

THE SCOTIAN SHELF SHRIMP (PANDALUS BORALIS) FISHERY IN 1998/
LA PÊCHE À LA CREVETTE (PANDALUS BORALIS) SUR LE PLATEAU NÉO-ÉCOSSAIS EN 1998

by /par

P. Koeller,¹ M. Covey,¹ M. King² et J. Smith¹

¹Invertebrates Division
Biological Sciences Branch
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 550
Halifax, Nova Scotia, B3J 2S7

¹Division des invertébrés
Direction des sciences biologiques
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 550
Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2S7

²Canso
Guysborough County
Nova Scotia, B0H 1H0

²Canso
Comté de Guysborough
Nouvelle-Écosse B0H 1H0

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.

Abstract

The survey abundance index in 1998 is the highest of the four year DFO-industry series. The increase during the last two years is mainly due to increases inshore, while the offshore strata have remained relatively stable. The standardised commercial CPUE series shows an increasing trend since 1993, in agreement with the overall survey estimate. During 1998 fishers took advantage of the high biomass and relatively large shrimp inshore by fishing this area heavily for the first time since the fishery began. Survey population estimates at length indicate that the 1994 year class is strong but that the 1995 and 1996 year classes are weaker. These potentially weak year classes are not due to decreased spawning stock abundance, which remains high. Catch composition has not changed since survey monitoring began in 1995, and exploitation rates remain low. Predators and temperatures remain low. Despite high inshore abundance, catch rates in the Chedebucto Bay trap fishery remained relatively low in 1997-98, suggesting continued interaction with snow crabs and/or unfavourable temperatures on the grounds. Trap catches started slowly in the 1998-99 season but increased in late October. This fishery is now 4 years old - experience gained during the experimental phase should be used to define management measures for a permanent inshore fishery. More licences are not indicated inside Chedebucto Bay since decreased catch rates were experienced when effort (licences) were increased in 1997. More exploratory fishing (licences) and gear development work is required outside the Bay in order to take advantage of the high inshore biomass. Three fishers were engaged in the Mahone Bay trap fishery during 1997-98, and catch rates remained high. Shrimp are not fully recruited to the survey gear until age 4+, consequently the existing survey design is not suitable for recruitment prediction. Survey design should be improved to provide recruitment prediction and more reliable assessment of year class strength. An increase in the overall TAC is recommended for 1999.

Résumé

L'indice d'abondance du relevé de 1998 est le plus élevé de la série de quatre années de relevés du MPO et de l'industrie. La hausse, au cours des deux dernières années, est principalement attribuable aux augmentations dans les eaux côtières, alors que la strate hauturière est demeurée relativement stable. Les séries normalisées des PUE commerciales affichent une tendance à la hausse, depuis 1993, conformément à l'estimation générale du relevé. En 1998, les pêcheurs ont tiré parti de la biomasse élevée et des crevettes relativement gandes dans les eaux côtières en exploitant fortement ce secteur pour la première fois depuis le début de la pêche. L'estimation de la population selon la longueur, au moyen du relevé, montre que la classe d'âge de 1994 est forte, mais que les classes de 1994 et 1995 sont faibles. Cette faiblesse apparente n'est pas due à une baisse d'abondance du stock de géniteurs, qui demeure élevée. La composition des prises n'a pas changé depuis que le contrôle par relevé a commencé en 1995, et les taux d'exploitation sont toujours bas. Les prédateurs et les températures également. Malgré l'abondance dans les eaux côtières, les taux de prise de la pêche au casier dans la baie Chedabucto sont demeurés relativement élevés en 1997-1998, ce qui laisse croire à une interaction continue avec les crabes des neiges ou à des températures défavorables dans les pêcheries. Les captures au casier ont commencé lentement pendant la saison de 1998-1999, mais se sont intensifiées vers la fin d'octobre. Cette pêche a maintenant quatre ans - l'expérience acquise au stade expérimental devrait être utilisée pour déterminer les mesures de gestion d'une pêche côtière permanente. Il ne serait pas indiqué d'accroître le nombre de permis dans la baie Chedabucto, puisqu'on a constaté une diminution des taux de prise lorsque l'effort (permis) a été accru en 1997. Une intensification de la pêche exploratoire (permis) et des travaux de mise au point des engins sera nécessaire en dehors de la baie, si l'on veut tirer parti de la biomasse élevée dans les eaux côtières. Trois pêcheurs ont pratiqué la pêche aux casiers dans la baie Mahone, en 1997-1998, et les taux de prise sont demeurés élevés. Les crevettes ne sont pas entièrement recrutées au sein de la population exploitable par l'engin du relevé avant l'âge 4+; par conséquent, la conception actuelle du relevé n'est pas appropriée à la prédiction de recrutement. Elle devrait donc être améliorée pour permettre de faire des prévisions du recrutement et une évaluation plus fiable de l'effectif de la classe d'âge. Une augmentation du TAC global est recommandée pour 1999.

