



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Canadian Stock Assessment Secretariat
Research Document 98/07

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks
Document de recherche 98/07

Not to be cited without
permission of the authors¹

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs¹

**Assessment and biology of Greenland Halibut
(*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Gulf of St.
Lawrence (4RST) in 1996 and 1997**

**Évaluation et biologie du flétan du Groenland
(*Reinhardtius hippoglossoides*) du golfe du Saint-
Laurent (4RST) en 1996 et 1997.**

by

par

B. Morin, B. Bernier and E. Albert

B. Morin, B. Bernier et E. Albert

Sciences Branch
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

Direction des Sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

¹ This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

¹ La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

ISSN 1480-4883

Ottawa, 1998

Canada

Résumé

Les principales concentrations estivales de flétan du Groenland dans le golfe du Saint-Laurent se retrouvent à l'ouest de l'île d'Anticosti et, dans une moindre mesure, au nord de cette île et près de la côte ouest de Terre-Neuve dans le chenal d'Esquiman. Le filet maillant est l'engin de pêche le plus utilisé depuis le milieu des années 1970. Les débarquements préliminaires de 1997 ont atteint 2 459 t alors que le total admissible des captures (TAC) était de 3 000 t. Les PUE des pêcheurs repères en 1996 et 1997 ont été, en général, deux fois plus élevées que celles pour la période de 1991 à 1995. Les indices d'abondance du flétan du Groenland montrent une augmentation depuis 1990 mais plus particulièrement depuis 1994. L'abondance des flétans du Groenland de tailles commerciales (plus de 40 cm) a augmenté depuis 1994 dues à la présence de bonnes classes d'âge. En 1996 et 1997, le nombre de juvéniles a fortement augmenté. De plus, la longueur où 50 % des femelles atteignent la maturité sexuelle a été estimée à 50 cm. Des résultats préliminaires d'une étude microscopique des ovaires révèlent des signes de maturation non visibles à l'oeil nu. Les études sur les parasites montrent qu'en hiver, les flétans du Groenland qui sont concentrés dans la région du détroit de Cabot proviennent fort probablement du golfe du Saint-Laurent.

Abstract

The main Greenland halibut concentrations in the Gulf of St. Lawrence during the summer are found west of Anticosti Island and, to a lesser extent, north of this Island and in the Esquiman Channel, near the west coast of Newfoundland. Gillnets are the main gear type used in this fishery since the mid-1970s. The 1997 preliminary landings totalled 2 459 t. The total allowable catch (TAC) was set at 3 000 t in 1997. On the whole, the CPUEs of index fishermen were twice as high in 1996 and 1997 as during the period 1991 to 1995. Abundance indices for Greenland halibut have risen since 1990, with a more pronounced increase since 1994. The abundance of commercial-size individuals (over 40 cm) has increased since 1994 owing to the presence of strong year-classes. In 1996 and 1997, the number of juveniles rose significantly. In addition, the length at which 50% of females reach maturity was estimated at 50 cm during this period. Preliminary results from microscopic analyses of ovaries have revealed evidence of maturation that cannot be seen with the naked eye. Parasite research has shown that the Greenland halibut concentrated in the Cabot Strait area in winter probably come from the Gulf of St. Lawrence.

Introduction

Le flétan du Groenland ou flétan noir du golfe du Saint-Laurent est considéré comme un stock séparé de la principale population du nord-ouest Atlantique, laquelle se retrouve à l'est et au nord du Grand Banc de Terre-Neuve. Au début des années 1990, des études ont démontré que la population du Golfe était distincte et qu'elle pouvait être gérée comme un stock en soi (Morin *et al.* 1992). Malgré tout, les études sur les parasites se sont poursuivies dans les années subséquentes afin de mieux comprendre les patrons de migration et la définition des stocks.

Jusqu'au milieu des années 1970, les débarquements de flétan du Groenland dans 4RST étaient principalement composés des prises accessoires d'autres pêches. Une pêche dirigée à l'aide de filets maillants et de chaluts de fond s'est développée par la suite. Cette pêche est maintenant fortement dominée par des bateaux pêchant aux filets maillants et dont les ports d'attache sont situés au Québec et, à un degré moindre, à la côte ouest de Terre-Neuve. Depuis 1993, les captures enregistrées par la flotte mobile sont quasi nulles à cause du moratoire sur la morue et de l'utilisation obligatoire de la grille Nordmore par les crevettiers. De plus, aucune pêche dirigée par les chalutiers n'est permise depuis 1994.

Les captures de flétan du Groenland ont beaucoup oscillé depuis le début de la pêche dirigée, au milieu des années 1970 (Figure 1). Deux pics importants de débarquements (9 000 t en 1979 et 11 000 en 1987) ont été suivis d'un déclin rapide jusqu'à moins de 2 000 t. Au début des années 1990, la pêche était caractérisée par de faibles rendements et par la prépondérance de petits poissons

Introduction

The Greenland halibut of the northern Gulf of St. Lawrence are considered a separate stock from the main population of the northwest Atlantic, which is situated in the region east and north of the Grand Banks of Newfoundland. Studies done in the early 1990s showed that the Gulf population was distinct from other populations and could be managed as a separate stock (Morin *et al.* 1992). In spite of this, research on parasites was continued in subsequent years to gain insight into the migration patterns of Greenland halibut and further define the stocks.

