



Canadian Stock Assessment Secretariat
Research Document 99/46

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks
Document de recherche 99/46

Not to be cited without
permission of the authors¹

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs¹

**The Status of Yellowtail Flounder in
NAFO Division 4T in 1998**

**État de la limande à queue jaune
dans la division 4T de l'OPANO
en 1998**

G. Poirier, R. Morin

Department of Fisheries and Oceans/ Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre/ Centre des pêches du golfe
PO Box/ CP 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

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, 1999

Canada

Abstract

Southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys indicate the abundance of yellowtail flounder in NAFO 4T has been fairly stable since 1985 at a level near the historical (1971-1998) average. Reported landings of yellowtail have been variable but for the last 4 years have been at a fairly high level compared to the mean since 1960. A large landing of 800 tonnes in 1997 coincided with a decrease in the abundance index, as well as a shift toward smaller fish in the surveys for 1997 and 1998. A TAC of 300 tonnes for yellowtail landed in the Magdalen Islands was imposed for 1998. Limited data on catch per unit of effort in the commercial fisheries indicate a decrease in 1998 compared to 1997. Relative fishing mortalities at length are much larger for 1997 than for 1995, 1996, and 1998.

Résumé

Les relevés de poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent montrent que l'abondance de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO est relativement stable depuis 1985, à un niveau près de la moyenne historique (1971-1998). Les débarquements déclarés de limandes varient, mais depuis quatre ans, ils sont à un niveau relativement élevé comparativement à la moyenne depuis 1960. D'importants débarquements de 800 tonnes en 1997 ont coïncidé avec une diminution de l'indice d'abondance, de même qu'avec une réorientation vers les petits poissons dans les relevés de 1997 et 1998. Un TAC de 300 tonnes pour la limande à queue jaune débarquée aux Îles-de-la-Madeleine a été établi en 1998. Les données limitées sur les prises par unité d'effort des pêcheurs commerciaux révèlent une diminution en 1998, comparativement à 1997. Le taux de mortalité par pêche relative, selon la longueur, est beaucoup plus important pour 1997 que pour 1995, 1996 et 1998.

Introduction

Yellowtail flounder range from southern Labrador to Chesapeake Bay (Scott and Scott, 1988). Little is known of their biology and population dynamics in the southern Gulf of St. Lawrence in North Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Division 4T. Yellowtail occur in inshore waters and are of interest to fishers in localized regions of the Gulf. In particular, fishers from the Magdalen Islands (Canadian statistical unit area 4Tf (Figure 1)) have expressed interest in yellowtail flounder. In the past, yellowtail in 4T have been fished primarily for bait, and were not under quota management; the first status report for this stock was produced in 1997 (Poirier et al, 1997). In 1997, a Japanese market developed for fish from the Magdalen Islands, resulting in increased landings. A quota of 300 tonnes for yellowtail landed in the Magdalen Islands was imposed for 1998.

Description of the fisheries

Landings

Recorded commercial landings of yellowtail flounder in 4T have been variable since 1960, ranging from less than 10 tonnes in several years in the 1960s and 1970s to more than 800 tonnes in 1997 (Figure 2, Table 1). No yellowtail landings were recorded for 4T for 1975. However, landings recorded as unspecified flatfish have been large in many years prior to 1985 (Table 1), and it may be that some of these unspecified flounders were in fact yellowtail. The average annual landings since 1960 is 101 tonnes, but since 1985, is approximately 219 tonnes.

Since 1985, yellowtail have been most consistently fished in Canadian statistical unit area 4Tf, with large portions of the catch being taken from 4Tl and 4Tm (Figure 3, Table 2). Landings of yellowtail were reported from other unit areas in 4T sporadically from 1985 to 1998. Prior to 1992, large portions of the landings were not allocated to

Introduction

Le territoire de la limande à queue jaune s'étend du sud du Labrador jusqu'à la baie Chesapeake (Scott et Scott, 1988). On a très peu de détails sur la biologie et la dynamique de la population du sud du golfe du Saint-Laurent, dans la division 4T de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (OPANO). La limande se trouve dans les eaux côtières et intéresse les pêcheurs de différentes régions du golfe. Les pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine (zone statistique canadienne 4Tf (figure 1)), en particulier, ont manifesté un intérêt pour la limande à queue jaune. Par le passé, la limande de 4T avait été pêchée principalement pour servir d'appât et ne faisait pas l'objet de quota; le premier rapport sur l'état de ce stock a été produit en 1997 (Poirier *et al.*, 1997). En 1997, les Îles-de-la-Madeleine ont découvert un débouché japonais pour ce poisson, ce qui a donné lieu à une augmentation importante des prises. Un quota de 300 tonnes a dû être imposé en 1998 aux Îles-de-la-Madeleine.

Description de la pêche

Débarquements

Les débarquements commerciaux déclarés de limande à queue jaune de la division 4T varient depuis 1960, entre moins de 10 tonnes au cours de plusieurs années des décennies 60 et 70 jusqu'à plus de 800 tonnes en 1997 (figure 2, tableau 1). Aucun débarquement de limande n'a été enregistré dans la division 4T en 1975. Cependant, les débarquements qualifiés de poissons plats indéterminés ont été importants au cours de nombreuses années avant 1985 (tableau 1); il est possible que certaines de ces plies indéterminées aient été des limandes à queue jaune. Les débarquements annuels moyens depuis 1960 sont de 101 tonnes, mais, depuis 1985, ils sont d'environ 219 tonnes.

En effet, depuis 1985, la limande à queue jaune est pêchée assez régulièrement dans l'unité statistique canadienne 4Tf, une grande partie des prises provenant de 4Tl et 4Tm (figure 3, tableau 2). Des débarquements de limande ont été déclarés sporadiquement dans d'autres sous-divisions de 4T, entre 1985 et 1998. Avant 1992, une grande

any unit area (i.e. recorded as 4Tu). Yellowtail are fished primarily with seine and trawl during the months May to October, but in 1998, fewer than 2 tonnes were landed in July (Table 2). Although, in six of the nine years from 1985 to 1993, otter trawls have taken more than seines, since 1994 seines have taken the largest part of the landings. Gillnets account for a small part of the yellowtail landings in all years. In 1997, almost 10 tonnes of yellowtail were landed with a 'miscellaneous' gear type. A Japanese market for yellowtail from the Magdalen Islands in 1997 resulted in a total landing of more than 800 tonnes.

Management Measures Relevant to the Yellowtail Fishery

A TAC of 300 tonnes was imposed on yellowtail flounder landed in the Magdalen Islands in 1998. In addition, for 1997 and 1998, mesh size regulations for 4T were as follows. In Northumberland Strait and the Magdalen Islands, the approved mesh size for mobile gear in yellowtail-directed fisheries was 130 mm square mesh while in Chaleur Bay and Miscou Bank, it was 135 mm square. In the rest of 4T, mobile gears were restricted to a minimum mesh size of 155 mm square. Gillnets in all of 4T were required to have a minimum mesh size of 5.5 inches. Restrictions were also imposed on the minimum size of yellowtail flounder. Fisheries were to be closed when yellowtail less than 25 cm in length exceeded 15% by number of the total yellowtail flounder catch.

Information from the Industry

During the workshops that DFO scientists held with fishers from the 4T groundfish fisheries in the fall of 1997, it was noted that recorded yellowtail landings were not reliable, because yellowtail were mixed with winter flounder and windowpane, and the species were not always separated.

In the 1997 telephone survey of groundfish fishers in the southern Gulf of St Lawrence, one respondent indicated that he fished yellowtail (as a third priority). This fisher was from the Magdalen

partie des débarquements n'étaient attribués à aucune zone (déclarée comme 4Tu). La limande est pêchée principalement à la senne et au chalut pendant les mois de mai à octobre, mais en 1998, moins de deux tonnes ont été débarquées en juillet (tableau 2). Bien qu'au cours de six des neuf années de 1985 à 1993 les chaluts à panneaux aient servi à en capturer davantage que les sennes, depuis 1994, les sennes ont capturé une grande part des débarquements. Les filets maillants représentent une petite partie des débarquements de limande au cours de toutes les années. En 1997, près de dix tonnes de limandes ont été débarquées au moyen de « divers » types d'engins. Le débouché japonais de la limande des Îles-de-la-Madeleine en 1997 a fait monter les débarquements totaux à plus de 800 tonnes.

Mesures de gestion pertinentes pour la pêche de la limande

Un TAC de 300 tonnes a été imposé à la limande à queue jaune débarquée aux Îles-de-la-Madeleine en 1998. En outre, pour 1997 et 1998, la réglementation du maillage dans 4T était la suivante : dans le détroit de Northumberland et aux Îles-de-la-Madeleine, le maillage approuvé pour les engins mobiles des pêches dirigées de la limande était de 130 mm (maille carrée), tandis que dans la baie des Chaleurs et sur le banc Miscou, il était de 135 mm (maille carrée). Dans le reste de 4T, les engins mobiles étaient limités à un maillage minimum de 155 mm carrés. Les filets maillants dans l'ensemble de 4T devaient avoir un maillage minimum de 5,5 po. Des restrictions ont aussi été imposées à la taille minimale de la limande. La pêche était interdite lorsque les limandes de moins de 25 cm de longueur dépassaient 15 %, en nombre, des captures totales de cette espèce.

Information fournie par l'industrie

Au cours des ateliers que les scientifiques du MPO ont organisés avec les pêcheurs de poisson de fond de 4T à l'automne 1997, on a noté que les débarquements de limande déclarés n'étaient pas fiables, parce que la limande était mélangée avec la plie rouge et le turbot de sable, et que ces espèces n'étaient pas toujours séparées.

Au cours du sondage téléphonique de 1997, réalisé auprès des pêcheurs de poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent, un répondant a indiqué qu'il avait pêché la limande (comme priorité de troisième

Islands, and felt the abundance of yellowtail in 1997 was very high. In the 1998 telephone survey, 3 respondents from the Magdalen Islands indicated that yellowtail was a priority for them (one as a first priority, one as a second, and one as a third priority). One felt that the abundance of yellowtail was lower in 1998 than in 1997, while the others felt that it was about the same. Comparing the 1998 abundance to that in the period from 1993 to 1997, one felt that it was lower, one felt it was about the same, and one felt that it was higher. Compared with all their years of fishing yellowtail, two respondents said the abundance in 1998 was lower, and one said it was the same.

Fishery Data

Landings at Length

Samples of commercial landings of yellowtail are collected at port, but, in most years since 1985, portions (months, areas, and/or gears) of the fishery have not been represented in the samples (Tables 2,3). No yellowtail samples were collected from 1989 to 1991, in 1993, or in 1994, and only one sample was obtained in 1996. Before 1992, virtually none of the samples were taken from 4Tf landings, while since then, all samples are from 4Tf.

Since 1995, yellowtail length frequency samples collected at sea, are available from the Observer Program (Table 4).

In 1996 and 1997, length frequency samples were taken from the Sentinel Survey Program yellowtail catches (Table 5).

All the available samples were used to derive length frequencies of landings for the years 1985 to 1998 (Figure 4). These, however, may not give an accurate representation of commercial removals, because of the sparseness of the samples in some time-gear-area combinations. The shift of modal length from greater than 29 cm before 1992 to less

plan). Ce pêcheur était des Îles-de-la-Madeleine et avait jugé l'abondance de la limande en 1997 très élevée. Au cours du sondage téléphonique de 1998, trois répondants des Îles-de-la-Madeleine ont indiqué que la limande était pour eux une priorité (l'un comme priorité de premier plan, le deuxième de second plan et le troisième, de troisième plan). Un d'entre eux était d'avis que l'abondance de la limande était inférieure en 1998 à celle de 1997, tandis que les autres étaient convaincus qu'elle était à peu près la même. Si l'on compare l'abondance de 1998 à celle de la période de 1993 à 1997, l'un d'entre eux la considérait comme inférieure, un autre, égale et un autre, supérieure. Comparée à toutes leurs années de pêche de la limande, deux répondants ont indiqué que l'abondance en 1998 était inférieure et le troisième, qu'elle était comparable.

Données sur la pêche

Débarquements par longueur

Des échantillons des débarquements de la pêche commerciale de limande à queue jaune sont prélevés au port, mais, au cours de la plupart des années depuis 1985, certaines parties (mois, zones ou engins) de la pêche ne sont pas représentées dans les échantillons (tableaux 2, 3). Aucun échantillon de limande n'a été recueilli entre 1989 et 1991, en 1993 ou en 1994, et seulement un échantillon a été obtenu en 1996. Avant 1992, à peu près aucun échantillon n'avait été prélevé parmi les débarquements de 4Tf, tandis que depuis, tous les échantillons proviennent de 4Tf.

Depuis 1995, les échantillons de fréquence de longueur de la limande recueillis en mer sont disponibles grâce au programme des observateurs (tableau 4).

En 1996 et 1997, des échantillons de fréquence de longueur ont été prélevés parmi les prises de limande du Programme de pêche sentinelle (tableau 5).

Tous les échantillons disponibles ont été utilisés pour établir les fréquences de longueur des débarquements pour les années de 1985 à 1998 (figure 4). Ces données, cependant, ne donnent peut-être pas une idée exacte de la représentation des retraits commerciaux, à cause de la distribution éparse des échantillons de certaines combinaisons

than 30 cm since 1992, for example, may be an artifact of changes in the distribution of sampling. Most samples taken since 1992 have been from 4Tf, whereas few samples for earlier years were from, this area. The length frequency for 1998 shows a smaller mode, as well as a larger proportion of smaller fish (<25 cm), than the length frequency for 1997. This may be a reflection of the higher proportion of samples taken earlier in the year in 1998 compared to 1997.

Locations of Catches

There are several sources for information about the locations of groundfish catches in 4T: the catch and effort data compiled into ZIF files by Statistics Branch; the Observer Program data; and the Sentinel Survey Program data. Of these, the Sentinel Program data are the most complete, for location and catch information exist for every set. However, it is a programme directed toward cod and hake, so yellowtail are a bycatch only. Most locations of yellowtail catches recorded by the Observer Program would be of bycatches, also. In the ZIF files, information about the location of 4T yellowtail catches appears to be more complete for fishers landing in Quebec than for fishers landing in the Maritime provinces. This means that in the ZIF files there is proportionately more information for yellowtail catches around the Magdalen Islands and in Chaleur Bay than in other areas of 4T.

Plots of the locations recorded in ZIF since 1993 show that most of them are, indeed, near in the Magdalen Islands since 1995 (Figure 5). Yellowtail also are reported caught in Chaleur Bay, off Prince Edward Island, and between Nova Scotia and P.E.I.. There were no recorded catches in Chaleur Bay in 1998.

temps-engin-zone. Le passage d'un mode de longueur supérieur à 29 cm avant 1992 à un autre de moins de 30 cm depuis 1992, par exemple, peut être résulter de changements survenus dans la répartition de l'échantillon. La plupart des échantillons prélevés depuis 1992 proviennent de 4Tf, tandis que peu d'échantillons des années antérieures provenaient de cette zone. Les fréquences de longueur pour 1998 indiquent un mode plus petit, ainsi qu'une plus grande proportion de petits poissons (<25 cm) que celles de 1997. Cela pourrait refléter la plus grande proportion d'échantillons capturés plus tôt dans l'année en 1998 qu'en 1997.

Emplacements des prises

Il existe plusieurs sources d'information sur l'emplacement des prises de poisson de fond dans 4T : les données sur les prises et l'effort compilées en fichiers ZIF par la Direction des statistiques, les données du Programme des observateurs et les données du Programme de pêche sentinelle. Parmi ces données, celles de la pêche sentinelle sont les plus complètes relativement à l'emplacement et il existe des données sur les prises pour chaque mouillage. Cependant, c'est un programme qui vise la morue et la merluche; la limande à queue jaune n'y figure qu'à titre de prise accidentelle. La plupart des emplacements de capture de la limande à queue jaune enregistrés dans le cadre du Programme des observateurs correspondent aussi à des prises accidentelles. Dans les fichiers ZIF, l'information à propos de l'emplacement des prises de limande à queue jaune de 4T semble plus complète pour les pêcheurs qui ont débarqué leur poisson au Québec que pour ceux qui le débarquent dans les provinces Maritimes. Cela signifie que dans les fichiers ZIF, il y a en proportion plus d'information sur les captures de limande à queue jaune autour des Îles-de-la-Madeleine et dans la baie des Chaleurs que dans les autres zones de 4T.

Les graphiques des emplacements établis à partir des fichiers ZIF remontant à 1993 montrent que la plupart d'entre eux se trouvent en fait près des Îles-de-la-Madeleine depuis 1995 (figure 5). La limande a aussi été capturée dans la baie des Chaleurs, au large de l'Île-du-Prince-Édouard et entre la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard. Il n'y a aucune capture déclarée dans la baie des Chaleurs en 1998.

Plots of the locations of yellowtail catches in 1997 by month show that, for catches in 4Tf, yellowtail are fished very close to shore in the spring, and further away from shore in late summer and fall (Figure 6).

Catch Rates

ZIF data from 1993 to 1998 were analyzed to find boats which have consistently fished yellowtail, and for which effort information (in hours) has been recorded. Thirteen such boats were found - 6 seiners fishing in 4Tf and 4Tg from April to October, and 7 trawlers fishing in 4Tg, 4TI, and 4Tmno in August to October. Data for 1993 were less complete than for more recent years, so the analysis was restricted to the period from 1994 to 1998. Generalized Linear Models (GLM) were run on log-transformed data separately for the seiners and trawlers; the explanatory variables were year, month, unit area, and cfv. Data were aggregated by cfv and month and year.

