cette observation. Pour ce qui concerne les Autochtones du Nunavik, cependant, l'appréciation de cet aspect de la relation réside sans doute dans un certain avenir. Pour eux, la relation entre la ressource servant à l'alimentation et le mode de vie est bien plus importante. Les gens du Nunavik dépendent encore beaucoup de cette ressource, et c'est pourquoi il faut s'efforcer de maintenir en place des mécanismes d'interaction limitée, ceci pour le bénéfice à long terme des représentants des deux espèces dans la région.

5. RECOMMANDATIONS

Nous recommandons :

1. Que des études visant à combler les lacunes en termes de données biologiques et à examiner la réponse des stocks à l'exploitation soient entreprises en conjonction avec les projets actuels et futurs de commercialisation;
2. Que des systèmes portatifs de recensement actuellement en usage dans d'autres régions soient adaptés en vue de les tester dans les rivières productrices d'Ombles chevaliers du Nunavik;
3. Que la recherche actuelle et des études supplémentaires sur les exigences de l'Ombles chevaliers en terme d'habitat et sur d'autres facteurs agissant sur la production soient financées;
4. Que, suivant les résultats des études visées à la recommandation 3, des méthodes d'estimation de la production et du rendement optimal basées sur l'évaluation de l'habitat (semblables à celles couramment en usage pour le Saumon atlantique dans certains endroits) soient mises au point pour l'Ombles chevaliers du Nunavik;
5. Que, advenant qu'on envisage l'exploitation commerciale de l'Ombles chevaliers dans les régions marines en été, des systèmes permettant de trapper et de retenir le poisson vivant soient mis au point;
6. Que, si une situation propice se présente, la stratégie de pêche en alternance soit mise à l'épreuve sur une base expérimentale;
7. Que les programmes d'aménagement intègrent de plus en plus le savoir et l'expertise locaux aux méthodes contemporaines de gestion des stocks en vue d'établir un cadre de gestion plus rentable et mieux accepté.

6. LISTE DES RÉFÉRENCES

- ADAMS, N.J. 1987. Daily ration, diet and growth of anadromous Arctic char, Salvelinus alpinus L., in the estuary of the Koroc River, Ungava Bay, Québec. Master thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario. 130 pp.
1986. Daily Ration as an Aspect of the Production of 1986 Arctic Char in the Estuary of the Koroc River, Québec. Report to Department of Fisheries and Oceans. Makivik Corporation, Montreal, Québec and University of Waterloo, Waterloo, Ontario.
- ANDERSON, T.C. and B.P. MacDONALD. 1978. A Portable Weir for Counting Migrating Fishes in Rivers. Fisheries and Marine Service. Tech. Report No. 733. 13 pp.
- ANONYME. 1987. Protocole de travail pour le suivi de la pêche exploratoire et de la pêche expérimentale dans la région de Kangiqsualujuaq, Ungava, à l'hiver 1987-1988. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Document interne.
- ANTHONY, V.C. 1982. The Calculation of $F_{0.1}$: a Plea for Standardization NAFO. SCR DOC 82/VI/64. Serial No. N557. 16 pp.
- BARTON, D., T. BOIVIN, B. de SCHIFFART, M. LEFEVRE, P. LEMIEUX and G. POWER. 1985. A feasibility study of the potential for increasing the abundance of anadromous Arctic char (Salvelinus alpinus) in northern Québec. Parts 1-4. Makivik Corporation Research Dept., Montreal.
- BERKES, F. 1980. Productivity of Fisheries in the James Bay Area. Report to the Hunting, Fishing and Trapping Coordinating Committee, Montreal, Québec.
- BLACK, G.A. and B.J. DEMPSON. 1986. A Test of the Hypothesis of Pheromonal Attraction in Salmonid Migration. Environmental Biology of Fishes, Vol. 15, No. 3, pp.229-235.
- BLACK, G.A., J.B. DEMPSON and L.J. LEDREW. 1985. Comparison of Arctic charr and Atlantic salmon catches in 114 and 127 mm mesh gillnets during the 1984 fishery at Makkovik and Bay of Islands, Labrador. CAFSAC Res. Doc. 85/14, 13 pp.
- BOIVIN, T.G. 1987. The winter fishery at Kangiqsualujuaq, Québec and winter physiology of Arctic char. Master thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario. 170 pp. + app.
1986. A study of the Kangiqsualujuaq winter fisheries, 1985-86. Report to Department of Fisheries and Oceans. 17 pp.