Until the mid-1970s Greenland halibut landings in 4RST were composed primarily of by-catches from other fisheries. A directed fishery using gillnets and bottom trawls later emerged. This fishery is now heavily dominated by vessels using gillnets whose home ports are in Quebec and, to smaller extent, on the west coast of Newfoundland. Since 1993, the catches reported by the mobile gear fleet have been almost nil because of the moratorium on cod fishing and the compulsory use of the Nordmore grate by shrimpers. Furthermore, trawlers have not been allowed to conduct directed fishing since 1994.

Greenland halibut catches have fluctuated widely since the directed fishery began in the mid-1970s (Figure 1). Two major peaks in landings (9 000 t in 1979 and 11 000 t in 1987) were followed by a steep decline to a level below 2 000 t. In the early 1990s, the fishery was characterized by low yields and a majority of small, immature fish. Since 1995, a number of conservation measures

immatures. À partir de 1995, plusieurs mesures de conservation (réduction de l'effort de pêche, augmentation du maillage, instauration d'un protocole de petits poissons) ont été mises en place pour tenter de reconstruire le stock (Tableau 1).

Ce document a pour objectif de décrire les informations provenant de la pêche et de la recherche qui ont été utilisées dans l'évaluation de stock et se veut donc complémentaire au rapport sur l'état des stocks (A4-O3) sur le flétan du Groenland de 4RST.

Matériel et méthodes

Données de la pêche commerciale

Les débarquements de flétan du Groenland, extraits des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) en 1996 et 1997, ont été regroupés par mois, division et engin de pêche. Ces données préliminaires ont été ajoutées aux données historiques de débarquements qui proviennent des bulletins statistiques de l'OPANO.

L'échantillonnage de la pêche commerciale est composé à la fois d'échantillons obtenus à quai et d'échantillons prélevés en mer dans le cadre du programme des observateurs (depuis 1994). Ces deux sources de données furent combinées afin de produire des distributions de fréquences de longueur mensuelles par engin, chacune étant pondérée par les débarquements correspondants. Ces fréquences de longueur ont été utilisées dans la détermination de la structure de taille des captures des filets maillants.

(reduction in fishing effort, increase in mesh size, establishment of a protocol on small fish) have been implemented to enable the stock to rebuild (Table 1).

The aim of this document is to describe information obtained from the fishery and research findings used in the stock assessment; hence, it is intended to complement the stock status report (A4-O3) on the Greenland halibut of 4RST.

Material and methods

Commercial fishery data

Greenland halibut landings, extracted from the ZIFF files (Zonal Interchange File Format) in 1996 and 1997, were grouped by month, division and fishing gear. These preliminary data were added to the historic catch data derived from NAFO statistical bulletins.

Commercial fishery sampling is based on both samples obtained at dockside and samples taken at sea under the Observer Program (since 1994). These two sources of information were combined to produce monthly length frequency distributions by gear type, with each distribution weighted by the corresponding landings. The length frequencies were used in determining the size structure of the catches made with gillnets.

Prises par unité d'effort (Pêcheurs repères, journaux de bord et données des observateurs)

Des prises par unité d'effort (PUE) des pêcheurs utilisant des filets maillants ont été calculées à partir de trois sources de données: les pêcheurs repères depuis 1991, du programme des observateurs depuis 1994 et des journaux de bord des bateaux de plus de 45 pieds, à partir de 1996. Les moyennes de PUE par division et pour tout le Golfe ont été calculées.

Relevé de recherche

Un relevé d'échantillonnage des populations de poissons de fond est réalisé chaque été depuis 1984 dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Le *Lady Hammond* fut utilisé comme plate-forme de chalutage jusqu'en 1989 après quoi il fut remplacé par le *Alfred Needler*. Ce changement de bateau et d'engin de pêche font en sorte que les séries ne sont pas comparables, c'est pourquoi seulement les indices d'abondance du *A. Needler* sont présentés dans le présent document.

L'échantillonnage par chalutage est réalisé selon un plan stratifié aléatoire. Les strates, basées sur la profondeur et les divisions de l'OPANO, sont présentées à la Figure 2. L'intensité d'échantillonnage dans chaque strate est optimisée en tenant compte des rendements historiques sans jamais être inférieure à trois stations (Gagnon 1991). Par la suite, les rendements (ou poids) moyens sont estimés à l'aide du logiciel STRAP (Smith et Somerton, 1981) et constituent un indice relatif d'abondance des populations.

La distribution dans toute la région du chenal Laurentien a été examinée en combinant les données provenant du relevé fait dans le Golfe, à celles du relevé fait dans

Catches per unit of effort (index fishermen, logbook data, and Observer Program data)

The catches per unit of effort (CPUE) for fishers using gillnets were computed using three data sources: index fishermen program data since 1991, the Observer Program since 1994 and logbooks from vessels over 45 feet since 1996. Mean CPUEs were computed by division and for the entire Gulf.