INTRODUCTION

The biology of northern or pink shrimp, *Pandalus borealis*, is reviewed in Shumway *et al.* 1985 for various stocks world-wide, and by Koeller *et al.* 1996a and Koeller (in press) for the eastern Scotian Shelf stock. The history of the eastern Scotian Shelf shrimp fishery and recent stock assessments are given in Koeller *et al.* 1996b, 1996d, and 1997.

The TAC of 3000 mt was caught every year since individual SFA quotas were lifted in 1994. With biomass at historical highs and continued good recruitment the TAC was raised from 3100 mt to 3600 mt for 1997 and to 3800 mt for 1998. Experimental trap fisheries in Chedebucto and Mahone Bays began in 1995 and 1996, respectively. This report reviews the fisheries and stock status to 1998 and provides management options for 1999.

METHODS AND MATERIALS

Commercial Data

Data on the fishery were gathered from logbooks, DFO Maritimes Region Statistics Branch, and Foreign and Domestic Quota Monitoring (Fisheries Operations Branch, Halifax).

A CPUE index for Gulf based vessels, which have the longest history in the fishery, is calculated as a simple unstandardised mean catch/tow for all the vessels fishing in any given year. A standardised CPUE series was developed for 1993-1998 using data from April-July for vessels that had fished for at least 4 of the 6 yr series. A multiple regression analysis was conducted with year, month, area and vessel as categorical components. Predicted values and confidence limits for a reference vessel, month and area were then calculated for each year according to Gavaris (1980).

The industry-funded port sampling program begun in 1995 continued in 1998. Samples were collected throughout the fishery from all fleet components including vessels <65' LOA landing mainly in Canso

INTRODUCTION

La biologie de la crevette nordique *Pandalus borealis*, appelée parfois crevette rose, est étudiée par Shumway *et al.*, 1985, en ce qui concerne divers stocks du monde entier, et par Koeller *et al.*, 1996a et Koeller (sous presse), pour ce qui est du stock de l'est de la plate-forme Scotian. L'historique de la pêche de la crevette dans l'est de la plate-forme Scotian et de récentes évaluations du stock sont fournies par Koeller *et al.*, 1996b, 1996d et 1997.

Le TAC de 3 000 tm a été atteint chaque année depuis que les quotas par ZPC ont été éliminés en 1994. La biomasse ayant atteint un sommet historique et le recrutement demeurant bon, le TAC a été haussé, passant de 3 100 tm à 3 600 tm en 1997 et à 3 800 tm en 1998. La pêche expérimentale aux casiers dans les baies Chedabucto et Mahone a commencé en 1995 et 1996 respectivement. Le présent rapport passe en revue la situation de la pêche et l'état du stock jusqu'en 1998 et présente des possibilités de gestion pour 1999.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Données commerciales

Les données sur la pêche proviennent des registres de pêche, de la Direction des statistiques de la Région des Maritimes du MPO et du contrôle des quotas étrangers et nationaux (Direction des opérations de pêches, Halifax).

L'indice des PUE des bateaux dont le port d'attache est dans le golfe, qui ont les plus longs antécédents de pêche, est calculé comme une simple moyenne non normalisée des captures par trait pour tous les bateaux qui pêchent au cours d'une année donnée. Une série normalisée des PUE a été établie pour 1993 à 1998, au moyen des données d'avril à juillet des bateaux qui avaient pêché pendant au moins quatre des six années de la série. Une analyse par régression multiple a été effectuée en utilisant comme catégories l'année, le mois, la zone et le bateau. On a ensuite calculé les valeurs prévues et les limites de confiance d'un bateau, un mois et une zone repères, chaque année, selon Gavaris (1980).

Le programme d'échantillonnage au port financé par l'industrie, entrepris en 1995, s'est poursuivi en 1998. Des échantillons ont été prélevés pendant la pêche par toutes les composantes de la flottille, y compris les bateaux

and vessels >65' LOA landing mainly in Arichat. Samples of about 500 shrimp were frozen and stored prior to analysis for carapace length, individual weight, sex and egg developmental stage. The number of samples per month and area was allocated in proportion to weight caught.