There were no significant interaction terms for either the seiners or the trawlers. The main effects model for the seiners had a significant unit area effect only (Table 6A) and explained thirty-two percent of the variation in the catch/effort. The main effects model for the trawlers explained 69 percent of the variation and had a significant unit area effect (Table 6B). No problems with residuals from either model were found. The least squares means of the year effects for both seiners and trawlers illustrate that catch rates in the last 5 years have been stable with slight decreases from 1997 to 1998 (Figure 7).

The Sentinel Survey data were searched for boats that have been involved for the period from 1996 to 1998 and that consistently caught yellowtail. One boat was found, a seiner fishing near the Magdalen Islands. A GLM was run on its log-transformed catch/effort data, with the explanatory variables year and month. Whether or not all catches are included, or only those greater than 50 kg, makes a difference in the significance of the year effects, but, in either case, the annual trend is the same: a

Les graphiques des emplacements des captures de la limande à queue jaune en 1997, par mois, montrent que pour les prises de 4Tf, les limandes sont pêchées très près du rivage au printemps et plus loin en été et en automne (figure 6).

Taux de capture

Les données des fichiers ZIF pour 1993 à 1998 ont été analysées en vue de trouver les bateaux qui ont régulièrement pêché la limande et pour qui l'information sur l'effort (en heures) a été enregistrée. Treize de ces bateaux ont été repérés - six senneurs qui pêchaient dans 4Tf et dans 4Tg d'avril à octobre, et sept chalutiers qui pêchaient dans 4Tg, 4TI et 4Tmno d'août à octobre. Les données pour 1993 étaient moins complètes que pour les années suivantes, de sorte que l'analyse a été limitée à la période de 1994 à 1998. Des modèles linéaires généralisés (MLG) ont été appliqués aux données soumises à une normalisation logarithmique séparément pour les senneurs et les chalutiers; les variables explicatives étaient l'année, le mois, la sous-division et le bateau. Les données étaient regroupées par bateau, par mois et par année.

Il n'y avait pas d'interaction importante entre les senneurs et les chalutiers. Le modèle des effets majeurs pour les senneurs révélait un effet important pour la sous-division seulement (tableau 6A) et expliquait 32 % de la variation des prises/effort. Le modèle des effets majeurs pour les chalutiers expliquait 69 % des variations et comportait un effet important pour la sous-division (tableau 6B). Aucun problème de variance résiduelle n'a été observé relativement à l'un ou l'autre des modèles. La moyenne des moindres carrés des effets de l'année pour les senneurs et les chalutiers indique que les taux de capture des cinq dernières années ont été stables avec une légère diminution de 1997 à 1998 (figure 7).

On a analysé les données de la pêche sentinelle pour les bateaux qui ont participé à la pêche entre 1996 et 1998 et qui ont régulièrement capturé de la limande. On a trouvé un bateau, un seigneur qui pêchait près des Îles-de-la-Madeleine. Le MLG a été appliqué à ses données de prises/effort après normalisation logarithmique, avec les variables explicatives de l'année et du mois. On constate une différence au plan de l'importance des effets de l'année lorsque les prises sont ou non toutes

decrease from 1996 to 1997 and again to 1998 (Table 7, Figure 8A). Initial inclusion of a time of day (day/night) factor resulted in a non-significant effect. Plots of the actual catches by this boat in the Sentinel Program are shown in Figure 9. It appears that the large catches in 1996 and 1997 were not experienced in 1998.

Data for the Observer Program contain information for one seiner in 4Tf that consistently fished for (ie. yellowtail was the main species) and caught yellowtail from 1995 to 1998. A GLM was run on log-transformed catch/effort data with year and month as the explanatory variables. Unfortunately, data for July occur only in 1997, and 1997 includes data for only July. Results excluding 1997, and results including 1997 but excluding the month effect are shown in Table 8 and Figure 8B. The catch per unit of effort increases from 1995 to 1996, and then decreases to 1998.

Research Surveys

Annual Groundfish Surveys

Abundance Index

Since 1971, the Department of Fisheries and Oceans has conducted stratified random surveys of 4T groundfish each September. The stratification scheme is shown in Figure 10. To account for changes in vessels used in the surveys, as well as the change in fishing procedure from fishing during daylight only (i.e. 0700-1900) prior to 1985, to fishing 24 hours a day since 1985, all yellowtail catches are converted to daytime *Alfred Needler* equivalents (*E.E. Prince* catches divided by .673, night catches multiplied by .323)

The mean number of yellowtail per standardized 1.75 nm tow shows low abundance (fewer than 10 yellowtail/tow) in the early 1970s, increasing to the

includes, ou seulement celles de plus de 50 kg, mais, dans un cas comme dans l'autre, la tendance annuelle est la même : diminution de 1996 à 1997 et à 1998 (tableau 7, figure 8A). L'inclusion initiale d'un facteur pour le moment (jour/nuit) a entraîné un effet peu important. Le graphique des captures réelles de ce bateau au cours de la pêche sentinelle est présenté à la figure 9. Il semble que les prises importantes de 1996 et 1997 ne se soient pas répétées en 1998.

Les données du Programme des observateurs contiennent de l'information pour un senneur de 4Tf qui a pêché uniformément la limande à queue jaune (pour laquelle c'était la principale espèce) et qui a capturé la limande de 1995 à 1998. Un MLG a été appliqué aux données sur les prises et l'effort transformées de façon logarithmique, les variables explicatives et par l'année et le mois. Malheureusement, les données pour juillet sont disponibles pour 1997 seulement et 1997 incluait des données pour seulement juillet. Les résultats excluant 1997 et les résultats incluant 1997, mais excluant les effets du mois sont indiqués au tableau 8 et à la figure 8B. Les prises par unité d'effort augmentaient de 1995 à 1996 puis diminuaient vers 1998.

Relevés de recherche

Relevés annuels du poisson de fond

Indice de l'abondance

Depuis 1971, le ministère des Pêches et des Océans effectue des relevés aléatoires stratifiés de l'abondance du poisson de fond dans 4T, à tous les mois de septembre. Le plan de stratification est indiqué à la figure 10. Pour tenir compte du changement du bateau utilisé pour le relevé, ainsi que des changements apportés à la méthode de pêche, de même qu'au protocole de pêche de jour seulement (7 h à 19 h) avant 1985, devenu une pêche de 24 heures par jour depuis 1985, toutes les captures de limande à queue jaune ont été converties en équivalents de captures de jour de l'*Alfred Needler* (les prises de l'*E.E. Prince* ont été divisées par 0,673, les captures de nuit, multipliées par 0,323).

Le nombre moyen de limandes à queue jaune par trait normalisé de 1,75 nm montre une faible abondance (moins de dix limandes à queue jaune

early 1980s, and then decreasing somewhat to a stable level at about 20 yellowtail/tow since 1985 (Table 9, Figure 11). A map showing the distribution of all yellowtail catches in the 28 year history of the 4T survey shows that yellowtail in September are concentrated around the Magdalen Islands, along the northeast coast of New Brunswick, along the north coast of Prince Edward Island and in St. Georges Bay, with lesser concentrations along the east coast of P.E.I. and in Chaleur Bay (Figure 12). Maps of individual surveys show that catches since 1993 have been large near the Magdalen Islands and along the N.B. and P.E.I. coasts (Figure 13).

The concentration of yellowtail around the Magdalen Islands is geographically separated from other yellowtail concentrations in the southern Gulf (Figure 12). Thus, a separate index of abundance was calculated for this area (strata 428, 434, 435 and 436). Abundance trends for this area do not give the same picture as for 4T as a whole (Table 9, Figure 14). The abundance peaked in the late 1970s and early 1980s in the Magdalen Islands, and, after a sharp decline to a low in the mid-1980s, generally increased to the early 1990s. The mean number/tow near the Magdalen Islands has been fairly stable at a relatively high level since 1994, while the mean number/tow for the entire 4T appears fairly stable at an average level since 1985. For both the Magdalen Islands and 4T, there is a drop from 1996 to 1997, following the increased landings in 1997, which took place mostly before the time of the survey.

Length Frequencies

Length frequencies of yellowtail in the survey are plotted in Figure 15. It appears in several instances that year classes can be tracked from one year to the next (e.g. a mode at 16 cm in 1990, and one at 21 cm in 1991). The modal length has varied between 26 cm and 29 cm for most years, but was 21 cm in 1997 and 22 cm in 1998. In these two years, the proportion of fish of legal size is comparatively small.

par trait) au début des années 1970, augmentant au début des années 1980, puis diminuant quelque peu jusqu'à se stabiliser à environ 20 limandes/trait depuis 1985 (tableau 9, figure 11). Une carte de la répartition de toutes les prises de limande au cours des 28 années de l'histoire du relevé dans 4T montre que la limande en septembre est concentrée autour des Îles-de-la-Madeleine, le long de la côte nord-est du Nouveau-Brunswick, le long de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard et dans la baie St.-Georges, avec des concentrations moins importantes le long de la côte est de l'Île-du-Prince-Édouard et dans la baie des Chaleurs (figure 12). Les cartes de chaque relevé indiquent que les captures depuis 1993 ont été importantes près des Îles-de-la-Madeleine et le long des côtes du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard (figure 13).

La concentration de limandes autour des Îles-de-la-Madeleine est géographiquement distincte des autres concentrations de limandes du sud du golfe (figure 12). Ainsi, un indice distinct de l'abondance a été calculé pour cette zone (strates 428, 434, 435 et 436). Les tendances de l'abondance dans cette zone ne donnent pas le même résultat que pour l'ensemble de 4T (tableau 9, figure 14). L'abondance a atteint un sommet vers la fin des années 1970 et au début des années 1980 aux Îles-de-la-Madeleine et, après une baisse radicale jusqu'à un creux au milieu des années 1980, a augmenté généralement jusqu'au début de la décennie 1990. Le nombre moyen par trait près des Îles-de-la-Madeleine a été relativement stable à un niveau assez élevé depuis 1994, tandis que le nombre moyen par trait pour l'ensemble de 4T semble relativement stable à un niveau moyen depuis 1985. Pour les Îles-de-la-Madeleine et 4T, on constate une baisse de 1996 à 1997, après l'augmentation des débarquements en 1997, qui s'est produite en grande partie avant le début du relevé.

Fréquences de longueur

Les fréquences de longueur de la limande à queue jaune dans le cadre du relevé sont indiquées dans le graphique de la figure 15. Il apparaît dans plusieurs cas qu'on puisse suivre la classe d'âge d'une année à l'autre (p. ex. un mode à 16 cm en 1990 et un à 21 cm en 1991). La longueur modale a varié entre 26 cm et 29 cm pour la plupart des années, mais elle était de 21 cm en 1997 et de 22 cm en 1998. Au cours de ces deux années, la

To determine whether the change in modal size occurred only near the Magdalen Islands, and examine the length frequencies for indication of separate stocks within 4T, the strata were grouped into areas of apparent yellowtail aggregations based on the history of catches in the survey (Figure 12). Six areas were chosen : area 1 is stratum 403 ; area 2 is strata 417 and 418; area 3 is strata 420, 421 and 422; area 4 is strata 423 and 428, area 5 is strata 401 and 429, and area 6 is strata 435 and 436. Length frequencies of yellowtail caught in the surveys were compared to determine similarities and/or differences between these areas.

Figure 16 shows the length frequencies for each of these areas from 1990 to 1998. They are quite variable, both by year within area, and by area within year. There are, however, a couple of points to notice. Small fish (less than 10 cm) were caught in more than one area in several years: 1991, areas 3, 4, 5, and 6; 1996, areas 1, 3, 5, and 6; and 1997 and 1998 in areas 4 and 6. Area 1 (stratum 403) appears to have the most restricted number of lengths overall. Although all areas have years with a small mode, and/or large number of fish less than 25 cm, for all areas except area 1, there is a shift in length frequency distribution for 1997 and 1998 to a mode at a smaller length and fewer large fish. This shift is most noticeable for areas 4 and 6 (the strata surrounding the Magdalen Islands), but is apparent for the other areas.

Correspondence analysis was run on the length frequencies, but no clear separation by area was found (Figure 17). Time of fishing (night or day) seems to be an important factor in the composition of the length frequency, with small fish being caught more frequently at night. Analysis of day and night length frequencies, separately, still results in no separation by area (Figure 18).

proportion de poissons de taille réglementaire est relativement petite.

Afin de déterminer si le changement de taille modale s'est produit seulement près des Îles-de-la-Madeleine et d'examiner les fréquences de longueur en vue d'établir s'il existe des signes de stocks distincts dans 4T, les strates ont été regroupées en zones de rassemblement apparent de la limande, en fonction des antécédents de prises du relevé (figure 12). Six zones ont été choisies : la zone 1 est la strate 403, la zone 2, les strates 417 et 418, la zone 3, les strates 420, 421 et 422, la zone 4, les strates 423 et 428, la zone 5, les strates 401 et 429 et la zone 6, les strates 435 et 436. Les fréquences de longueur des limandes capturées au cours des relevés ont été comparées afin de déterminer les similitudes ou les différences entre ces zones.

La figure 16 illustre les fréquences de longueur pour chacune de ces zones de 1990 à 1998. Elles sont assez variables, aussi bien d'une année à l'autre dans une zone que d'une zone à l'autre au cours d'une même année. On note cependant quelques points dignes de mention. Des petits poissons (moins de 10 cm) ont été capturés dans plus d'une zone au cours de plusieurs années : 1991, zones 3, 4, 5 et 6; 1996, zones 1, 3, 5 et 6; 1997 et 1998, zones 4 et 6. La zone 1 (strate 403) semble être celle qui a le nombre le plus restreint de longueurs dans l'ensemble. Bien que toutes les zones comportent, certaines années, un mode petit ou un grand nombre de poissons de moins de 25 cm, pour toutes les zones sauf la zone 1, on constate un changement de répartition des fréquences de longueur pour 1997 et 1998 vers un mode plus petit et un moins grand nombre de gros poissons. Ce changement est particulièrement évident dans les zones 4 et 6 (les strates entourant les Îles-de-la-Madeleine), mais il est aussi notable dans les autres zones.

Une analyse des correspondances a été réalisée sur les fréquences de longueur, mais on n'a pu établir aucune distinction claire par zone (figure 17). Le moment de la pêche (jour ou nuit) semble un facteur important dans la composition des fréquences de longueur, les petits poissons étant capturés plus fréquemment la nuit. L'analyse des fréquences de longueur de jour et de nuit, séparément, n'entraîne aucune séparation par zone (figure 18).

Tagging studies of yellowtail on the Grand Banks and of juvenile yellowtail off the coast of New England have shown fairly limited movement - with most individuals being recaptured within 50 miles of where they were tagged, although a limited number of tags have been recovered over 120 miles away (Royce et al, 1959, Morgan et al, 1996). Yellowtail are thought to have fairly restricted seasonal migrations into deeper water in the fall and winter (Scott & Scott, 1988). Although plots of the locations of catches around the Magdalen Islands indicate a movement away from shore over the summer, nothing definite is known of the movements or migrations of 4T yellowtail. Whether 4T yellowtail from the various areas mix during part of the year is not known, but there is, as yet, no evidence that yellowtail in 4T constitute other than a single stock.

Calanus Survey

Yellowtail flounder caught in lobster research surveys conducted near the Magdalen Islands in September were measured in both 1996 and 1997 (see Morin, 1997 for a description of the survey). Yellowtail were extremely prevalent and a large number of small yellowtail (<16 cm) were caught in both years (Figure 19). The survey area is close to the eastern shores of the Magdalen Islands - outside of the groundfish survey boundaries (Figure 20). This indicates a potential for large numbers of small yellowtail in very shallow water.

Relative Fishing Mortality

The relative fishing mortality at length (Sinclair, 1998) was calculated by dividing the landings at length by the research vessel abundance index at length (Table 10, Figure 21). Annual data for landings at length are available since 1995. For 1995, 1996, and 1998, the relative fishing mortality increases with length until about 26 or 27 cm, remains at a fairly steady level of approximately 0.15 until 32 or 33 cm, and fluctuates at longer lengths. For 1997, the relative fishing mortality increases to 0.81 at length 31 cm and fluctuates for longer lengths.

Les études de marquage de la limande sur les Grands Bancs de Terre-Neuve et de la jeune limande au large de la côte de Nouvelle-Angleterre ont montré des mouvements assez limités - puisque la plupart des individus sont recapturés en deçà de 50 milles de l'endroit où ils ont été marqués, bien que quelques étiquettes aient été récupérées à plus de 120 milles (Royce *et al.*, 1959, Morgan *et al.*, 1996). La limande aurait des migrations saisonnières assez restreintes en eau profonde à l'automne et en hiver (Scott & Scott, 1988). Bien que les graphiques de l'emplacement des prises autour des Îles-de-la-Madeleine illustrent un mouvement au large des côtes pendant l'été, on ne sait rien de défini à propos des mouvements ou des migrations de la limande à queue jaune de 4T. On ne sait pas si la limande des différentes zones de 4T se mélange pendant une partie de l'année, mais, pour le moment, rien qui prouve que la limande de 4T ne soit pas un seul et même stock.