- DEMPSON, J.B. 1981. Assessment of Several Northern Labrador Arctic Char Stocks. CAFSAC Res. Doc. 81/14, 15 pp.
1978. Biological assessment of Arctic char (Salvelinus alpinus L.) stocks and summary of the Atlantic salmon (Salmo salar L.) fishery in northern Labrador. Can. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 817:v + 54 p.
- DEMPSON, J.B. and C.BEST. 1978. Evaluation of the 1976 Arctic char fishery in northern Labrador. Can. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 760: iv.
- DEMPSON, J.B. and J.M. GREEN. 1985. Life history of anadromous Arctic charr, Salvelinus alpinus, in the Fraser River, northern Labrador. Canadian Journal of Zoology, 63:315-324.
- DEMPSON, J.B. and A.H. KRISTOFFERSON. 1987. Spatial and temporal aspects of the ocean migration of anadromous arctic char, Salvelinus alpinus. In Life history strategies of diadromous fishes. American Fisheries Society Special Publication.
- DEMPSON, J.B. and L.J. LEDREW. 1987. Sequential Population Analysis of the Nain Assisment Unit Arctic Charr Population in 1986. CAFSAC Res. Doc 87/23; 13 pp.
- DEMPSON, J.B. and L.J. LEDREW. 1985-a. Assessment of the Tikkoatokak-Nain Bay Arctic charr stock 1984. CAFSAC Res. Doc. 85/11, 17 pp.
- 1985-b. An assessment of Arctic charr stocks in Voisey Bay, Anaktalik Bay and Okak Bay in 1984 with stock projections for 1985. CAFSAC Res. Doc. 85/12, 15 pp.
- DEMPSON, J.B. and L.J.LEDREW. 1984. Assessment of Voisey Bay, Anaktalik Bay, and Okak Bay Arctic charr stocks in 1983 and projections for 1984. CAFSAC Res. Doc. 84/8, 14 pp.
- DEMPSON, J.B. and R.K. MISRA. 1984. Identification of anadromous Arctic charr (Salvelinus alpinus) stocks in coastal areas of northern Labrador based on a multivariate statistical analysis of meristic data. Can. J. Zool. 62:631-636.
- DEMPSON, J.B., L.J. LEDREW and G. FUREY. 1986. Summary of Catch Statistics by Sub-area and Assessment Unit for the Northern Labrador Arctic Charr Fishery in 1985. CAFSAC Res. Doc. 86/26, 19 pp.
1985. Summary of Catch Statistics for the Northern Labrador Arctic Charr Fishery in 1984. CAFSAC Res. Doc. 85/10, 16 pp.
- DEMPSON, J.B., L.J. LEDREW and R.A. MYERS. 1984. Assessment of the Tikkoatokak-Nain Bay Arctic Char stock in 1983 and projections for 1984. CAFSAC Res. Doc. 84/4, 20 pp.