Research survey

A survey of groundfish populations has been carried out every summer since 1984 in the northern Gulf of St. Lawrence. The vessel *Lady Hammond* was used as a platform for the survey until 1989, when it was replaced by the *Alfred Needler*. As a result of this change in survey vessel and fishing gear, the series are not comparable. That is why only the *A. Needler* abundance indices are presented in this document.

The trawl survey is conducted using a stratified random sampling plan. The strata, which are based on water depth and NAFO divisions, are shown in Figure 2. Sampling intensity in each stratum is optimized by taking into account historic yields, but is never lower than at three stations (Gagnon 1991). Afterward, the average yields (or weight) are estimated using the STRAP (Smith et Somerton, 1981) software. This provided a relative abundance index for the population.

Greenland halibut distribution throughout the Laurentian Channel region was examined by combining the data from the survey conducted in the Gulf with those

les divisions de l'OPANO 3P4V par la région de Terre-Neuve avec un engin similaire et à la même période de l'année. Puisque les 2 relevés ne suivent pas exactement le même protocole, nous avons ajusté les captures du relevé de Terre-Neuve pour les rendre équivalentes à celle du relevé du golfe du Saint-Laurent : nous avons ajusté les captures pour tenir compte des différences d'aires chalutées, mais nous ne les avons pas corrigées pour les différences de capturabilités entre les engins. Toutefois, ces 2 engins sont relativement similaires et les différences devraient être faibles. L'interpolation des données de capture a été faite selon la méthode de la distance inverse au carré à l'aide du logiciel Surfer.

Les nombres moyens à l'âge ont été estimés à l'aide du système STRAP. Les paramètres de croissance von Bertalanffy ont été estimés pour les mâles et les femelles capturés sur le relevé d'été 1996 à partir des données d'âge. Les paramètres ont été calculées selon la méthode des moindres carrés à l'aide d'un modèle non linéaire. Le facteur de condition (poids des poissons en fonction de leur longueur) a été calculé pour les poissons de plus de 40 cm à l'aide de la formule suivante: $\text{Indice de condition} = \text{poids somatique (g)} / \text{longueur}^3 \text{ (cm)}$.

Les données de température du fond provenant de chaque trait du relevé d'été de 1984 à 1997 (à l'exception de 1995) ont été utilisées afin d'examiner les préférences de distribution du flétan du Groenland. Les médianes de distribution cumulative selon la profondeur et la température ont été estimées par classes de longueur (40-50, 50-60 et 60 cm et plus).

Des données de maturité sur les captures de flétan du Groenland du relevé d'été ont été

from the Newfoundland Region's survey, conducted at the same time of year in NAFO Divisions 3P4V using a similar gear type. Since the two surveys do not use exactly the same plan, the catches obtained in the Newfoundland survey were adjusted to bring them in line with the Gulf of St. Lawrence survey. We adjusted the catches to take account of differences in areas trawled, but did not apply a correction for catchability differences between the gear used. Nonetheless, the two gear types are relatively similar and the differences should be slight. The catch data were interpolated by the inversed square distance method using the Surfer software program.

Mean numbers at age were estimated using the STRAP system. Von Bertalanffy growth parameters were estimated for the males and females caught in the summer 1996 survey, based on age data. The parameters were calculated using the least squares method and a non-linear model. The condition factor (weight of fish relative to their length) was computed for fish longer than 40 cm using the following formula: $\text{Condition index} = \text{somatic weight (g)} / \text{length}^3 \text{ (cm)}$.

The bottom water temperature data derived from all tows in the summer surveys from 1984 to 1997 (excluding 1995) were used to study the preferences reflected in the distribution of Greenland halibut. The medians of the cumulative distribution according to depth and water temperature were estimated by length class (40-50, 50-60 and 60 cm and over).

Maturity data from Greenland halibut catches made during the summer survey

récoltées en 1996 et 1997. L'état de maturité a été évalué visuellement selon quatre stades de maturité: 1) juvénile ou immature 2) en maturation 3) en fraie et 4) post-fraie. Pour les fins d'estimation d'une ogive de maturité, les trois derniers stades ont été combinés et considérés comme mature. L'ogive de maturité des femelles a été estimée à l'aide d'une régression logistique du logiciel SAS (SAS INSTITUTE).

Des gonades femelles ont été prélevées et conservées dans du formaldéhyde lors des missions de recherche en 1996 et 1997 et de la pêche commerciale en 1997. Des coupes histologiques ont été effectuées et les stades de maturité ont été déterminées en utilisant les critères microscopiques connus pour le flétan du Groenland (Walsh et Bowering 1981).

Pêches sentinelles

Cinq relevés sentinelles visant la morue de 4RS3Pn ont été effectués par des petits chalutiers à panneaux depuis août 1995. Trois de ces relevés ont été effectués au cours de l'été (juillet et août) alors que les deux autres relevés ont eu lieu à l'automne (octobre 1995 et 1996).

Ces relevés sont exécutés selon le même patron d'échantillonnage que ceux effectués par les bateaux du MPO: un échantillonnage stratifié aléatoire. Pour une description plus détaillée des Pêches sentinelles voir Fréchet (1996). L'estuaire du golfe du Saint-Laurent n'est pas échantillonné lors des relevés sentinelles, les indices ne représentent donc qu'une partie de la population.