Relevé du Calanus

Les limandes à queue jaune capturées au cours des relevés de recherche du homard réalisés près des Îles-de-la-Madeleine en septembre ont été mesurées au cours des années 1996 et 1997 (voir la description du relevé dans Morin, 1997). La limande était extrêmement abondante et un grand nombre de petites limandes (<16 cm) ont été capturées au cours des deux années (figure 19). La zone de relevé est proche des côtes est des Îles-de-la-Madeleine - en dehors des limites du relevé du poisson de fond (figure 20). Cela indiquerait la possibilité d'un grand nombre de petites limandes dans les eaux très peu profondes.

Mortalité par pêche relative

La mortalité par pêche relative selon la longueur (Sinclair, 1998) a été calculée en divisant les débarquements selon la longueur par l'indice d'abondance selon la longueur établi par le bateau de recherche (tableau 10, figure 21). Les données annuelles des débarquements selon la longueur existent depuis 1995. Pour les années 1995, 1996 et 1998, la mortalité par pêche relative augmente avec la longueur jusqu'à environ 26 ou 27 cm, demeure à un niveau relativement stable d'environ 0,15 jusqu'à 32 ou 33 cm et fluctue aux autres longueurs. Pour 1997, la mortalité par pêche relative augmente à 0,81 à 31 cm de longueur et

fluctue pour les autres longueurs.

Prognosis

Until 1996, the abundance level of 4T yellowtail was fairly stable, with landings of approximately 200 tonnes in the mid 1990s. The increased effort and harvest of over 800 tonnes from the area surrounding the Magdalen Islands in 1997 coincided with a lower mean number per tow in the 4T groundfish research survey in 1997 and smaller catches/effort in the commercial fishery for 1998. In addition, the length frequency distributions of yellowtail caught in the surveys in 1997 and 1998 show a smaller modal length and a smaller proportion of commercial size fish (≥ 25 cm) throughout much of 4T. The abundance index did increase somewhat in 1998. Relative fishing mortalities at length for 1997 are larger than for 1995 and 1996 or 1998. This indicates that harvest levels near 800 tonnes could cause the stock to decline.

The large number of small fish found very close to the Magdalen Islands in the *Calanus* survey indicates a potential for large numbers of small yellowtail in very shallow water.

Prévisions

Jusqu'en 1996, le niveau d'abondance de la limande de 4T était relativement stable, les débarquements se situant à environ 200 tonnes au milieu des années 1990. L'augmentation de l'effort et des prises de plus de 800 tonnes dans la région entourant les Îles-de-la-Madeleine en 1997 ont coïncidé avec un nombre moyen inférieur par trait au cours du relevé de recherche du poisson de fond de 4T de 1997 et une baisse des prises/effort dans le cadre de la pêche commerciale de 1998. En outre, la répartition en fonction des fréquences de longueur de la limande capturée au cours des relevés en 1997 et 1998 montre une longueur modale inférieure et une plus petite proportion de poissons de taille commerciale (≥ 25 cm) dans une grande partie de 4T. L'indice d'abondance a augmenté quelque peu en 1998. La mortalité par pêche relative selon la longueur pour 1997 est supérieure à ce qu'elle était en 1995, 1996 ou 1998. Cela semble indiquer que des niveaux de capture de près de 800 tonnes entraîneraient une baisse du stock.

Le grand nombre de petits poissons trouvés à proximité des Îles-de-la-Madeleine au cours du relevé du *Calanus* serait un signe de la possibilité d'un grand nombre de petites limandes dans des eaux très peu profondes.

Acknowledgements

We thank Linda Currie and Douglas Swain for helpful comments on the manuscript.

Remerciements

Nous remercions Linda Currie et Douglas Swain de leurs commentaires utiles au sujet du manuscrit.

References / Références

- Morgan, MJ et SJ Walsh. 1996. Tracking movements of juvenile yellowtail flounder in the nursery area on the southern Grand Bank, NAFO Divisions 3LNO. NAFO SCR Doc 96/66.
- Morin, R. 1997. Preliminary results on groundfish catches in the 1996 Calanus survey of the Magdalen Islands. CSAS Res Doc. 97/83. / Doc. rech. SCES 97/83
- Poirier, GA, R Morin et D Swain. 1997. The Status of Yellowtail Flounder in NAFO Division 4T in 1996. CSAS Res Doc 97/70. / Doc. rech. SCES 97/70.

Royce, WF, RJ Buller et ED Premetz. 1959. Decline of the yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*) off New England. Fish. Bull. 146:169-267.

Scott, WB et MG Scott. 1988. Atlantic Fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219:731p. / Bull. can. sc. halieut. aquat. 219:731 p.

Sinclair, AF. 1998. Estimating trends in fishing mortality at age and length directly from research survey and commercial catch data. Can. J. Fish Aquat. Sci. 55: 1248-1263. / J. can. sc. halieut. aquat. 55: 1248-1263.

Table 1. Recorded landings (tonnes) of yellowtail and unspecified flounders in NAFO 4T. Data for 1960 to 1996 are taken from NAFO files; data for 1997 are from Statistics Branch and Sentinel Program files; 1998 are from Statistics Branch, and include an estimate of 32.6 tonnes not yet included in the ZIF data. Landings for 1997 and 1998 are preliminary

Tableau 1. Débarquements déclarés (tonnes) de limandes à queue jaune et de limandes non précisées dans la division 4T de l'OPANO. Les données pour 1960 à 1996 sont tirées des dossiers de l'OPANO; celles de 1997 proviennent de la Direction des statistiques et des dossiers du Programme de pêche sentinelle; en 1998, elles ont été fournies par la Direction des statistiques et comprennent environ 32,6 tonnes qui n'ont pas encore été intégrées aux données ZIF. Les données des débarquements de 1997 et 1998 sont préliminaires.

Year / Année	Yellowtail / Limande à queue jaune	Unspecified flatfish / Poissons plats indéterminés
1960	2	2 405
1961	7	2 493
1962	2	1 304
1963	51	0
1964	39	0
1965	51	0
1966	125	0
1967	55	0
1968	6	0
1969	243	0
1970	44	0
1971	5	0
1972	3	1 201
1973	1	1 388
1974	21	602
1975	0	2 464
1976	29	668
1977	25	1 163
1978	3	764
1979	52	841
1980	41	759
1981	10	118
1982	6	344
1983	26	792
1984	82	46
1985	215	3
1986	396	0
1987	404	0
1988	198	0
1989	43	36
1990	15	37
1991	54	37
1992	117	91
1993	87	12
1994	61	15
1995	204	5
1996	210	0
1997	819	0
1998	213	-
Mean (1960-1998) / Moyenne (1960-1998)	101	463

Table 2. Landings (kg) of yellowtail flounder in 4T, by unit area, month, and gear. Data are from Statistics Branch files, with Sentinel landings included for 1997, and an estimate of unrecorded landings for 1998.

Tableau 2. Débarquements (kg) de limande à queue jaune dans 4T, par zone, mois et engin. Les données proviennent des dossiers de la Direction des statistiques, les débarquements de la pêche sentinelle étant inclus pour 1997, ainsi qu'une estimation des débarquements non déclarés de 1998.

Unit area / Zone	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	Mean 85-98 / Moyenne 85-98
4Tf	9324	113337	218604	148984	6160	14	35999	81589	38965	7266	148915	180464	805321	193068	142001
4Tg	3316	7883	8572	6613	402	3	5260	29	266	998	2021	3630	5340	2071	3315
4Th	91	0	0	0	0	0	228	0	1587	0	0	0	0	0	136
4Tj	0	10306	3932	13084	0	0	3909	2463	1582	0	0	51	0	0	2523
4Tk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2512	0	25	0	95	188
4Tl	9999	9131	64530	2153	12922	116	1311	2398	13342	46554	49876	29904	6936	17140	19022
4Tm	72891	28000	17282	0	0	45	0	27909	20446	3193	6724	1904	1448	0	12846
4Tn	431	9599	726	674	0	116	703	4062	53	253	224	6	23	362	1231
4To	51	2752	325	837	0	0	0	0	0	0	0	28	4	0	286
4Tp	0	15	6468	100	0	0	0	0	324	759	288	0	0	0	568
4Tq	7	7	0	1412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
4Tu	120896	219316	84059	30075	22526	15297	6210	499	10946	907	38	0	0	0	36484
Total	217006	400346	404498	203932	42010	15591	53620	118949	87511	62442	208086	216012	819072	212736	218701

Month / Mois	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	Mean 85-98 / Moyenne 85-98
Jan/Janv.	616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Apr/Avr.	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	288	0	0	2870	268
May/Mai	9185	9452	1265	119421	3818	0	0	136	22680	759	43456	75255	121723	70646	34128
Jun/Juin	8878	14984	44342	17650	9064	150	0	61981	9758	253	76985	72400	194042	58092	40613
Jul/Juill.	21370	42917	83786	26006	10031	12661	1977	19774	10468	21599	38517	16457	140252	1891	31979
Aug/Août	15836	74524	87858	7841	6144	582	1019	2756	11049	2719	23027	21173	233762	39324	37687
Sept/Sept.	35223	86679	56775	10440	7203	1889	4594	26963	31974	25206	24548	16359	125271	34695	34844
Oct/Oct.	53100	108885	109403	12383	5447	261	33446	6485	1582	11906	1265	13967	3728	5210	26219
Nov/Nov.	72798	62144	20141	10169	303	48	12584	854	0	0	0	401	294	8	12839
Dec/Déc.	0	761	328	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
Total	217006	400346	404498	203932	42010	15591	53620	118949	87511	62442	208086	216012	819072	212736	218701

Gear / Engin	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	Mean 85-98 Moyenne 85-98
Gillnet / F. mail.	15	466	14921	3421	587	153	906	524	377	1298	2345	119	11	43	1799
H-line / L. à main	0	748	1056	0	0	45	21	0	0	0	0	0	0	0	134
L-line / Palangre	55	5	2703	362	28	0	105	0	0	0	38	0	355	38	264
Miscel / Divers	2480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9979	0	890
Seine / Senne	75334	296073	292846	53052	9811	2281	44680	11751	20323	37843	118570	180711	798976	169140	150814
Trawl / Chalut	139122	103054	92972	147097	31584	13112	7908	106674	66811	23301	87133	35182	9751	43515	64801
Total	217006	400346	404498	203932	42010	15591	53620	118949	87511	62442	208086	216012	819072	212736	218701

Table 3. Summary of commercial yellowtail length frequency port samples.

Tableau 3. Résumé des échantillons au port des fréquences de longueur des prises commerciales de limande

	Seine / Senne		Trawl / Chalut	
	April-June / Avril-Juin	July-October / Juillet-Octobre	April-June / Avril-Juin	July-October / Juillet-Octobre
1985 - 4Tg - 4Tl	1	7		1
1986 - 4Tg - 4Tl - 4Tu	1 4	7 5	2 1	5 1 3
1987 - 4Tf - 4Tg - 4Tj - 4Tl - 4Tn	8 1	1 5 2	1 1	2 1
1988 - 4Tg - 4Tl - 4Tu	2	1 3		
1992 - 4Tf	3		3	1
1995 - 4Tf	1	1	3	
1996 - 4Tf	1			
1997 - 4Tf	3	9		
1998 - 4Tf	6	4	1	

Table 4. Summary of observer yellowtail length frequency samples.

Tableau 4. Résumé des échantillons de fréquences de longueur de la limande selon le Programme des observateurs

	Trawl / Chalut		Seine / Senne		Gillnets & Longlines / F. maillants & palangres	
	Samples / Echantillons	fish / poissons	Samples / Echantillons	fish / poissons	Samples / Echantillons	fish / poissons
1995 - 4Tf (Apr-Jun / Avr.-Juin)	1	108	1	110		
1996 - 4Tf (Apr-Jun / Avr.-Juin) - 4Tj (Jul-Oct / Juill.-Oct.) - 4Tn (Jul-Oct / Juill.-Oct.)	2	40	9	2 420	2	2
1997 - 4Tf (Apr-Jun / Avr.-Juin) (Jul-Oct / Juill.-Oct.)			2 5	517 1 345		
1998 - 4Tf (Apr-Jun / Avr.-Juin)	2	138	4	1 113		

Table 5. Summary of sentinel yellowtail length frequency samples.

Tableau 5. Résumé des échantillons de fréquences de longueur de la limande de la pêche sentinelle

	Trawl / Chalut		Gillnets & Longlines / F. maillants & palangres	
	Samples / Echantillons	fish / poissons	Samples / Echantillons	fish / poissons
1996 - 4Tf (Apr-Jun / Avr.-Juin) - 4Tg (Jul-Oct / Juill.-Oct.) - 4Tl unlined (Jul-Oct) / non doublé (Juill-Oct) - 4Tf lined (Jul-Oct) / doublé (Juill.-Oct.)	1 1	197 53	12 1	59 1
1997 - 4Tl (Jul-Oct / Juill.-Oct.)			4	11

Table 6. SAS output of GLMs on ZIF catch and effort data for 4T yellowtail.

Tableau 6. Résultats de SAS des MLG appliqués aux données ZIF sur les prises et l'effort de la limande de 4T

A) GEAR=seine / ENGIN=senne

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CATEFF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	12.72796138	2.54559228	3.32	0.0148
Error	35	26.86928444	0.76769384		
Corrected Total	40	39.59724582			

R-Square	C.V.	Root MSE	CATEFF Mean
0.321436	18.30166	0.87618140	4.78744127

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
YEAR	4	3.37230968	0.84307742	1.10	0.3728
UAREA	1	7.88836708	7.88836708	10.28	0.0029

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

YEAR	CATEFF LSMEAN	T for H0: i/j	LSMEAN(i)=LSMEAN(j) / Pr > T				
			1	2	3	4	5
94	3.49944112	1	.	-1.07689	-1.15633	-1.55085	-0.1492
				0.2889	0.2554	0.1299	0.8823
95	4.14915929	2	1.076889	.	0.088881	-0.28038	1.061012
			0.2889		0.9297	0.7808	0.2960
96	4.10623118	3	1.156329	-0.08888	.	-0.47812	1.141031
			0.2554	0.9297		0.6355	0.2616
97	4.27538548	4	1.55085	0.280379	0.47812	.	1.637641
			0.1299	0.7808	0.6355		0.1105
98	3.58623475	5	0.149198	-1.06101	-1.14103	-1.63764	.
			0.8823	0.2960	0.2616	0.1105	

B) GEAR=trawl / ENGIN=chalut

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CATEFF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	15.47991959	2.57998660	11.24	0.0001
Error	30	6.88385831	0.22946194		
Corrected Total	36	22.36377790			

R-Square	C.V.	Root MSE	CATEFF Mean
0.692187	17.09260	0.47902186	2.80251046

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
YEAR	4	2.05489271	0.51372318	2.24	0.0884
UAREA	2	10.70744463	5.35372232	23.33	0.0001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

YEAR	CATEFF LSMEAN	T for H0: i/j	LSMEAN(i)=LSMEAN(j) / Pr > T				
			1	2	3	4	5
94	2.61971335	1	.	-0.69878	1.49237	-0.23397	0.755301
				0.4901	0.1460	0.8166	0.4560
95	2.80713270	2	0.698781	.	2.740669	0.437877	1.703602
			0.4901		0.0102	0.6646	0.0988
96	2.18775206	3	-1.49237	-2.74067	.	-1.93787	-0.63453
			0.1460	0.0102		0.0621	0.5305
97	2.69604778	4	0.233965	-0.43788	1.937874	.	1.209141
			0.8166	0.6646	0.0621		0.2361
98	2.35903475	5	-0.7553	-1.7036	0.634535	-1.20914	.
			0.4560	0.0988	0.5305	0.2361	

Table 7. SAS output of GLMs on Sentinel Program catch and effort data for 1 vessel in 4Tf.

Tableau 7. Résultats de SAS des MLG appliqués aux données des prises et l'effort du Programme de pêche sentinelle pour 1 bateau dans 4Tf

- a) using all catch and effort data where catch >0, effort > 0:
- a) en utilisant toutes les données sur les prises et l'effort où les prises >0, effort >0 :

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
YEAR              3      1996 1997 1998
Number of observations in data set = 233

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CATEFF

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model              2      27.40744925      13.70372463      5.09      0.0069
Error            230      619.37671442      2.69294224
Corrected Total   232      646.78416367

R-Square              C.V.      Root MSE      CATEFF Mean
0.042375              54.57602      1.64101866      3.00684930

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
YEAR              2      27.40744925      13.70372463      5.09      0.0069

YEAR      CATEFF      T for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j) / Pr > |T|
LSMEAN      i/j      1      2      3
1996      3.36487673      1      .      0.825839      3.079923
           0.4098      0.0023
1997      3.14189704      2      -0.82584      .      2.168692
           0.4098      0.0311
1998      2.56971399      3      -3.07992      -2.16869      .
           0.0023      0.0311
    
```

- b) using catch and effort data where catch > 50, effort>0:
- b) en utilisant les données des prises et de l'effort où les prises >50, effort >0 :

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
YEAR              3      1996 1997 1998
MONTH           5      7 8 9 10 11
Number of observations in data set = 64

Dependent Variable: CATEFF

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr >F
Model              6      11.62057980      1.93676330      4.02      .0020
Error            57      27.47971439      0.48210025
Corrected Total   63      39.10029419

R-Square              C.V.      Root MSE      CATEFF Mean
0.297199              13.55717      0.69433440      5.12152819

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
YEAR              2      2.41870879      1.20935439      2.51      0.0903
MONTH           4      8.37668892      2.09417223      4.34      0.0039

YEAR      CATEFF      T for H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j) / Pr > |T|
LSMEAN      i/j      1      2      3
1996      5.21298093      1      .      1.800743      1.88283
           0.0770      0.0648
1997      4.83236369      2      -1.80074      .      0.395891
           0.0770      0.6937
1998      4.72538284      3      -1.88283      -0.39589      .
           0.0648      0.6937
    
```

Table 8. SAS output of GLMs on Observer Program catch and effort data for 1 vessel in 4Tf.