- DICK, T.A. 1984. Parasites and Arctic charr management - an academic curiosity or practical reality? pp. 371-394 in L. Johnson and B.L. Burns (eds.) Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
- DICK, T.A. and M. BELOSEVIC. 1981. Parasites of Arctic char Salvelinus alpinus (Linnaeus) and their use in separating sea-run and non-migrating charr. J. Fish. Biol. (1981) 18: 339-347.
- DUFFY, R. 1980. A bibliography of primary source material in the public archives of Canada relating to Northern Québec. Northern Québec Inuit Association, Montreal. 306 pp.
- DUMAS, R., A.H. GORDON, A.S. GORDON and M. KONEAK. 1985. The Koksoak River Fishery 1984. Presented to Groupe d'étude Conjoint Caniapiscau-Koksoak and Community of Kuujjuaq. Kuujjuaq Research Centre. 56 pp.
- EVANS, J. 1958. Ungava Bay. An area economic survey. Industrial Division, Northern Administration Branch, Dept. of Indian Affairs and Northern Development, Ottawa.
- GILLIS, D.J. and M.R. ALLARD. 1987. Killiniq Fisheries Project, Phase III. Final Report. Makivik Corporation Research Department, Montreal. 113 pp. + app.
- GILLIS, D.J. and M.R. ALLARD. 1984. Killiniq Fisheries Project. Phase I. Final Report. Makivik Corporation Research Department. Montreal.
- GILLIS, D.J. et W.B. KEMP. 1983. L'exploitation piscicole de la Koksoak, 1977-1981. Sommaire des résultats. Document préparé pour le Groupe d'étude Conjoint Caniapiscau-Koksoak. Société Makivik, Service de la recherche. 40 p.
- GILLIS, D.J., M. ALLARD and W.B. KEMP. 1982. Life history and present status of anadromous arctic char (Salvelinus alpinus L.) in Northern Québec with case studies on the George, Payne and Kovik Rivers. Presented to Kativik Regional Government.
- GLOVA, G. and P. McCART. 1974. Life history of Arctic char (Salvelinus alpinus) in the Firth River, Yukon Territory. Arctic Gas Biological Report 20 (3): vii + 50 p.
- GRAINGER, E.H. 1953. On the age, growth, migration, reproductive potential and feeding habits of the Arctic char (Salvelinus alpinus) of Frobisher Bay, Baffin Island. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 10: 326-370.

GROSS, P., J.A. SPENCE and M. WEINSTEIN. 1974. Fisheries Studies in the La Grande River and Coastal Region of James Bay near Fort George. Report to the Indians of Quebec Association and Northern Quebec Inuit Association.

GYDEMO, R. 1984. Preliminary Survey Results of the Distribution of the Arctic charr Species Complex in Iceland, pp. 91-108 in L. Johnson and B.L. Burn (eds.). Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic char, Winnipeg, Manitoba, May 1981. University of Manitoba Press. Winnipeg.

1982. Analysis of Blood Serum Esterases of Arctic char from Three Rivers in Northern Quebec. Report to Makivik Corporation. Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Sweden.

HAMMAR, J. 1984. Ecological Characters of different combinations of sympatric populations of Arctic charr in Sweden, pp.35-64 in L. Johnson and B.L. Burns, (eds.). Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. Winnipeg, Manitoba, May 1981. University of Manitoba Press. Winnipeg.

HARVEY, G., S. GORDON, D. GILLIS, R. DUMAS, M. KONEAK. 1983. Exploitation du saumon du Koksoak. Compte rendu de la réunion du groupe de travail sur les pêcheries. Comité conjoint de chasse, de pêche et de piégeage. 7 pp.

HUNTER, J.G., S.T. LEACH, D.E. McALLISTER and M.B. STEIGERWALD. 1984. A distributional atlas of records of the marine fishes of Arctic Canada in the National Museums of Canada and Arctic Biological Station. Syllogeus no.52, National Museums of Canada, Ottawa. 35 pp.

HUNTER, J.G. 1976. Arctic char and hydroelectric power in the Sylvia Grinnell River. Fish. Res. Board Can. Ms Rep. 1376: 21p.

HUNTER, J.G., B.T. KIDD, R. GREENDALE, R. BAXTER and R. MORIN. 1976. Fisheries resources of the lower reaches and coastal regions of East Main, La Grande, Roggan and Great Whale Rivers from 1973 to 1975, p.299-321. In James Bay - environment, 1976 symposium proceedings, Montreal. May 1976, 1976.