Étude des parasites

Une étude de parasites du flétan du

were collected in 1996 and 1997. Maturity was assessed through a visual examination using four stages of maturity: 1) juvenile or immature 2) maturing 3) spawning and 4) post-spawning. For the purposes of estimating a maturity ogive, the last three stages were combined and considered as mature. The maturity ogive for females was estimated by using a logistical equation in the SAS software (SAS INSTITUTE).

Female gonads were collected and preserved in formaldehyde during the 1996 and 1997 research cruises and the commercial fishery survey in 1997. Histological sections were performed and the maturity stages determined by using the known microscopic criteria for Greenland halibut (Walsh and Bowering 1981).

Sentinel fisheries

Five sentinel surveys covering the cod in 4RS3Pn have been conducted by small otter trawlers since August 1995. Three of the surveys were carried out in the summer (July and August), and the other two in the fall (October 1995 and 1996).

These surveys were conducted using the same sampling plan as during the DFO cruises: stratified random sampling. For a more detailed description of the sentinel fisheries, see Fréchet (1996). Since the St. Lawrence estuary is not sampled in the sentinel surveys, the indices represent only part of the population.

Research on parasites

A study on parasites of Greenland halibut

Groenland a été réalisée afin d'étudier la discrimination des stocks et les mouvements migratoires entre les poissons du golfe du Saint-Laurent, du détroit de Cabot et du chenal Laurentien à l'extérieur du Golfe. Ainsi, un échantillon de 30 à 40 poissons mesurant entre 40 et 60 cm a été récolté dans chaque région à l'été 1996 et l'hiver 1997. Quatre espèces de parasites, dont l'utilité comme étiquette biologique a déjà été montrée dans le passé (Arthur et Albert 1993 ; Morin *et al.* 1996), ont été utilisées pour cette analyse. L'examen des parasites s'est faite en utilisant des méthodes standard en parasitologie ; voir Arthur et Albert (1993) pour une description détaillée des méthodes.

Les analyses statistiques qui ont été effectuées sur les trois échantillons sont les mêmes que dans les études antérieures (Arthur et Albert 1993 ; Morin *et al.* 1996): régression du nombre de parasites et de la longueur afin d'ajuster les nombres selon la longueur moyenne. Des analyses discriminantes non-paramétriques ont été effectuées sur les trois échantillons afin de comparer quantitativement leur similarité au niveau des parasites.

Programme de marquage

À l'été 1994, une campagne de marquage de flétan du Groenland a été effectuée dans l'estuaire du Saint-Laurent et le nord de la Gaspésie en collaboration avec le Regroupement des pêcheurs professionnels du nord de la Gaspésie. Un total de 1780 poissons ont été marqués à l'aide d'étiquettes de plastique en T dans l'estuaire du Saint-Laurent et au nord de la péninsule Gaspésienne.

was undertaken to study stock separation and migratory movements between the fish of the Gulf of St. Lawrence, Cabot Strait and the Laurentian Channel outside the Gulf. A sample of 30 to 40 specimens measuring between 40 and 60 cm was taken from each region in summer 1996 and winter 1997. Four species of parasites, whose usefulness as a biological marker has already been demonstrated (Arthur and Albert 1993; Morin *et al.* 1996), were used in this analysis. The parasites were examined using routine parasitology methods. See Arthur and Albert (1993) for a detailed description of the methods.

The statistical analyses performed on the three samples were the same as in previous studies (Arthur and Albert 1993; Morin *et al.* 1996): regression of the number of parasites and length to adjust the numbers according to the average length. Non-parametric discriminant analyses were performed on the three samples to permit a quantitative comparison of their similarity with respect to parasites.

Tagging program

In summer 1994, a Greenland halibut tagging operation was carried out in the St. Lawrence estuary and the northern Gaspé, in collaboration with the Regroupement des pêcheurs professionnels du nord de la Gaspésie. A total of 1780 fish were tagged with plastic T-shaped tags in the St. Lawrence estuary and north of the Gaspé Peninsula.

Résultats

Pêche commerciale

La série des débarquements révèle deux pics: le premier en 1979 (8 800 t) et le second en 1987 (11 000 t) (Figure 1). À partir de 1988, les captures ont chuté rapidement à 2 306 t en 1991, pour se maintenir entre 2 000 t et 3 500 t par la suite. Les débarquements préliminaires de 1997 ont atteint 2 459 t. Le total admissible des captures (TAC) a été fixé à 4 000 t entre 1993 et 1995. En 1996, il a été réduit à 2 000 t. Il a ensuite été augmenté à 3 000 t en 1997. Les captures proviennent à plus de 60 % de la division 4T en 1997 (Tableau 2). Au Québec, les débarquements au cours des dernières années ont été effectués essentiellement par les filets maillants (Tableau 3). La durée de la saison de pêche a diminué fortement depuis 1994, passant de 6 mois à moins de 2 mois, (Morin *et al.* 1996) suite à l'atteinte de plus en plus rapide des allocations (Tableaux 4 et 5).