Tableau 8. Résultats de SAS des MLG appliqués aux données des prises et de l'effort du Programme des observateurs pour un bateau dans 4Tf

- a) omitting 1997 data:
- a) en omettant les données de 1997 :

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class    Levels    Values
YEAR          3    1995 1996 1998
MONTH         3     4 5 6

Number of observations in data set = 36

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CATEFF

Source          DF          Sum of Squares          Mean Square          F Value          Pr > F
Model              4          18.50575123          4.62643781          11.16          .0001
Error             31          12.84625944          0.41439547
Corrected Total   35          31.35201068

R-Square          C.V.          Root MSE          CATEF FMean
0.590257          16.44666     0.64373556       .91408165

Source          DF          Type III SS          Mean Square          F Value          Pr > F
YEAR              2          4.87439236          2.43719618          5.88          0.0068
MONTH             2          5.37402120          2.68701060          6.48          0.0044

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

YEAR          CATEFF
              LSMEAN
1995          3.14001712
1996          4.06109319
1998          3.00143967
    
```

- b) including the 1997 data, but omitting the month effect:
- b) en incluant les données de 1997, mais en omettant l'effet du mois :

```

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class    Levels    Values
YEAR          4    1995 1996 1997 1998
MONTH         4     4 5 6 7

Number of observations in data set = 43

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CATEFF

Source          DF          Sum of Squares          Mean Square          F Value          Pr > F
Model              3          13.27168210          4.42389403          8.82          0.0001
Error             39          19.56238396          0.50159959
Corrected Total   42          32.83406606

R-Square          C.V.          Root MSE          CATEFF Mean
0.404205          18.21164     0.70823696       3.88892497

Source          DF          Type III SS          Mean Square          F Value          Pr > F
YEAR              3          13.27168210          4.42389403          8.82          0.0001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

YEAR          CATEFF
              LSMEAN
1995          3.71377886
1996          4.42477031
1997          3.75954780
1998          3.07660352
    