HUNTER, J.G. 1970. Production of Arctic char (Salvelinus alpinus Linnaeus) in a small arctic lake. Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. 231: 190 p.

I.C.N.A.F. 1972. Redbook 1972, Part I. Standing Committee on Research and Statistics Proceedings. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF). Dartmouth, N.S.

- JENSEN, J.W. 1984. The selection of Arctic charr Salvelinus alpinus L. by nylon gillnets, pp. 463-469 in L. Johnson and B.L. Burn (eds.). Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
- JENSEN, J.W. and M. BERG. 1977. Growth, mortality and migrations of the anadromous Arctic char, Salvelinus alpinus L., in the Vardnes River, Troms, northern Norway. Institute of Freshwater Research Drottningholm. Report 56: 70-80.
- JESSOP, B.M., R.L.G. LEE and G. POWER. 1970. Observations on the Fish Fauna of the Leaf River, Ungava. Canadian Field Naturalist 84: 365-367.
- JOHNSON, L. 1984. Charr and man: the philosophy of limited interaction, pp. 523-532 in L. Johnson and B.L. Burns (eds.). Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
- JOHNSON, L. 1980. The Arctic charr, Salvelinus alpinus, pp.15-98 in E.K. Balon, editor. Charrs: salmonid fishes of the genus Salvelinus. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- KRISTOFFERSON, A.H., D.K. MCGOWAN and G.W. CARDER. 1984. Management of the commercial fishery for anadromous Arctic charr in the Cambridge Bay area, Northwest Territories, Canada, pp.447-461 in L. Johnson and B. L. Burns (eds.). Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. University of Manitoba Press, Winnipeg.
- KRISTOFFERSON, A.H. and R.D. SOPUCK. 1983. The effects of exploitation on the Arctic charr population of the Sylvia Grinnel River, Northwest Territories. Can. manuscript. Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1721, 35 pp.
- KRISTOFFERSON, A.H., D.R. LEROUX and J.R. ORR. 1982. A biological assessment of Arctic char, Salvelinus alpinus (L) stocks in the Gjoa Haven - Pelly Bay area of the Northwest Territories, 1979-1980. Canadian manuscript report of Fisheries and Aquatic Sciences, No. 1591. 51 pp.
- KRISTOFFERSON, A.H. and G.W. CARDER. 1980. Data from the commercial fishery for Arctic char, Salvelinus alpinus (Linnaeus), in the Cambridge Bay area, Northwest Territories. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1984: v + 25 pp.
- KUJJUAQ RESEARCH CENTRE. 1986. The Koksoak River fishery: 1985 retrospective. Kuujuaq Research Centre. 16 p. (with Inuit translation).

- LAPLANTE, M. 1986. Campagne 1986 d'étiquetage de saumons de la rivière George: rapport des activités de terrain. Document interne. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale du Nouveau-Québec. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 11 pp.
- LAVOIE, J.-G. 1981. Impact de la présence humaine sur l'Ombre chevalier anadrome (Salvelinus alpinus L.) de la baie Déception. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 93 pp.
- LEJEUNE, R. 1968. La pêche industrielle sur les côtes du Nouveau-Québec. Inter-Nord (Paris) 10: 125-129.
1967. L'Ombre chevalier anadrome du Kagnersouloudjouark. Service de la Faune, Québec, Bulletin 10: 1-45.
- Inédit. L'Ombre chevalier anadrome de la baie d'Ungava. Manuscrit.
- MacCRIMMON, H.R. and B.L. GOTS. 1980. Fisheries for charrs, pp. 797-839 in E.K. Balon, editor. Charrs: Salmonid fishes of the genus Salvelinus. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- MAUGER, A. and F. AXELSEN. In prep. Arctic Char Trap Development Program. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
- MELVILL, C.D. 1915. Report on the East Coastal Fisheries of James Bay. Department of the Naval Service, Sessional Paper No. 39a, pp. 7-28.
- MOORE, J.W. 1975. Distribution, movements and mortality of anadromous Arctic char, Salvelinus alpinus L., in the Cumberland Sound area of Baffin Island. Journal of Fish Biology. 7: 339-348.
- MORIN, R. and J.J. DODSON. M.S. The ecology of fishes in James Bay, Hudson Bay and Hudson Strait. In Canadian Inland Seas: James Bay, Hudson Bay, Foxe Basin and Hudson Strait. I.P. Martini (ed.) Elsevier Publishers.
- NORDENG, H. 1983. Solution to the "charr problem" based on Arctic charr (Salvelinus alpinus) in Norway. Can. J. fish. Aquat. Sci. 40: 1372-1387.
- NYMAN, L. 1983. Introggression between sympatric char species: an important aspect of genetic matching of populations to specific environments. In Proceedings of the second ISACF workshop on Arctic charr. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. p.126-142.
- NYMAN, L., J. HAMMAR and R. GYDEMO. 1981. The systematics and biology of landlocked populations of Arctic charr from northern Europe. Inst. Freshw. Res. Drottningholm Rep. 59:128-141.