La taille moyenne des poissons capturés au filet maillant a baissé de façon importante entre 1980 et 1985 (Figure 3 et Tableau 6). À compter de 1986, les fortes classes d'âge nées en 1979-80 ont commencé à être exploitées, ce qui a entraîné une augmentation graduelle de la longueur moyenne des captures liée à la croissance de ces poissons. À partir de 1990, une fois ces cohortes complètement exploitées, la pêche s'est dirigée vers de nouvelles classes d'âge moins abondantes, et la longueur moyenne des captures a diminué de nouveau. En 1995, la majorité des flétans du Groenland capturés par les filets maillants mesuraient entre 40-45 cm, avec un pic à 42 cm, et étaient principalement des poissons nés en 1988 et 1989. À la suite de l'augmentation du maillage à 152 mm en 1996, la taille

Results

Commercial fishery

The catch data series shows two peaks: the first in 1979 (8 800 t) and another in 1987 (11 000 t) (Figure 1). Beginning in 1988, catches fell sharply, reaching a level of 2 306 t in 1991. Landings then held steady, ranging from 2 000 t to 3 500 t. The preliminary 1997 landings totalled 2 459 t. Between 1993 and 1995, the total allowable catch (TAC) was set at 4 000 t, and then in 1996, it was reduced to 2 000 t. In 1997, it was raised to 3 000 t. In 1997, over 60% of the catches came from Division 4T (Table 2). In Quebec, the landings of the past few years have been made primarily with gillnets (Table 3). The length of the fishing season has declined markedly since 1994, from 6 months to less than 2 months (Morin *et al.* 1996) because of the increasing rate at which allocations have been caught (Tables 4 and 5).

The mean size of fish caught in gillnets declined substantially between 1980 and 1985 (Figure 3 and Table 6). In 1986, the strong year-classes born in 1979-80 began to be harvested, and the mean length increased gradually over the years as these fish grew. In 1990, after these cohorts had been harvested completely, the fishery began targeting new, less abundant year-classes, and the mean length of individuals caught therefore declined again. In 1995, the majority of Greenland halibut caught in gillnets measured 40-45 cm, with a dominant mode at 42 cm. They consisted mainly of fish born in 1988 and 1989. After the mesh size was increased to 152 mm in 1996, the dominant size went from 42 to 48 cm. The dominant mode rose to 49 cm in 1997.

dominante des captures passait de 42 à 48 cm. Ce mode a augmenté à 49 cm en 1997.

La proportion de femelles dans les captures a varié entre 40 % et 70 % jusqu'en 1995 (Morin *et al.* 1996). Ces proportions ont été supérieures en 1996 et 1997 (85 % et 77 %), dû à l'augmentation du maillage et à la croissance plus rapide des femelles des bonnes classes d'âge.

Pêcheurs repères et observateurs

Les PUE des pêcheurs repères en 1996 et 1997 ont été, en général, deux fois plus élevées que celles pour la période de 1991 à 1995, malgré l'augmentation du maillage. Les PUE de la série des observateurs indiquent que l'augmentation est graduelle depuis 1994 (Figure 4). Les PUE par division montrent une forte augmentation dans 4T entre 1996 et 1997 alors qu'elles sont demeurées similaires dans 4S (Figure 5).

Relevés de recherche

L'indice de biomasse de ce relevé montre une tendance à la hausse depuis 1990 et a pratiquement triplé (Figure 6). Les meilleurs taux de capture ont été observés dans les strates de l'estuaire du Saint-Laurent (strates 410-414 ; Tableau 7).

Selon les relevés de recherche d'été, les principales concentrations de flétan du Groenland dans le golfe du Saint-Laurent se retrouvent à l'ouest de l'île d'Anticosti. Ils sont aussi présents au nord de cette île et près de la côte ouest de Terre-Neuve dans le chenal d'Esquiman (Figure 7). Bien que ce patron ait peu changé depuis 1994, on observe une dispersion plus importante dans le Golfe. À l'extérieur du Golfe, les concentrations sont extrêmement faibles

The proportion of females in catches ranged from 40% and 70% until 1995 (Morin *et al.* 1996). The percentage was higher in 1996 and 1997 (85% and 77%), owing to the larger mesh size and the faster-growing females in the strong year-classes.

Index Fishermen and Observers

For the most part, the CPUEs of index fishermen were twice as high in 1996 and 1997 as those recorded during the period 1991 to 1995, despite the increase in mesh size. The CPUE values in the Observer series show a gradual increase since 1994 (Figure 4). The CPUEs by division indicate a marked increase in 4T between 1996 and 1997, but little change in 4S (Figure 5).

Research surveys

The biomass index from the survey has exhibited an upward trend since 1990 and has practically tripled (Figure 6). The best catch rates were observed in the strata of the St. Lawrence estuary (strata 410-414; Table 7).

Based on the summer research surveys, the main Greenland halibut concentrations in the Gulf of St. Lawrence are found to the west of Anticosti Island. Halibut concentrations also occur north of the island and near the west coast of Newfoundland, in the Esquiman Channel (Figure 7). Although this pattern has changed little since 1994, the fish are more widely dispersed in the Gulf. Outside the Gulf, extremely small concentrations occur in the area extending to

jusqu'au rebord du talus continental dans les divisions 4V, 3P et 3O.