```

Table 9. Mean numbers/tow in the southern Gulf of St. Lawrence research surveys.

Tableau 9. Nombre moyen/trait dans les relevés de recherche du sud du golfe du Saint-Laurent

Year / Année	4T	Magdalen Islands (strata 428,435,435,436) / Îles-de-la-Madeleine (strates 428,435,435,436)
1971	5.4	12.9
1972	5.1	20.6
1973	8.0	9.4
1974	14.6	47.5
1975	8.7	40.4
1976	8.0	14.3
1977	30.2	113.8
1978	16.7	23.0
1979	28.7	32.5
1980	28.3	45.5
1981	45.2	72.2
1982	21.2	21.8
1983	27.4	25.7
1984	6.4	7.4
1985	15.4	4.4
1986	20.1	9.1
1987	15.4	11.2
1988	19.0	25.5
1989	12.6	7.3
1990	20.2	11.5
1991	20.1	22.4
1992	16.0	30.0
1993	27.9	68.5
1994	19.0	37.9
1995	21.7	46.9
1996	19.1	50.5
1997	14.4	39.3
1998	16.5	46.8

Table 10. Estimates of relative fishing mortality for 4T yellowtail flounder, the ratio of landings at length divided by the research vessel index of population at length.

Tableau 10. Estimations de la mortalité par pêche relative de la limande à queue jaune de 4T, ratio des débarquements par longueur sur l'indice du bateau de recherche pour la population selon la longueur

Length (cm)/ Longueur (cm)	1995	1996	1997	1998
10	.000	.000	.000	.027
11	.000	.000	.000	.012
12	.000	.000	.053	.000
13	.000	.000	.028	.000
14	.000	.000	.006	.000
15	.000	.000	.011	.003
16	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.001	.002
18	.009	.000	.000	.002
19	.000	.002	.002	.004
20	.006	.002	.003	.003
21	.000	.018	.006	.010
22	.007	.013	.012	.013
23	.012	.033	.032	.031
24	.038	.051	.079	.035
25	.105	.082	.132	.060
26	.150	.133	.286	.087
27	.137	.144	.419	.111
28	.174	.115	.464	.152
29	.148	.138	.623	.144
30	.123	.133	.686	.159
31	.184	.147	.814	.162
32	.218	.179	.814	.156
33	.086	.101	.673	.146
34	.326	.099	3.354	.100
35	.221	.098	.681	.343
36	.057	.099	1.152	.138
37	.000	.000	.367	.337
38	.000	.000	.076	.000
39	.000	.000	.007	.000
40	.000	.000	.000	.000

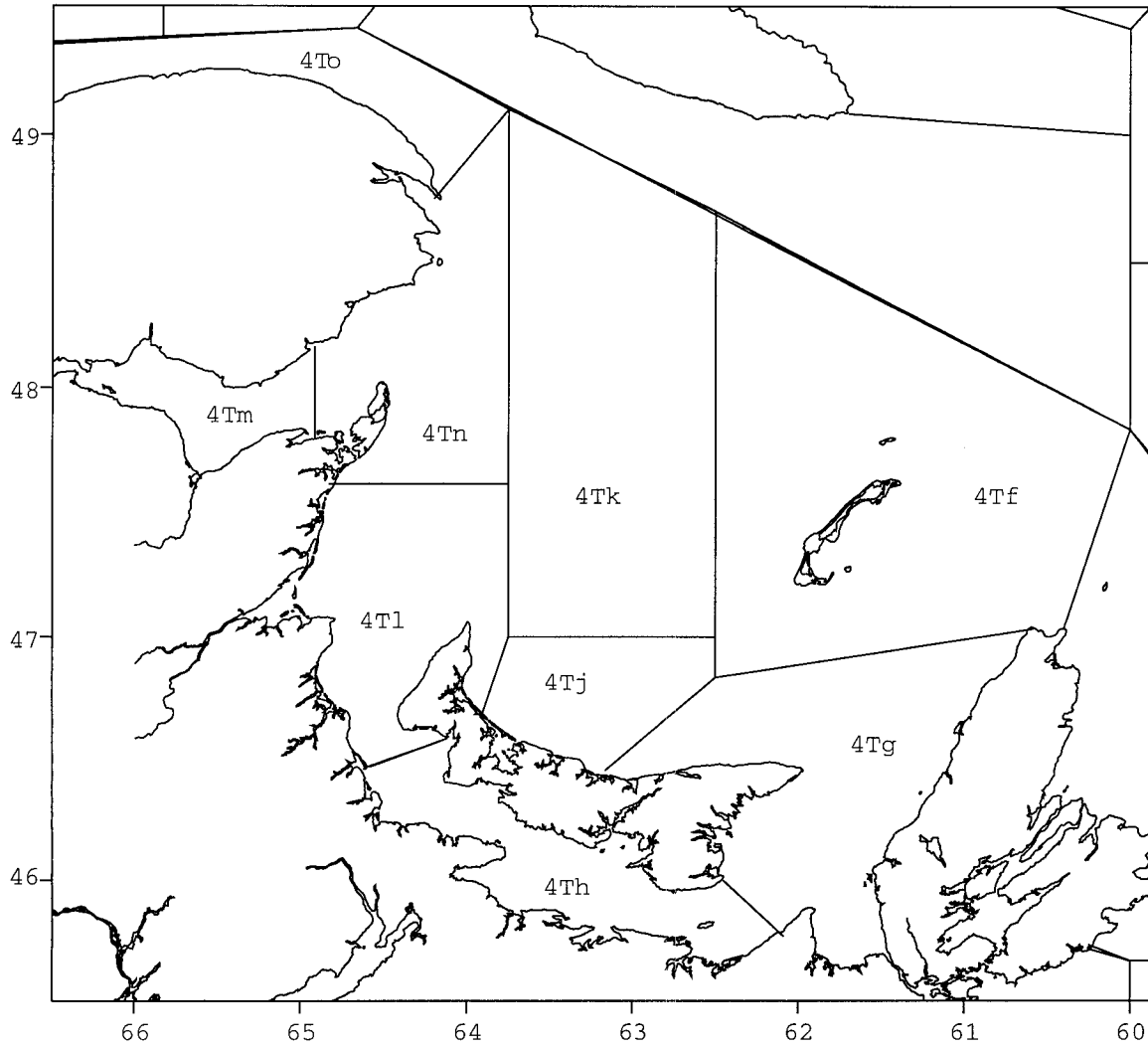


Figure 1. Canadian Statistical Unit Areas in NAFO 4T.

Figure 1. Zones statistiques canadiennes dans la division 4T de l'OPANO

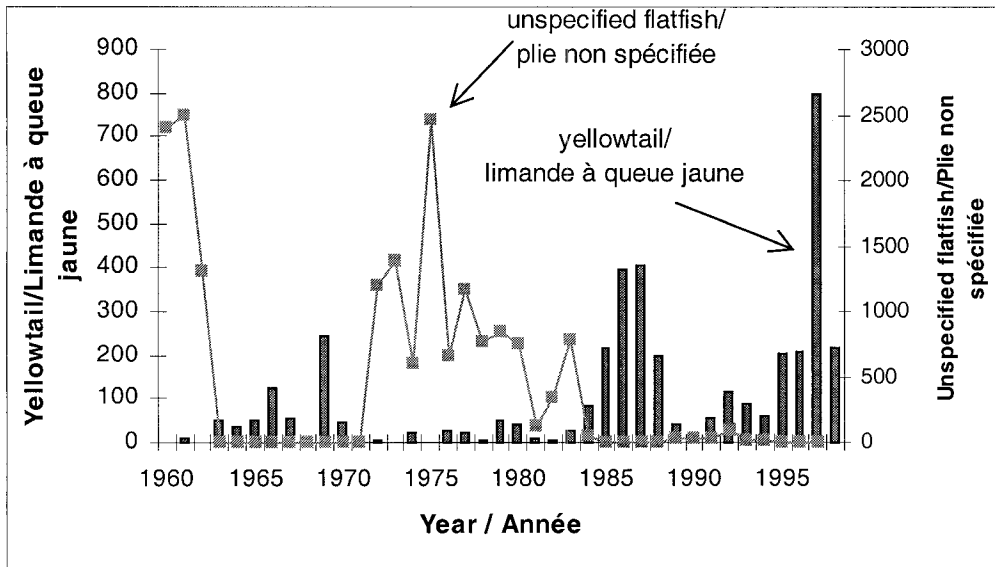


Figure 2. Landings of yellowtail and sunspecified flatfish in the southern Gulf of St. Lawrence, from 1960 to 1998.

Figure 2. Débarquements de limande à queue jaune et de poissons plats indéterminés dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1960 à 1998

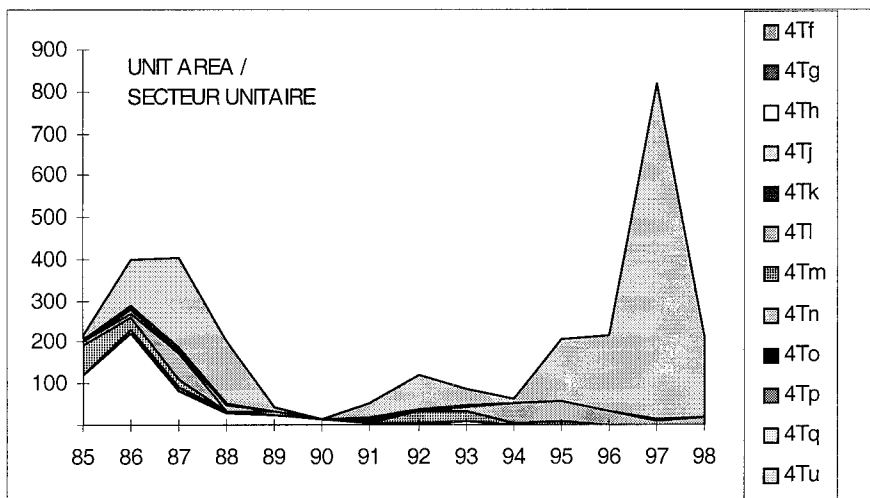
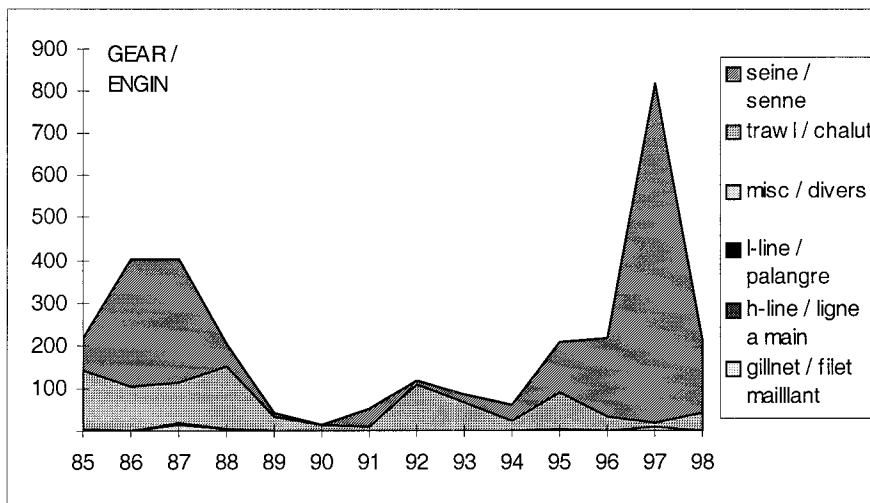
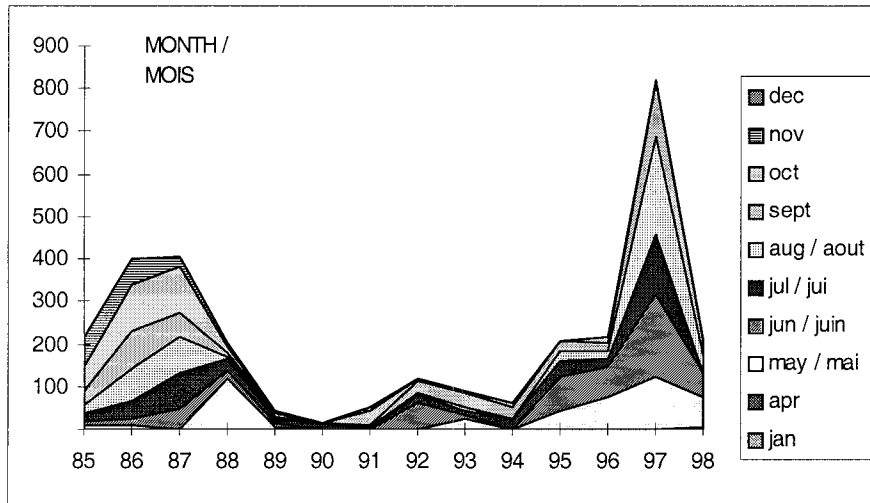


Figure 3. 4T Yellowtail landings by month, gear, and unit area.

Figure 3. Débarquements de limande de 4T, par mois, engin et zone

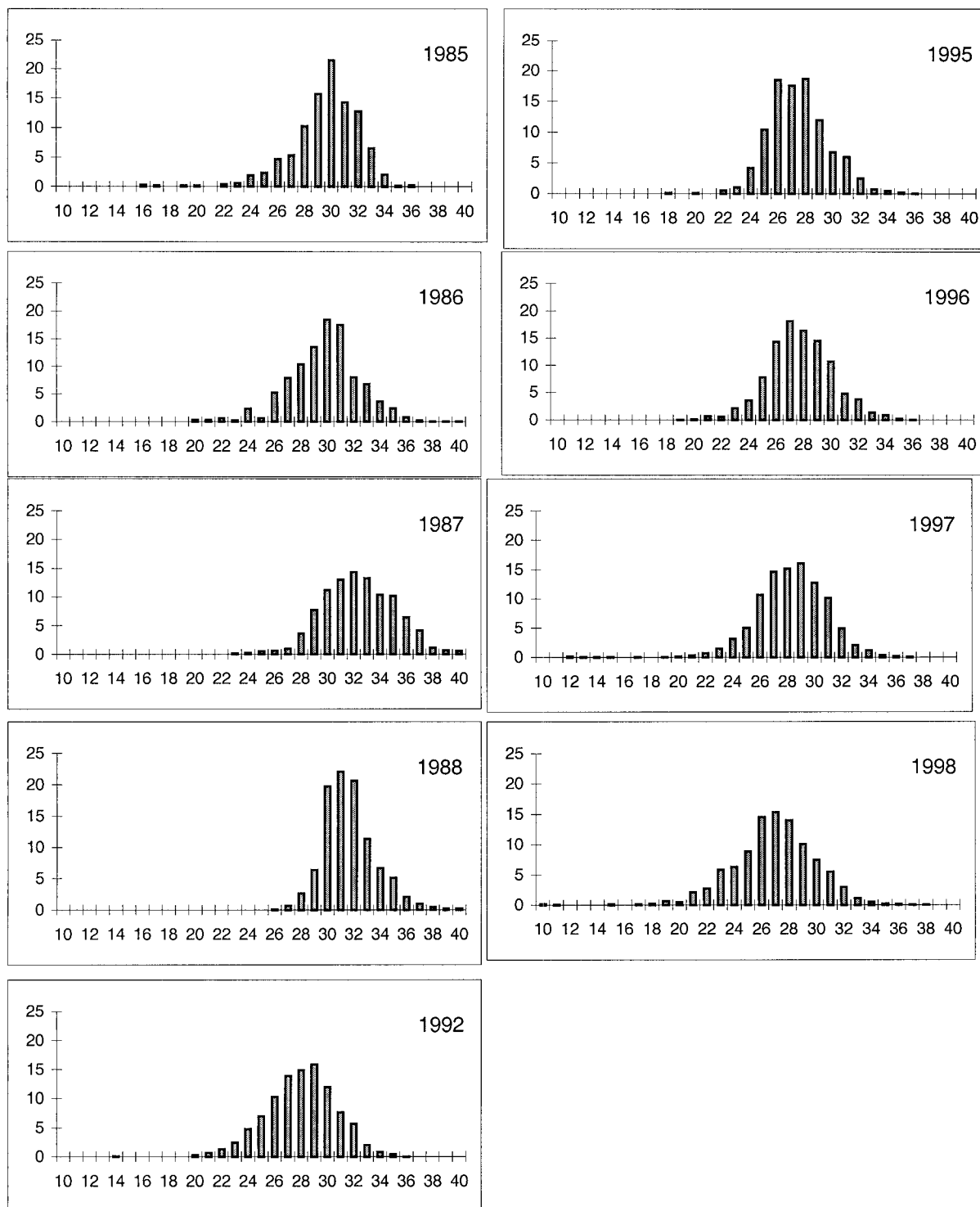


Figure 4. Length frequencies of 4T yellowtail landings (percent at length).