- NYMAN, L. 1980. The population genetics of Arctic charr: a state of the art. In Proceedings of the first ISACF workshop on Arctic charr. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.
1972. A new approach to the taxonomy of the "Salvelinus alpinus species complex". Report of Institute of Freshwater Research. Drottningholm. Sweden. 52:105-131.
- O'BOYLE, R.N. 1981. The Generation of Input Parameters for Sequential Population Analysis. CAFSAC Res. Doc. 81/78, 38 pp.
- ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES. 1983. The Identification of Overexploitation. Report of Strategic Planning for Ontario Fisheries Working Group Number Fifteen. Ontario Ministry of Natural Resources, November. 84 pp.
- PARKER, T.R. and J.B. DEMPSON. 1983. A Research program on an unexploited anadromous Arctic char, Salvelinus alpinus, stock. In Proceedings of the second ISACF workshop on Arctic charr. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, p.143-152.
- POPE, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull. 9:65-74.
- PORTER, T.R. and J.B. DEMPSON. 1983. A Research Program on an Unexploited Anadromous Arctic Charr, Salvelinus alpinus, stock. In Proceedings of the second ISACF Workshop on Arctic charr, 1982. Institute of FreshWater Research, Drottningholm. Sweden.
- POWER, B. and D.R. BARTON. 1987. Some Effects of Physiographic and Biotic Factors on the Distribution of Anadromous Arctic Char (Salvelinus alpinus) in Ungava Bay. Canada Arctic 40: 3, p.198-203.
- POWER, G. 1976. History of the Hudson's Bay Company salmon fisheries in the Ungava Bay region. Polar Record 18: 151-161.
- POWER, G. 1969. A Report on the 1969 Fishery for Atlantic Salmon in Ungava. Department of Biology, University of Waterloo, 19 pp.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 382 p.
- RIVARD, D. 1984. Estimating partial recruitment from catches and a research survey index: a Monte-Carlo simulation. CAFSAC Res. Doc. 84/70.
- RIVARD, D. and M. JOLY. 1984. An Adaptation of "APL Programs for Stock Assessments" for an 8088-based microcomputer. CAFSAC Res. Doc. 84/27, 18 pp.

RIVARD, D. 1982. APL programs for stock assessment (revised). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1091.

1980. APL programs for stock assessment. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 953, 103 p.

STENZEL, A. 1987. Ecological aspects of juvenile arctic char, (Salvelinus alpinus), in the Koroc River, Ungava Bay, Québec. MSc. thesis, U. of Waterloo, Waterloo. 173 pp.

TYLER, A.V. and V.F. GALLUCCI. 1980. Dynamics of Fished Stocks, pp. 111-148 in R.T. Lackey and L.A. Neilson (eds.) Fisheries Management. Blackwell Scientific Publications.