La structure de taille des captures du relevé d'été (Figure 8) montre deux épisodes de fort recrutement : soit 1990-92, pour les classes d'âge de 1988 à 1990, et 1996-97, pour les classes d'âge de 1994 et 95 (les pics de ces classes d'âge se situent entre 15 et 20 cm sur la figure). Entre les deux, les classes d'âge sont moins abondantes (1993-95). On observe une augmentation significative de l'abondance des flétans du Groenland de taille commerciale (plus de 40 cm) et de l'abondance du stock reproducteur depuis 1995 (Figure 9). Un examen des fréquences de longueur par division montre que la classe d'âge 1994 est présente dans toutes les divisions (Figure 10).

Les nombres moyens à l'âge par trait laissent voir que de meilleures classes d'âge ont été produites en 1988, 1989, 1990 et en 1994 (Tableau 8 et Figure 11).

L'estimation des courbes de croissance en 1996 a montré que la croissance des mâles et des femelles est sensiblement la même jusqu'à l'âge de 5 ans. À cet âge (35-40 cm), les mâles atteignent la maturité sexuelle et leur taux de croissance diminue par rapport aux femelles (Figure 12 et Tableau 9). Le poids des poissons en fonction de leur longueur (ou indice de condition) a diminué à la fin des années 1980 mais il s'est stabilisé depuis 1990 et a augmenté légèrement depuis 1995 pour les poissons de plus de 40 cm (Figure 13). Cette hausse indique une légère amélioration de la condition des poissons.

Les médianes de distribution selon la profondeur par classe de longueur ne montrent pas de tendance entre 1984 et 1995 (Fig. 14a). Par contre, les flétans de plus

the continental shelf break, in Divisions 4V, 3P and 3O.

The size structure of catches in the summer survey (Figure 8) shows two strong recruitment pulses: 1990-92, for the 1988 to 1990 year-classes, and 1996-97, for the 1994 and 1995 year-classes (these year-classes show a peak size between 15 and 20 cm in the graph). The year-classes in-between are less abundant (1993-95). Since 1995 a significant increase has been observed in the abundance of commercial-size Greenland halibut (over 40 cm long) and the abundance of the spawning stock (Figure 9). An analysis of the length frequencies by division showed that the 1994 year-class was present in all divisions (Figure 10).

The mean catch at age per tow indicates that stronger year-classes occurred in 1988, 1989, 1990 and 1994 (Table 8 and Figure 11).

The growth curves estimated in 1996 showed that males and females grow at about the same rate until age 5. At this age, (length of 35-40 cm) males reach sexual maturity and their growth rate declines compared with that of females (Figure 12 and Table 9). Fish weight relative to length (condition index) declined in the late 1980s but levelled off in 1990 and has risen slightly since 1995 for fish over 40 cm (Figure 13). This increase indicates a moderate improvement in the condition of the Greenland halibut.

The medians of distribution by depth for the different length classes show no trend between 1984 and 1995 (Fig. 14a). However, larger halibut (50 cm and over)

grande taille (50 cm et plus) se retrouvent généralement à des profondeurs moindres que ceux de taille inférieure. La baisse dans la condition à la fin des années 1980 s'est produite au même moment où la température près du fond diminuait d'environ 1°C (Figure 14b). Il est cependant impossible d'affirmer qu'il y a un lien entre ces deux observations ou quelle est l'influence d'autres facteurs.

La taille où 50% des femelles atteignent la maturité a été estimée à 50 cm en 1996 et 1997 (Figure 15 et Table 10). Ces estimations, basées sur des critères visuels, ont été faites lors du relevé d'été, se déroulant en août, soit plusieurs mois avant le début de la fraie (janvier). Des résultats préliminaires d'une étude microscopique des ovaires révèlent des signes de maturation non visibles à l'oeil nu. Ainsi, une comparaison des proportions de femelles matures déterminées à partir de critères macroscopiques et microscopiques montre des différences pour les poissons entre 45 et 55 cm (Figure 16).

Pêches sentinelles

La distribution des captures des relevés sentinelles ont été similaires à celles observées sur les relevés de chalutage d'été du MPO (Figure 17). Les meilleurs rendements ont été observés dans la division 4T (Tableau 11).

Une comparaison des fréquences de longueur des relevés sentinelles et des relevés de recherche laisse voir trois modes importants correspondant aux poissons de 2, 3 et 4 ans et plus respectivement (Figure 18).

Etude des parasites

Les analyses discriminantes effectuées ne

are generally found in shallower water than smaller individuals. The decline in condition observed in the late 1980s occurred at a time when near-bottom temperatures decreased by about 1°C (Figure 14b). It is impossible to establish a link between these two phenomena or determine the effect of other factors.

The size at which 50% of females reach maturity was estimated at 50 cm in 1996 and 1997 (Figure 15 and Table 10). These estimates, based on visual criteria, were made during the summer survey, which took place in August, that is, several months before spawning begins (January). The preliminary results of a microscopic analysis of ovaries revealed evidence of maturation that cannot be detected with the naked eye. A comparison of percentages of mature females determined from macroscopic and microscopic criteria showed differences in fish between 45 and 55 cm long (Figure 16).