Figure 4. Fréquences de longueur des débarquements de limande à queue jaune de 4T (pourcentage par longueur)

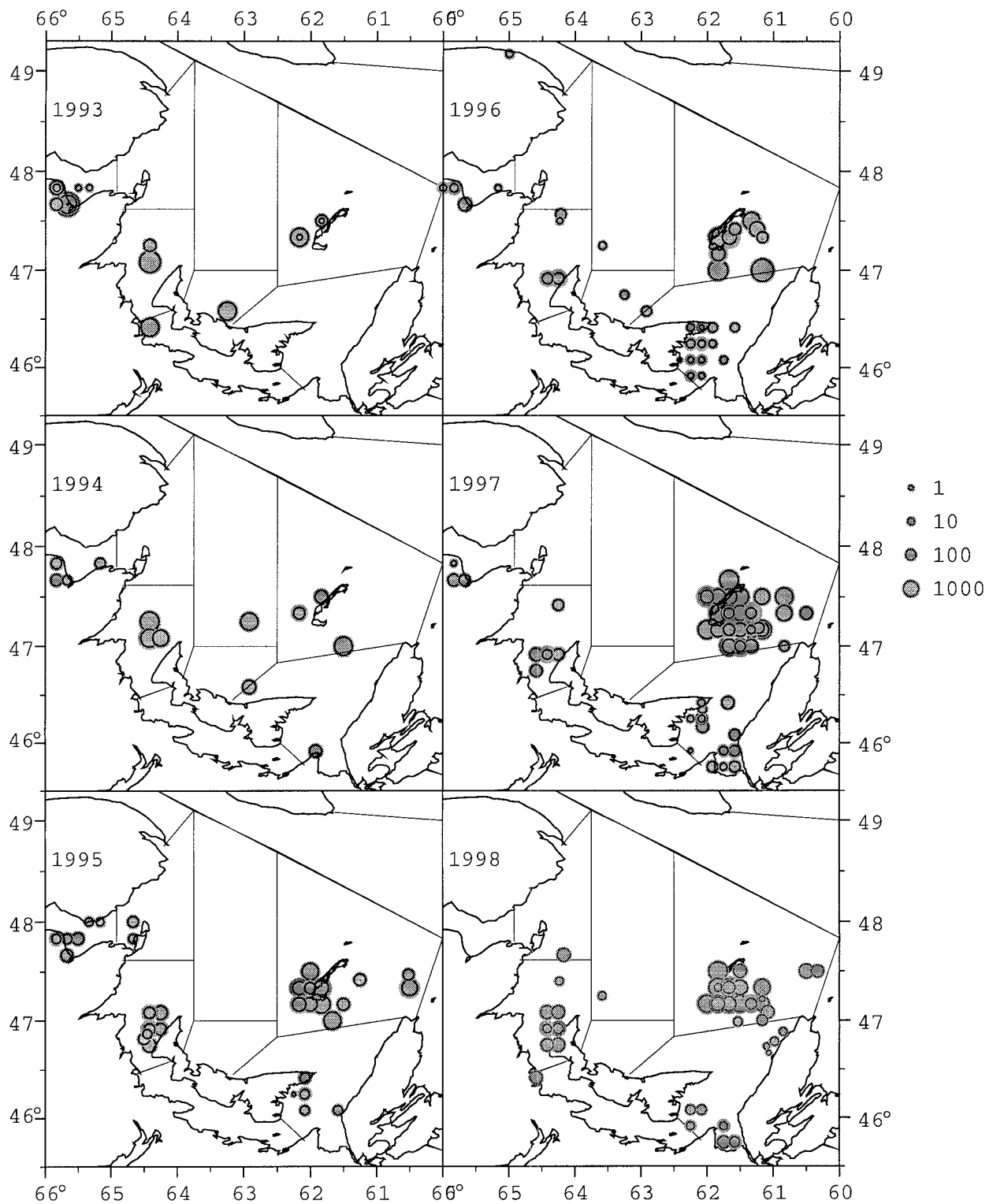


Figure 5. Location of yellowtail flounder catches (kg/tow) from the ZIF files.
Data represent average catch/month/cfv at each location.

Figure 5. Emplacement des prises de limande à queue jaune (kg/trait) selon les dossiers ZIF.
Les données représentent les prises moyennes/mois/bateau à chaque emplacement.

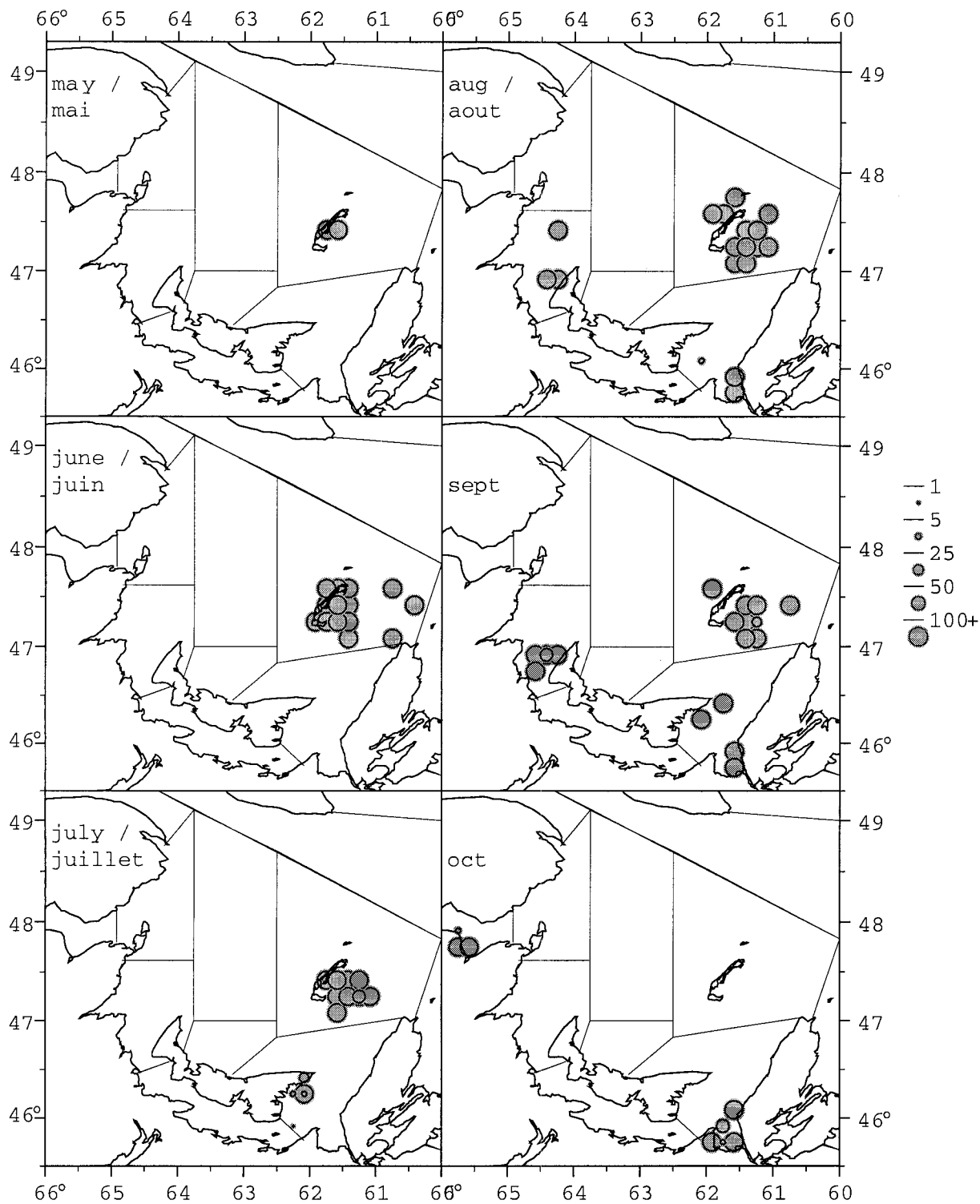


Figure 6. Location of the 1997 monthly yellowtail catches (kg/tow) in 4T, from the ZIF data.

Figure 6. Emplacement des prises mensuelles de limande à queue jaune en 1997 (kg/trait) dans 4T, d'après les données ZIF

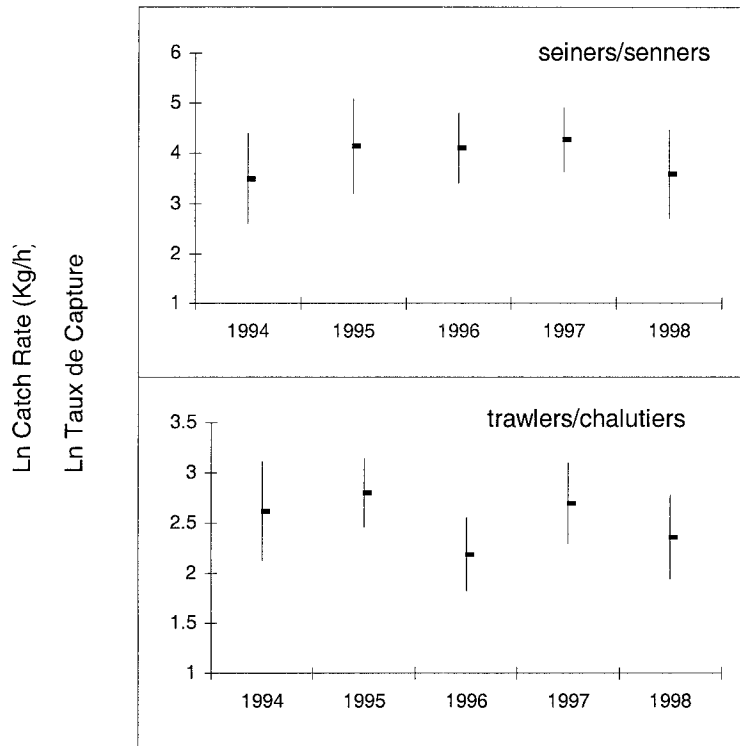


Figure 7. Plot of the Least Square Means for the year effect for the 4T yellowtail catch/effort calculated from the ZIF data.

Figure 7. Graphique de la moyenne des moindres carrés indiquant l'effet de l'année pour les prises/effort de limande à queue jaune de 4T, calculée au moyen des données ZIF

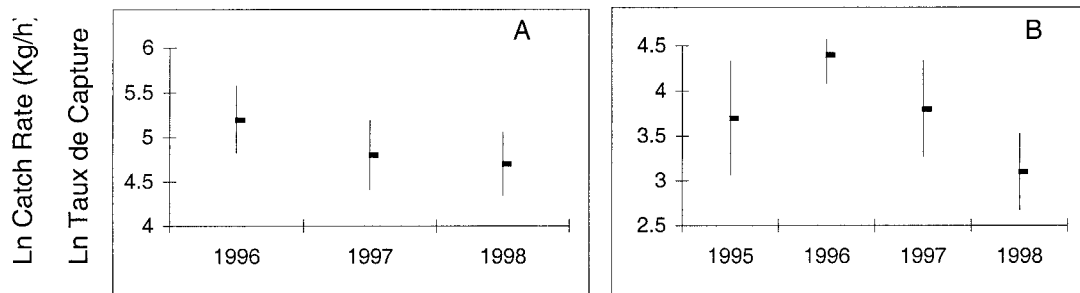


Figure 8. Plot of the Least Square Means for the year effect for catch/effort for:
 A: one vessel in the Sentinel Program in 4T (excluding data with catch < kg)
 B: one vessel's data from the Observer Program

Figure 8. Graphique de la moyenne des moindres carrés indiquant l'effet de l'année pour les prises/effort de :
 A : un bateau du Programme de pêche sentinelle de 4T (à l'exclusion des données avec prises < kg)
 B : un bateau du Programme des observateurs

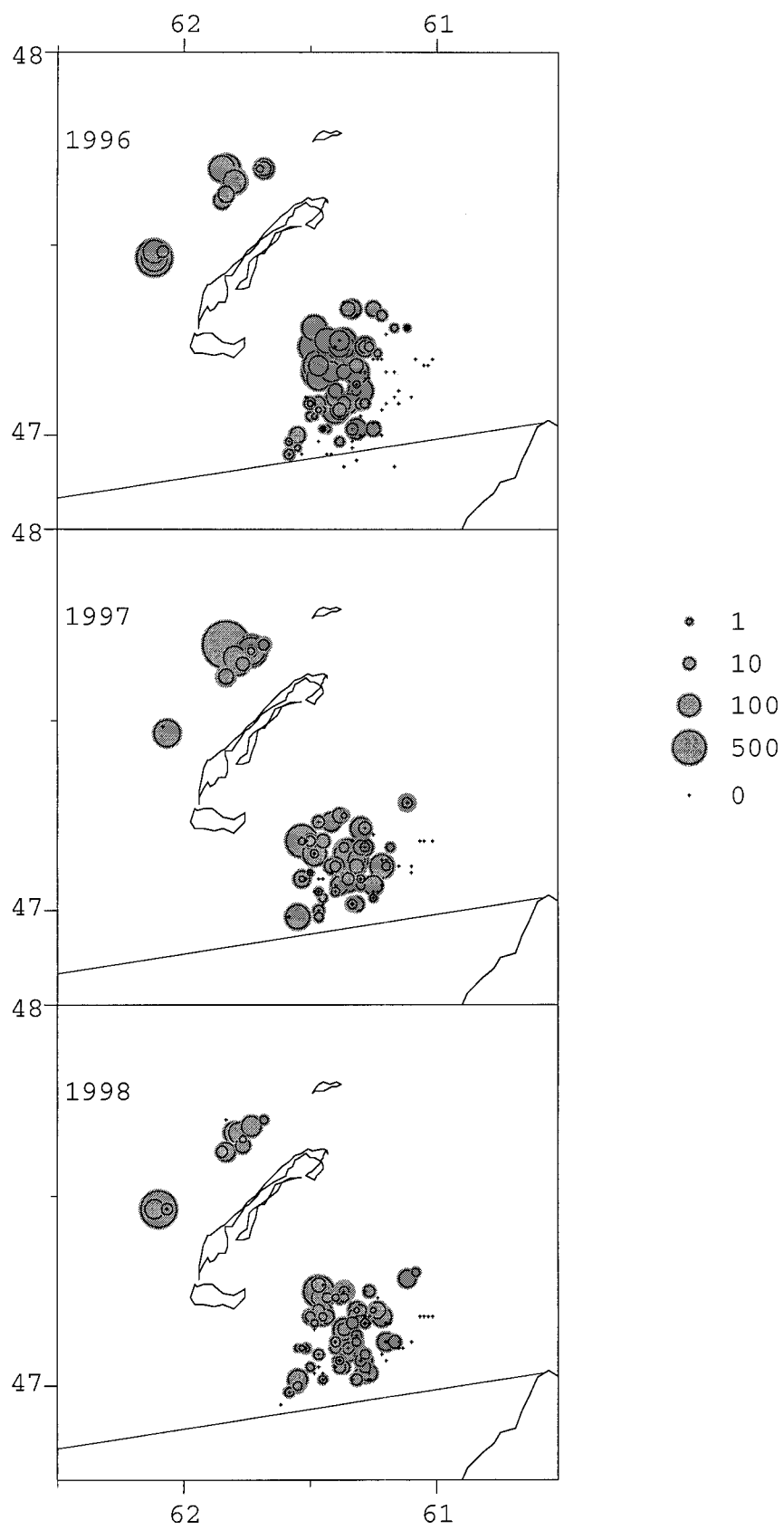


Figure 9. Location and catch/effort of yellowtail catches (kg/tow) by one seiner in 4T Sentinel Program.

Figure 9. Emplacement et prises/effort des captures de limande à queue jaune (kg/trait) par un senneur au cours de la pêche sentinelle dans 4T

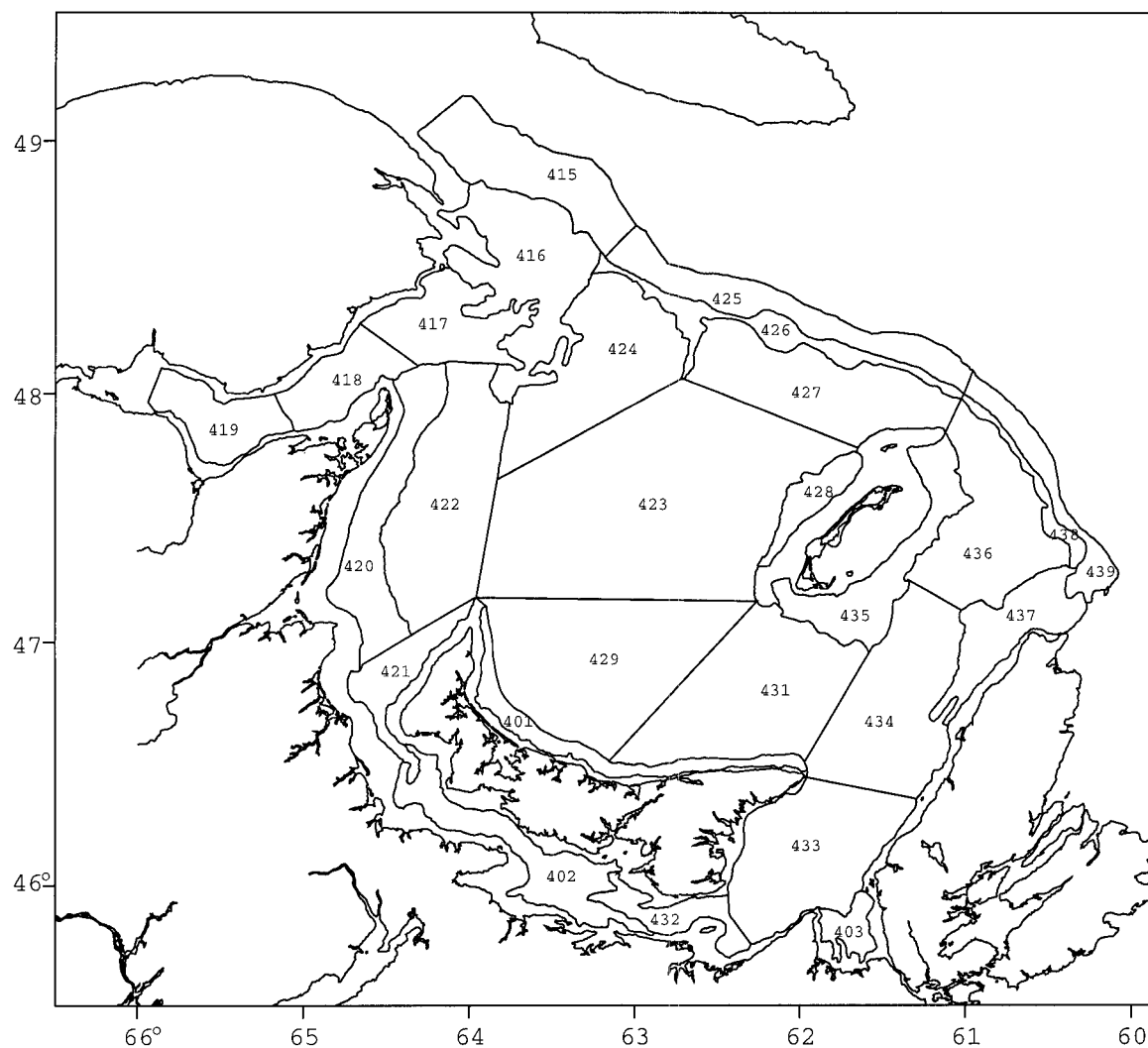


Figure 10. Stratification scheme used in the groundfish surveys in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 10. Plan de stratification utilisé pour les relevés du poisson de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent

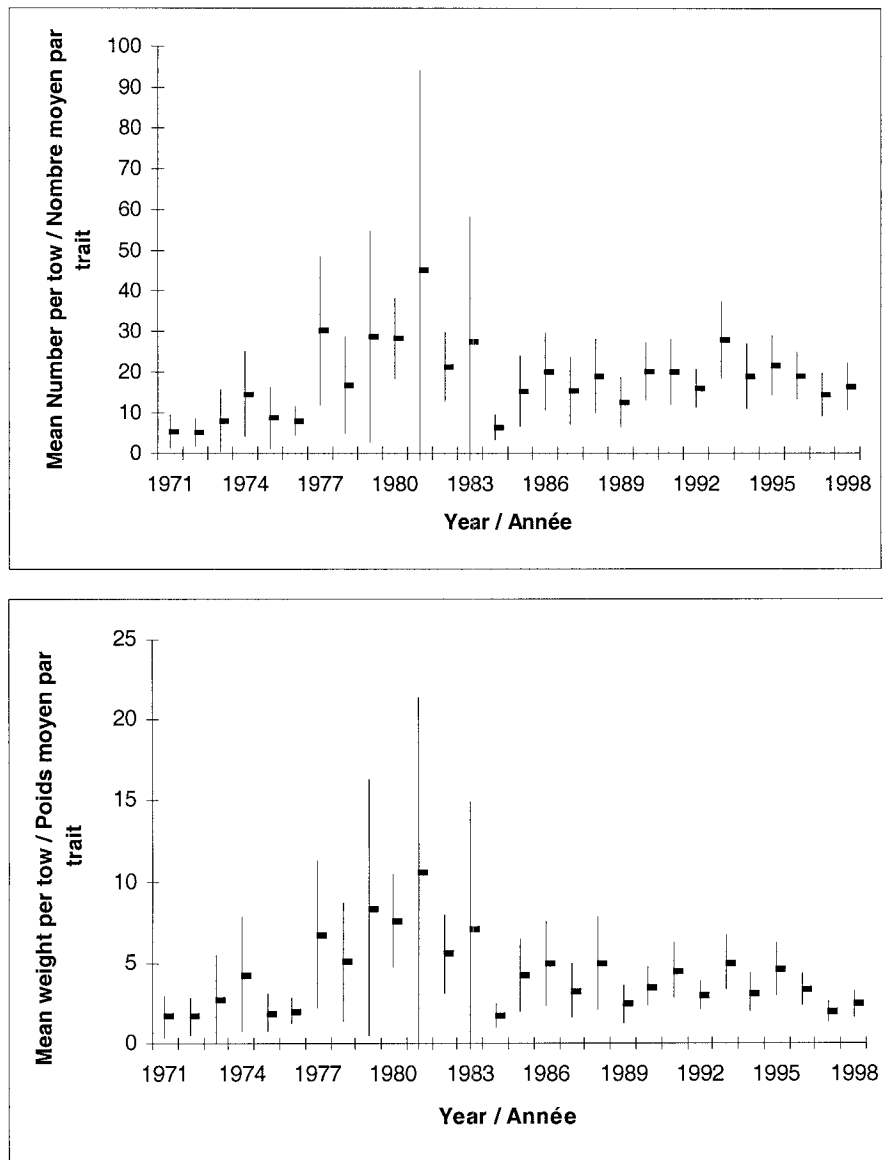


Figure 11. Mean number and weight per tow for yellowtail in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish surveys. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 11. Nombre moyen et poids par trait de limande au cours des relevés du poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les intervalles d'erreur indiquent des intervalles de confiance d'environ 95 %.

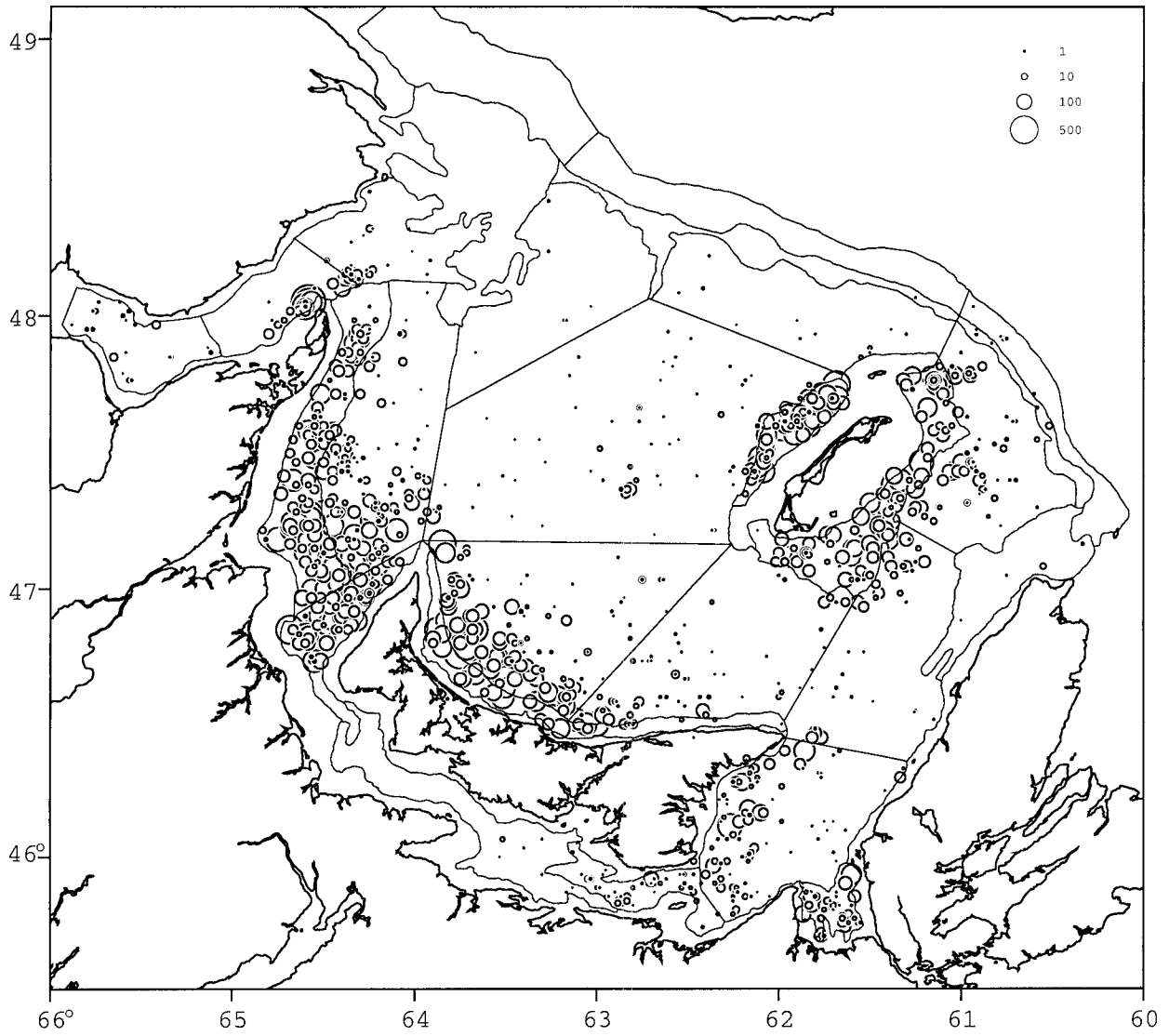


Figure 12. Yellowtail catches (in numbers) in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1998.