Sentinel fisheries

The distribution of catches in sentinel surveys were similar to the distributions observed in the DFO's summer trawl surveys (Figure 17). The best yields were recorded in Division 4T (Table 11).

A comparison of length frequencies from sentinel surveys and research surveys shows three major modes corresponding to fish that are 2, 3 or 4 years old and over, respectively (Figure 18).

Research on parasites

The discriminant analyses did not allow a

permettent pas de faire une distinction nette entre les turbots capturés dans le golfe du Saint-Laurent durant l'automne 1996 et ceux provenant du détroit de Cabot en hiver 1997 puisque 21 des 35 poissons du Golfe se sont classés dans le Détroit (Figure 19 et Tableaux 12 et 13) . Par contre, une discrimination est présente entre les poissons du golfe et ceux du chenal Laurentien (3 / 66 poissons mal classés) ainsi qu'entre les poissons du chenal et du détroit de Cabot (16 / 65 mal classés).

Marquage

Jusqu'à maintenant, seulement huit recaptures ont été rapportées pour ce marquage, dont six après un an (Figure 20). Par contre, toutes les recaptures ont été effectuées près du lieu de marquage indiquant peu de mouvements de ces poissons durant la saison estivale.

Commentaires de l'industrie

Les membre de l'industrie sont unanimes à dire que l'abondance de la ressource a fortement augmenté depuis 1995. De plus, certains pêcheurs ont comparé les taux de captures de 1996 et 1997 à ceux de leurs meilleures années (1986-88). L'augmentation de la taille des captures et des PUE en 1996 résulterait, selon certains pêcheurs, de l'arrivée de poissons de grande taille provenant de secteurs de pêche non exploités ou de l'extérieur du Golfe. Enfin, les pêcheurs sont inquiets face à la plus grande proportion de femelles capturées depuis 1996.

Discussion

L'augmentation de la taille des poissons capturés dans la pêche a été importante entre 1995 et 1997 et la structure de taille se

clear distinction to be made between the halibut caught in the Gulf of St. Lawrence in fall 1996 and those originating from Cabot Strait in winter 1997 since 21 of the 35 fish of the Gulf were classified in the Cabot Strait (Figure 19 and Tables 12 and 13). However, a distinction was made between the Gulf fish and those of the Laurentian Channel (3 / 66 fish improperly classified), as well as between the halibut in the Channel and those in Cabot Strait (16 / 65 improperly classified).

Tagging program

Until now, only eight recaptures of tagged fish have been reported, of which six after one year (Figure 20). However, all of the recaptures occurred near the location where the fish were tagged, pointing to limited movement of the fish during the summer season.

Industry comments

Industry members all agree that the abundance level of the resource has increased greatly since 1995. Moreover, some fishers have linked the catch rates of 1996 and 1997 to those of their best years (1986-88). A number of fishers believe that the increase in the size of fish caught and in CPUEs in 1996 resulted from an influx of large fish from unharvested fishing sectors or areas outside the Gulf. The fishers are worried about the higher percentage of females observed in catches since 1996.

Discussion

The size of fish caught in the fishery increased considerably between 1995 and 1997, and the size structure resembles that of

rapproche de celle du début des années 1980 lorsqu'un maillage de 152 mm (6 po.) était principalement utilisé. Cette augmentation a permis de réduire la capture de poissons immatures dans la pêche. Les PUE des pêcheurs au filet maillant ont fortement augmenté en 1996 et 1997, malgré l'augmentation du maillage.

L'indice de biomasse est à la hausse depuis 1990, mais de manière plus marquée en 1996 et 1997. L'abondance de juvéniles a fortement augmenté en 1996 et 1997 par rapport à la période 1993 à 1995. Le relevé de recherche montre également une augmentation de l'abondance des poissons de taille commerciale et du stock reproducteur.

Les captures récentes étaient composées principalement de femelles des fortes classes d'âge nées en 1988 et 1990. À cause de leur croissance, ces poissons devraient devenir de moins en moins vulnérables aux filets maillants maintenant utilisés par la pêche commerciale (152 mm; 6 po.). Les mâles de ces mêmes classes d'âge, qui ont une croissance plus lente que les femelles, atteignent maintenant les tailles où ils vont être pleinement vulnérables à la pêche. Ils devraient donc être mieux représentés dans les captures commerciales. Les classes d'âge suivantes (1991-1993) sont moins abondantes et leur impact devrait commencer à se faire sentir sur la pêche dès 1998. Finalement, il y a des signes que le recrutement récent (poissons nés en 1994 et 1995) est abondant, mais ces poissons ne feront pas sentir leur présence dans la pêche avant 1999 ou 2000.

Les travaux récents sur les parasites permettent de compléter les études initiales ayant servi à définir le stock. Tous les flétans du Groenland provenant du Golfe, du

the early 1990s when a 152 mm (6 inches) mesh size was mostly used. This increase has helped to reduce catches of immature fish. Gillnet fishers' CPUEs rose sharply in 1996 and 1997, despite the larger mesh size.

The biomass index has been moving upward since 1990, with a higher rate in 1996 and 1997. The abundance of juveniles rose substantially in 1996 and 1997 compared with the period 1993 to 1995. The research survey also shows an increase in the abundance of commercial-size fish and the spawning stock.

Recent catches were made up chiefly of females from the strong year-classes of 1988 and 1990. As they grow, these fish should become less and less vulnerable to the gillnets now being used in the commercial fishery (152 mm; 6 inches). The males in the 1988 and 1990 year-classes, which are growing at a slower rate than the females, are now reaching sizes at which they will be fully vulnerable to the fishery. They should therefore be better represented in commercial catches. The subsequent year-classes (1991-1993) are less abundant and should begin to have an effect on the fishery in 1998. There are signs that recent recruits (fish born in 1994 and 1995) are abundant; however, these fish will not enter the fishery before 1999 or 2000.

Recent research on parasites has rounded out the early studies used in defining the stock. All the Greenland halibut from the Gulf, the Laurentian Channel and adjacent areas can

chenal Laurentien et de ses abords peuvent être clairement séparés de ceux du Labrador et du nord du Grand Banc (Arthur et Albert 1993). De même, en été, les individus provenant de l'intérieur du Golfe se distinguent de ceux capturés à l'est des divisions 3P et 4V (chenal Laurentien), même si la faiblesse des densités dans la partie est de la zone d'étude rendent cette distinction peu pertinente. Ceci permet de conclure que les flétans du Groenland ne sortent pas du Golfe lorsqu'ils grandissent et qu'ils y complètent tout leur cycle vital.

En hiver, on retrouve des concentrations importantes de flétan du Groenland dans la région du détroit de Cabot (Morin *et al.* 1996), concentrations qui n'existent pas en été. Il est impossible de séparer les poissons provenant de ces concentrations de ceux de l'intérieur du Golfe en été, alors qu'une distinction se perçoit avec ceux de l'est des Divisions 3P et 4V. Le turbot du Golfe semble donc entreprendre une migration hivernale vers la région du détroit de Cabot, comme plusieurs autres espèces, et les captures dans cette région devraient être comptées parmi celles du stock du Golfe.

Remerciements

Nous tenons à remercier D. Archambault et J. Landry pour la préparation des données de recherche. De plus, nous remercions A. Fréchet, M. Bérubé et P. Schwab pour les données provenant des relevés sentinelles. Les données des relevés de Terre-Neuve ont été fournis par D. Power de St. Jean Terre-Neuve. Enfin, nous remercions A. Fréchet et D. Gascon pour la révision du document.

be readily separated from those of Labrador and the northern Grand Banks (Arthur and Albert 1993). Similarly, in summer, the individuals from the interior of the Gulf can be differentiated from those caught east of Divisions 3P and 4V (Laurentian Channel), even if the low densities in the eastern part of the study area render this distinction of little relevance. It can therefore be concluded that Greenland halibut do not leave the Gulf while they are growing and they complete their entire life cycle there.

In winter, major Greenland halibut concentrations are found in the Cabot Strait region (Morin *et al.* 1996); these concentrations do not exist in summer. The fish from these concentrations cannot be distinguished from those found in the Gulf interior in summer, although a distinction can be made with the halibut found east of Divisions 3P and 4V. The Gulf halibut therefore appear to migrate toward the Cabot Strait region in winter, as do several other species, and catches in that region should be considered as deriving from the Gulf stock.

Acknowledgements

We are grateful to D. Archambault and J. Landry for preparing the research data. We also wish to thank A. Fréchet, M. Bérubé and P. Schwab for the data derived from sentinel fishery surveys. The Newfoundland survey data were provided by D. Power of St. John's, Newfoundland. Finally, we thank A. Fréchet and D. Gascon for reviewing the document.

Références/References

- Arthur, J.R. and E. Albert. 1993. Use of parasites for separating stocks of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Canadian northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 2175-2181.
- Fréchet, A., 1996. Morue du nord du Golfe du Saint-Laurent. MPO, pêche de l'Atlantique, Rapport sur l'état des stocks 96/53.
- Gagnon, P. 1991. Optimisation des campagnes d'échantillonnage: les programmes REGROUPE et PARTS. Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci. No. 1818 : iii + 20 p.
- Morin, B, A. Fréchet, M. Aparicio, L. Lefebvre et B. Bernier. 1992. Evaluation du stock de flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) du golfe du Saint-Laurent. CSCPCA Document de recherche 92/85, 39 p.
- Morin, B., B. Bernier, R. Arthur, G. Chouinard, A. Fréchet et P. Gagnon. 1996. Évaluation et biologie du flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 1995. Document de recherche sur les pêches dans l'Atlantique 96/53: 1-59.
- SAS INSTITUTE, INC. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th. ed. Vol. 1 and 2 . SAS Institute, Inc. Cary, N.C.
- Smith, S.J. et G.D. Somerton. 1981. STRAP: A user-oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci. No. 1030.
- Walsh, S.J. and W.R. Bowering. 1981. Histological and visual observations on oogenesis and sexual maturity in Greenland halibut off Northern Labrador. NAFO Sci. Coun. Studies No. 1 71-75.