Figure 12. Prises de limande à queue jaune (en nombre) au cours des relevés de poisson de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 1971 à 1998.

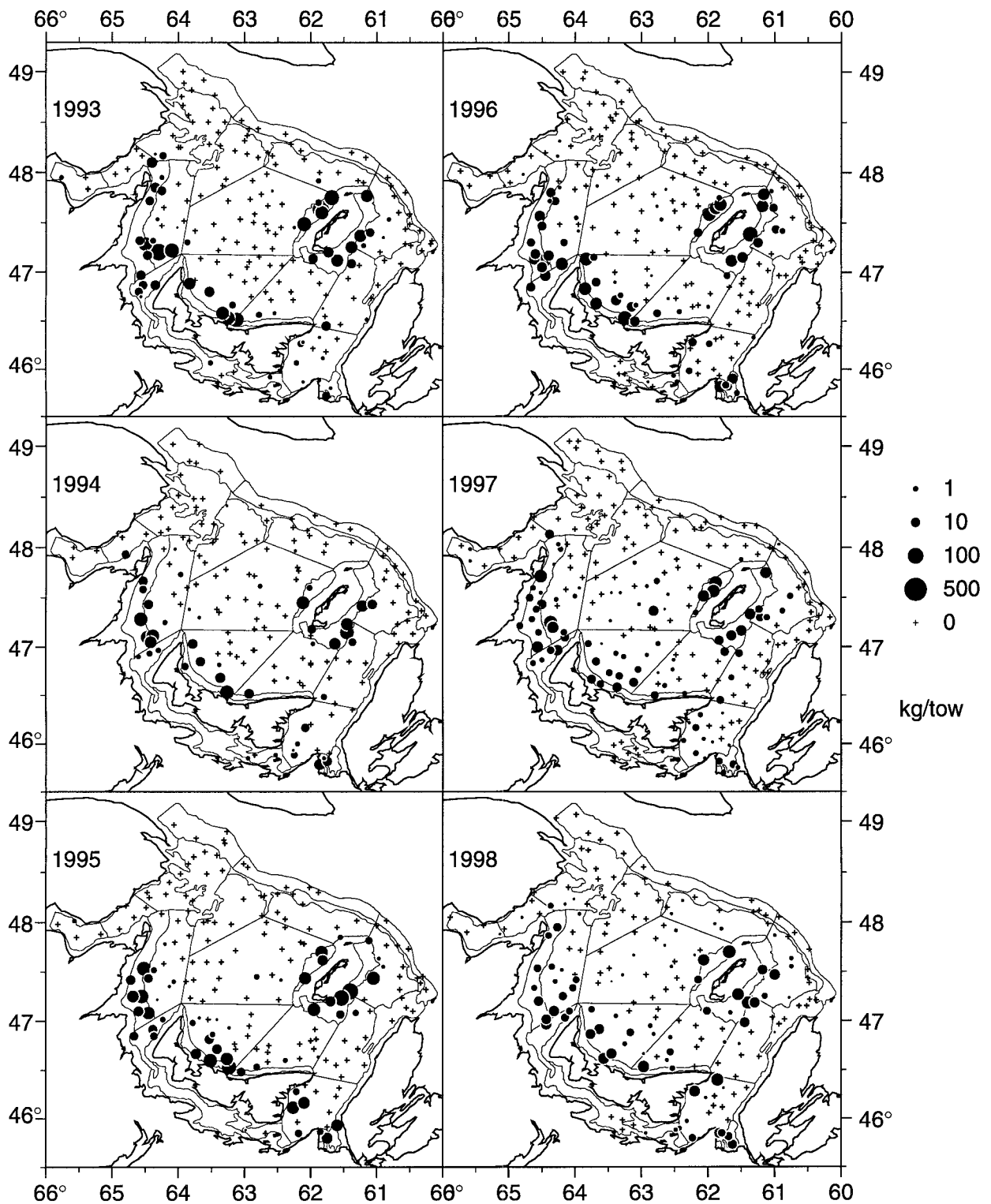


Figure 13. Yellowtail catches (kg) in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1993 to 1998.

Figure 13. Prises de limande (kg) au cours des relevés du poisson de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1993 à 1998.

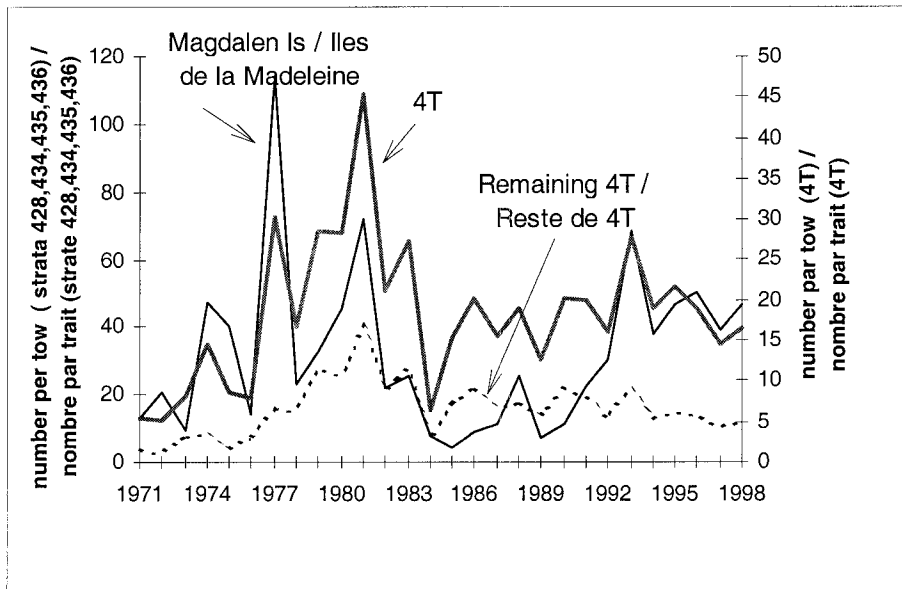


Figure 14. Mean number of yellowtail/tow in the 4T groundfish surveys - strata 428, 434, 435, and 436 surround the Magdalen Islands.

Figure 14. Nombre moyen de limandes/trait au cours des relevés de poisson de fond de 4T – les strates 428, 434, 435 et 436 entourant les Îles-de-la-Madeleine

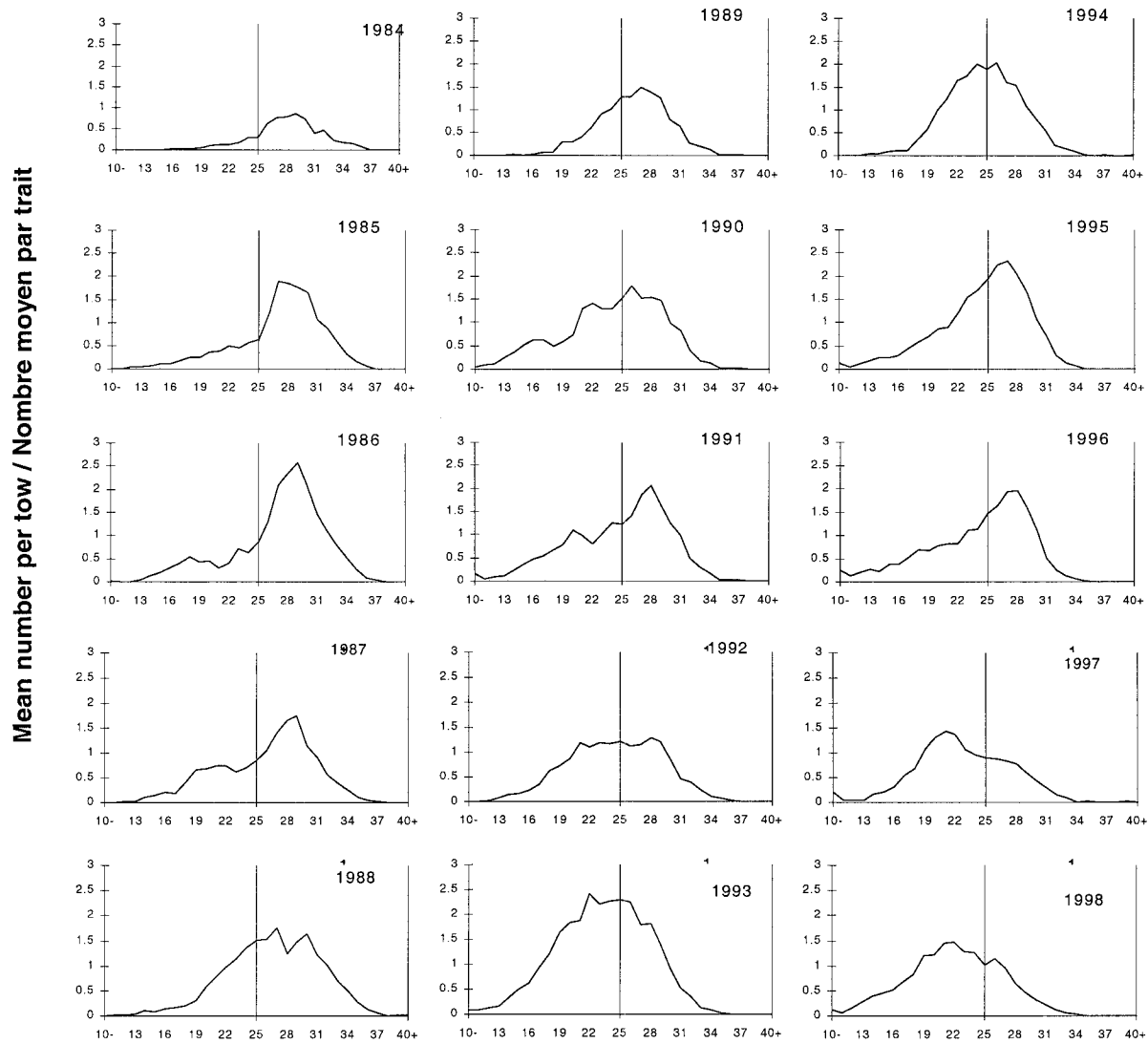


Figure 15. Annual length frequencies (mean numbers per tow) of southern Gulf of St. Lawrence yellowtail from September groundfish surveys, 1984-1998.

Figure 15. Fréquences de longueur annuelles (nombre moyen par trait) de la limande à queue jaune du sud du golfe du Saint-Laurent au cours des relevés de poisson de fond de septembre, 1984 à 1998

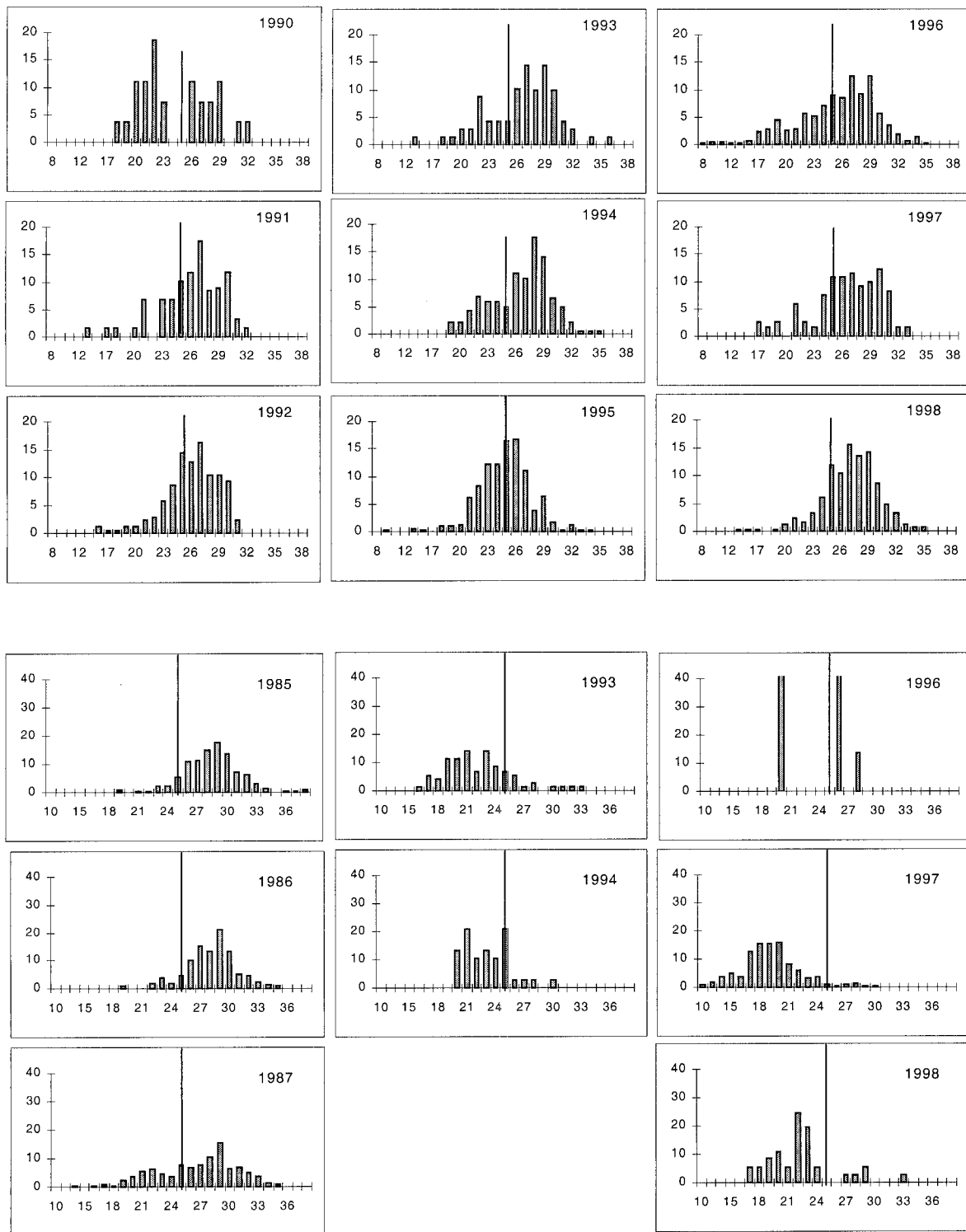


Figure 16. Length frequencies (percent) of yellowtail caught in the research vessel surveys. Top panels: stratum 403 (area 1); bottom panels: strata 417 and 418 (area 2).

Figure 16. Fréquences de longueur (pourcentage) des limandes capturées au cours des relevés par le bateau de recherche. Parties supérieures : strate 403 (zone 1); parties inférieures : strates 417 et 418 (zone 2).

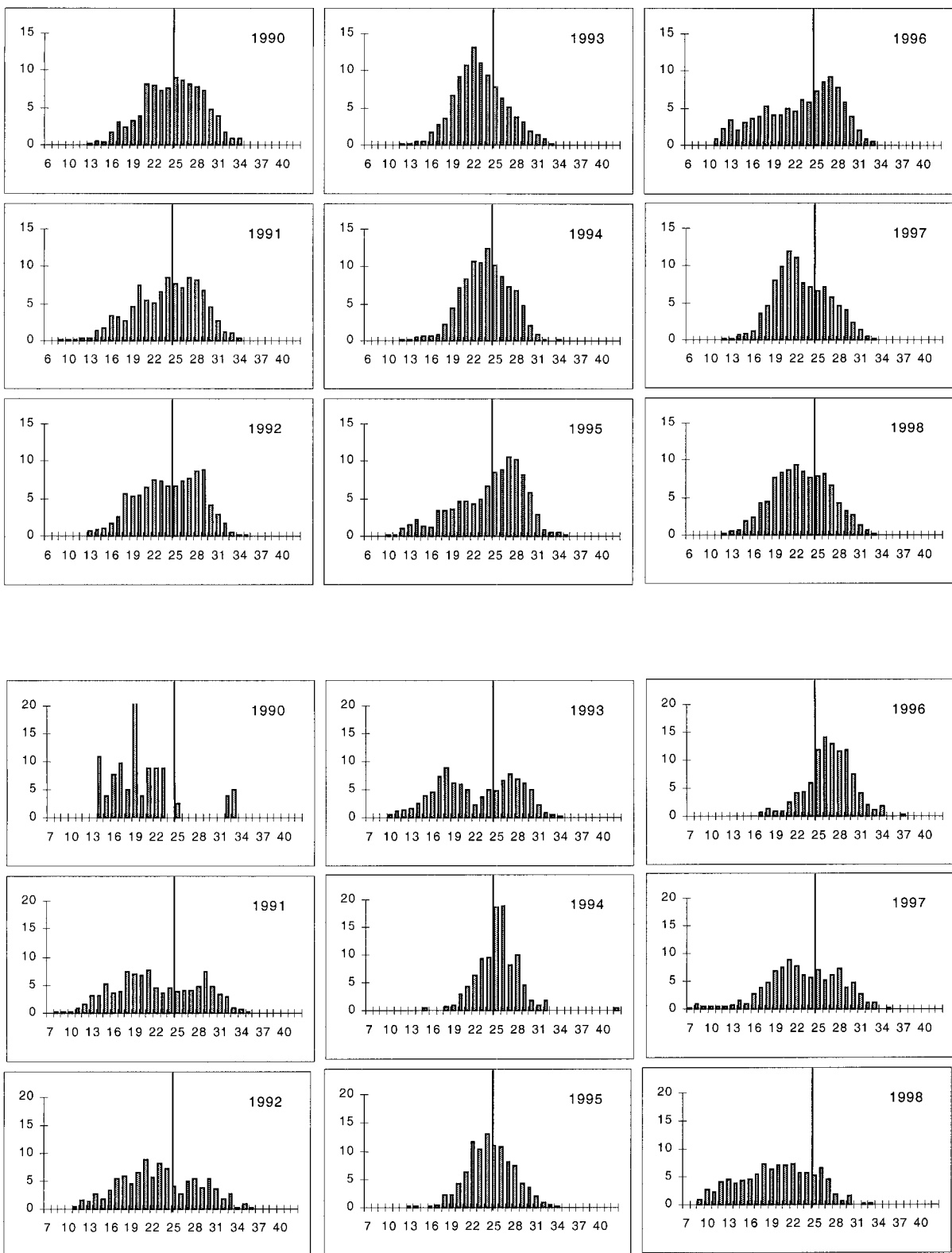


Figure 16 cont'd. Length frequencies (percent) of yellowtail caught in the research vessel surveys. Top panels: strata 420,421, and 422 (area 3); bottom panels: strata 423 and 428 (area 4).

Figure 16 (suite). Fréquences de longueur (pourcentage) des limandes capturées au cours des relevés par le bateau de recherche. Parties supérieures : strates 420, 421 et 422 (zone 3); parties inférieures : strates 423 et 428 (zone 4).

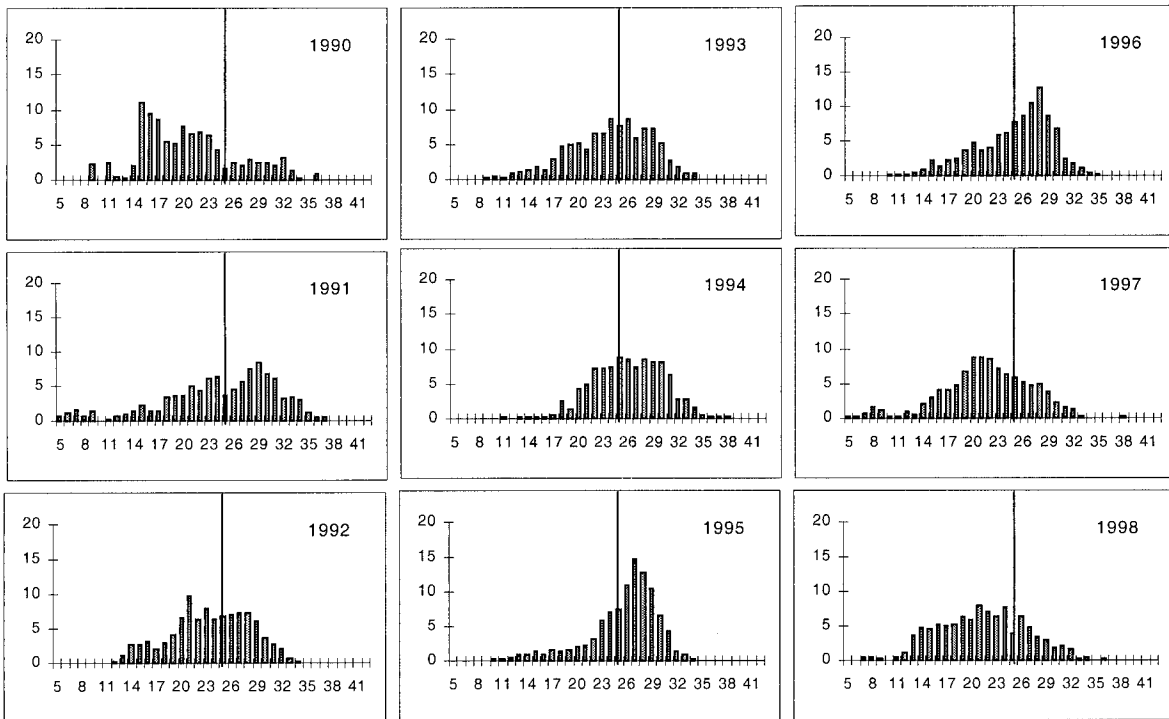
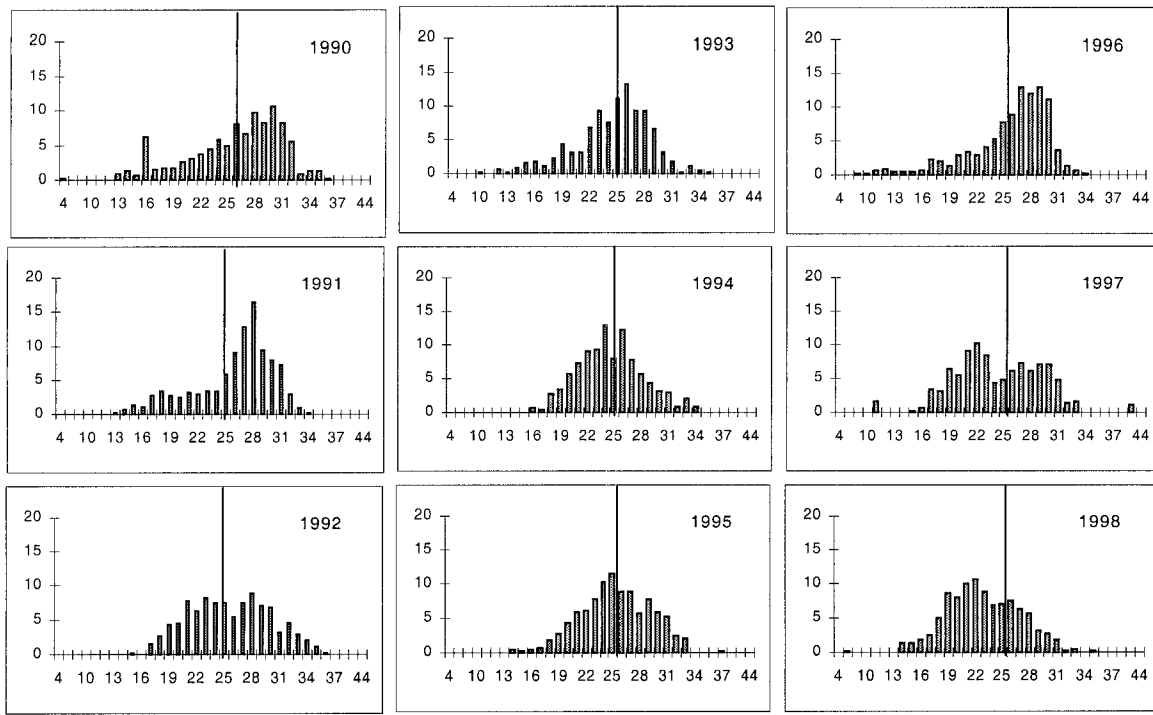


Figure 16 cont'd. Length frequencies (percent) of yellowtail caught in the research vessel surveys. Top panels: strata 401 and 429 (area 5); bottom panels: strata 435 and 436 (area 6).

Figure 16 (suite). Fréquences de longueur (pourcentage) des limandes capturées au cours des relevés par le bateau de recherche. Parties supérieures : strates 401 et 429 (zone 5); parties inférieures : strates 435 et 436 (zone 6).

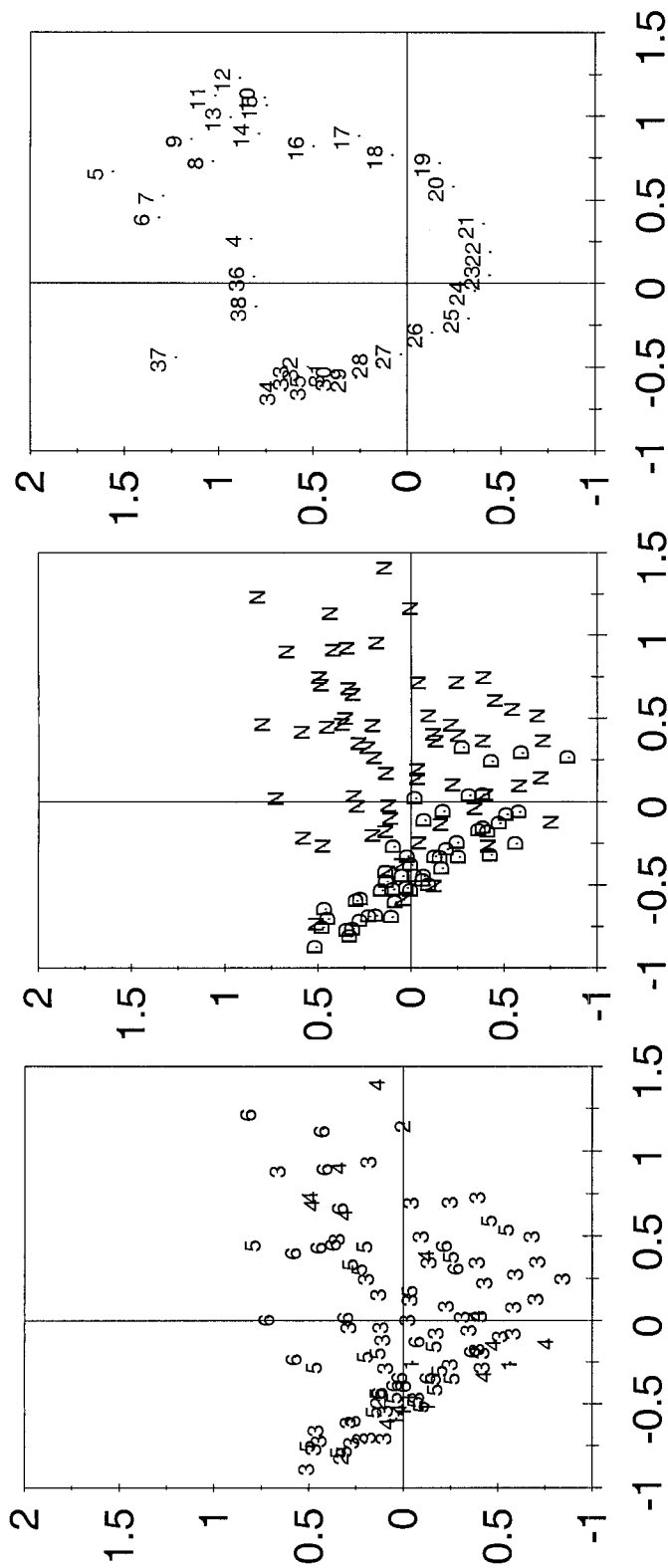


Figure 17. Graphical representation of correspondence analysis results of 4T research survey yellowtail length frequencies. Each number or letter on the left two panels represents a length frequency aggregated by year, area, and time of fishing (day or night). The left panel indicates the area in which the length frequency was taken. The middle panel indicates the time of the fishing set. The right panel gives the orientation of the lengths of fish in the length frequencies; the numbers refer to the actual lengths of fish caught.

Figure 17. Représentation graphique des résultats de l'analyse des correspondances des fréquences de longueur de la limande au cours des relevés de recherche de 4T. Chaque nombre ou lettre des deux parties de gauche représente une fréquence de longueur compilée par année, zone et moment de la pêche (jour ou nuit). La partie de gauche indique la zone dans laquelle la fréquence de longueur a été mesurée. La partie du milieu indique le moment du mouillage. La partie de droite donne l'orientation des longueurs du poisson dans les fréquences de longueur; les nombres représentent les longueurs réelles du poisson capturé.

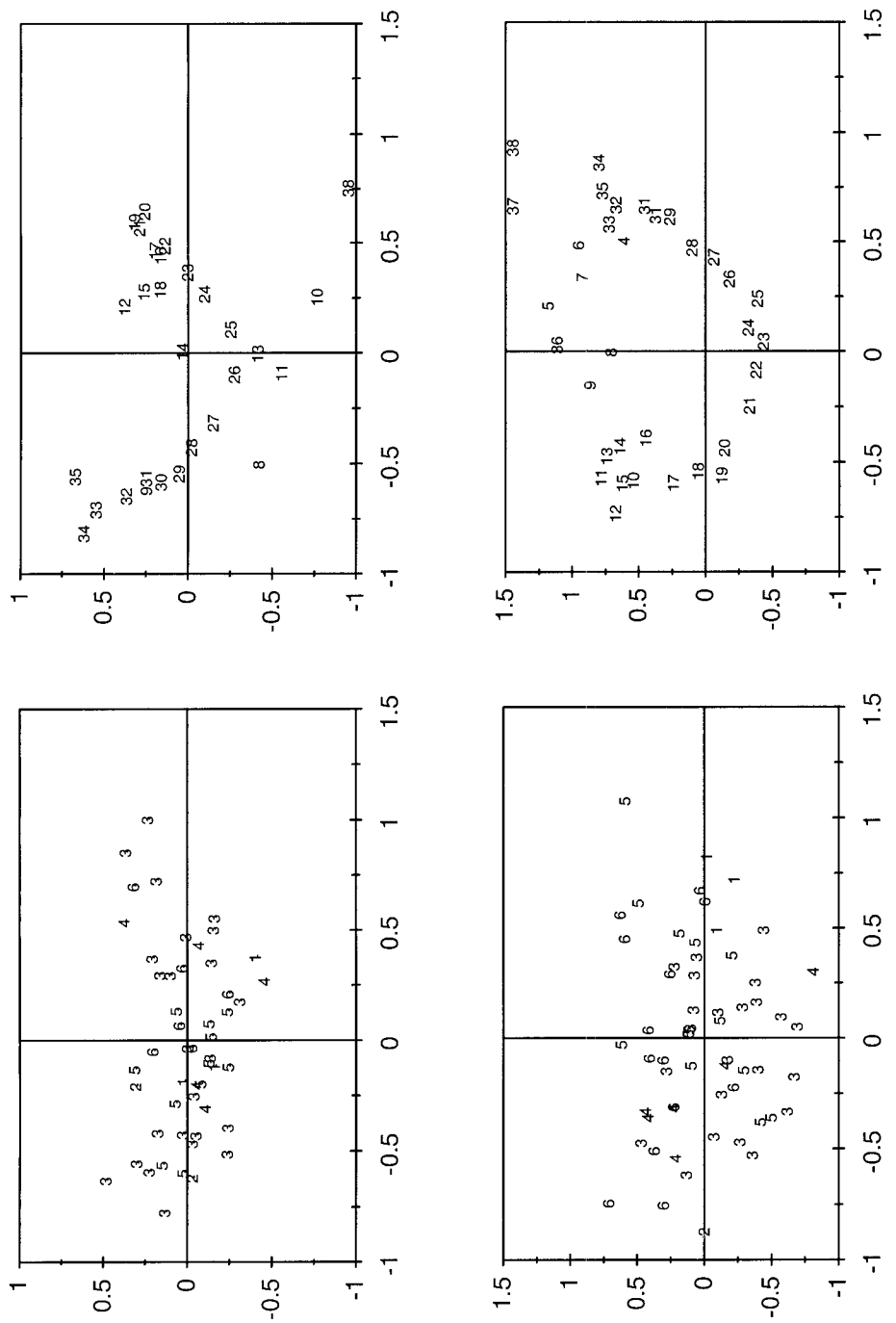


Figure 18. Graphical representation of correspondence analyses run separately on length frequencies caught in the day (top panels) and in the night (bottom panels), showing the area of fishing and the length of the fish caught.

Figure 18. Représentation graphique des analyses des correspondances réalisées séparément sur les fréquences de longueur des poissons capturés le jour (parties supérieures) et la nuit (parties inférieures), montrant la zone de pêche et la longueur du poisson capturé.

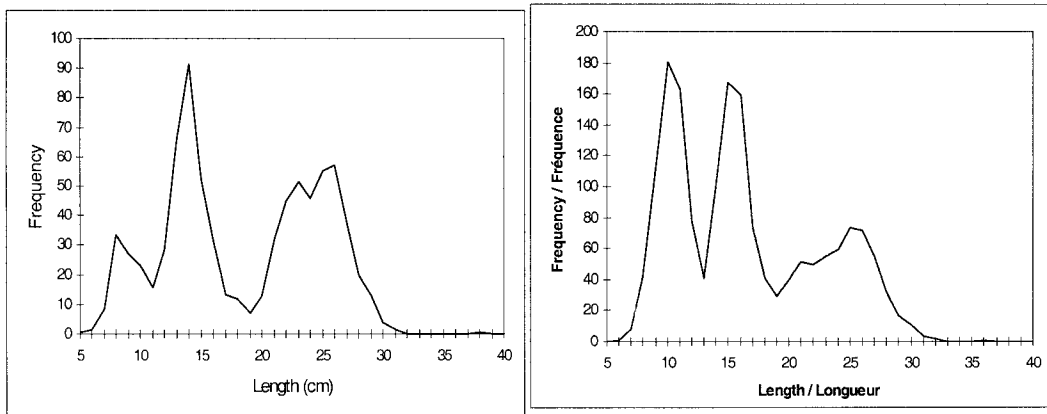


Figure 19. Length frequency of yellowtail catches in the *Calanus* surveys (1996 in the left panel, 1997 in the right panel).

Figure 19. Fréquences de longueur de la limande à queue jaune dans les relevés du *Calanus* (1996 dans la partie gauche, 1997 dans la partie droite).

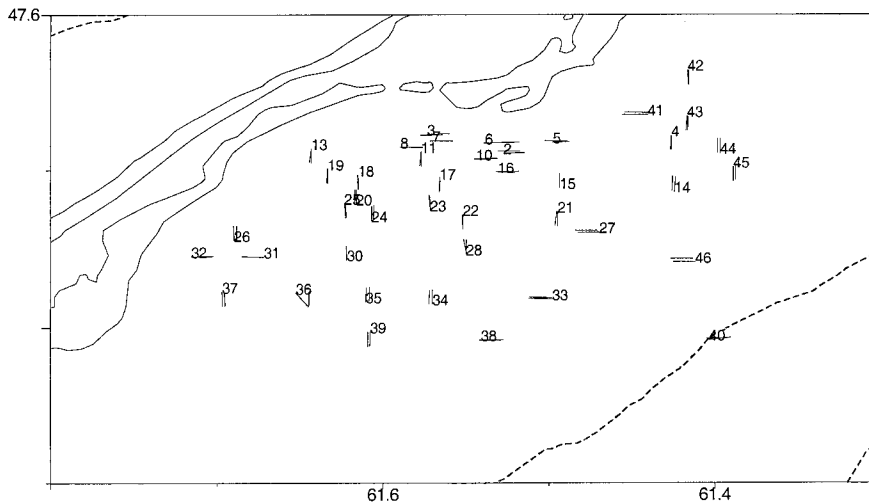


Figure 20. Location of sets in the 1997 *Calanus* survey . The numbers refer to the trawl sets. The groundfish survey boundaries are shown.

Figure 20. Emplacement des mouillages au cours du relevé du *Calanus* en 1997. Les nombres représentent les traits de chalut. Les limites du relevé de poisson de fond sont illustrés.

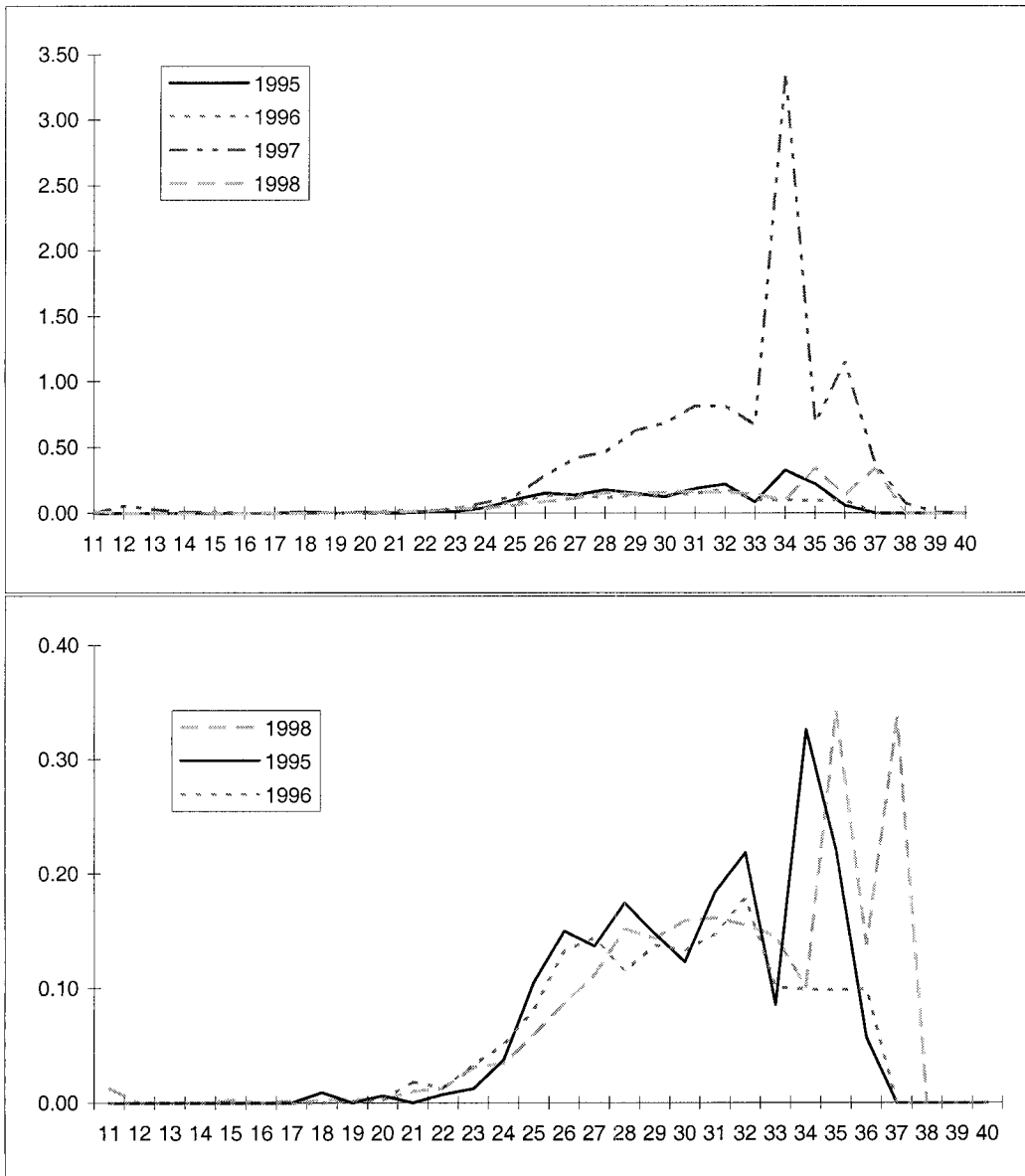


Figure 21. Estimates of relative fishing mortality for 4T yellowtail flounder, the ratio of landings at length divided by the research vessel index of population at length.

Figure 21. Estimations de la mortalité relative par pêche de la limande à queue jaune de 4T, le ratio des débarquements selon la longueur sur l'indice de population selon la longueur établi par le bateau de recherche.