Survey Data

A fourth industry funded trawl survey, incorporating a stratified random design, was conducted in June 1998. Survey design and station selection methods were similar to previous surveys completed in 1995-97: >100 fathoms, randomly selected stations in strata 13, 15, and 17 (inshore); fixed stations in strata 14; 30 minute tow length; 2.5 knot vessel speed. The 1998 survey was completed by MV *Cody & Kathryn* fishing the standard survey trawl described in Koeller et al (1997) and first used in 1997 (Gourock #1126 2-bridle shrimp trawl and #9 Bison doors). Measurements of trawl wing spread and headline height were made throughout all survey sets using SCANMAR. Near bottom temperatures were recorded throughout each survey set with a continuous temperature recorder (Vemco Ltd.) attached to the headline of the trawl. A random sample of 10 pounds of shrimp (approximately 500 individuals) was collected from the catch of each set and frozen for detailed analysis.

Catches were standardised to the target distance travelled at 2.5 knots for 30 min (1.25 nm). Biomass/population estimates and bootstrapped confidence intervals (Smith 1997) were calculated using the product of the average wing spread (17.4m) of the survey trawl and the distance travelled during a standard survey set (1.25nm) as the standard unit area swept by each set (Halliday and Koeller 1981).

<65 pi LHT, qui débarquent leurs prises principalement à Canso, et les bateaux >65 pi LHT qui débarquent leurs captures surtout à Arichat. Des échantillons d'environ 500 crevettes ont été congelés et entreposés avant l'analyse au cours de laquelle ont été mesurés la longueur de la carapace, le poids individuel, le sexe et le stade de développement des œufs. Le nombre d'échantillons par mois et par zone a été réparti en proportion du poids capturé.

Données du relevé

Un quatrième relevé au chalut financé par l'industrie, de conception aléatoire stratifiée, a été réalisé en juin 1998. La conception et les méthodes de sélection des stations étaient semblables à celles des relevés antérieurs de 1995 à 1997 : >100 brasses, stations choisies au hasard dans les strates 13, 15 et 17 (eaux côtières); stations fixes dans la strate 14; traits d'une durée de 30 minutes; vitesse du bateau, 2,5 nœuds. Le relevé de 1998 a été réalisé par le *Cody & Kathryn*, avec le chalut normalisé décrit dans Koeller *et al.* (1997) et utilisé pour la première fois en 1997 (chalut à crevettes à 2 pattes d'oie Gourock n° 1126, et panneaux Bison n° 9). L'écartement des ailes du chalut et la hauteur de la ralingue supérieure ont été mesurés à chaque trait du relevé au moyen du SCANMAR. Les températures près du fond ont été enregistrées à chaque trait également au moyen d'un enregistreur de température en continu (Vemco Ltd.) fixé à la ralingue. Un échantillon de 10 livres de crevettes (environ 500 crevettes), a été prélevé au hasard parmi les prises de chaque trait et congelé pour analyse détaillée.

Les captures ont été normalisées en fonction de la distance cible parcourue à 2,5 nœuds pendant 30 minutes (1,25 mi marin). Les estimations de la biomasse/population et les intervalles de confiance ont été déterminés au moyen de la méthode bootstrap (Smith 1997) en calculant le produit de l'écartement moyen (17,4 m) des ailes du chalut de relevé et la distance parcourue pendant un trait de relevé normalisé (1,25 mi marin) à titre d'unité normalisée de la superficie couverte à chaque trait (Halliday et Koeller, 1981).

Because the most recent surveys were conducted with the new survey trawl the 1995 and 1996 indices were recalculated to the 1997-98 standard using the conversion factors derived from comparative fishing experiments in 1996 and 1997 (Koeller et al 1997). Correction factors were applied to the raw catch of each set before calculating biomass as usual. Since the 1996 survey trawl's selectivity pattern was significantly different from that of the other 2 trawls, length-specific correction factors were also applied to the 1996 catch at length data for each set.

Abundances by age group were estimated by separating total population at length estimates into inferred age groups using MIX (MacDonald and Pitcher 1979). Catch-at-age in numbers was determined from numbers at length and age using MIX and the combined (full year) commercial length frequency from port samples, applying a length-weight relationship to obtain weight at length and age, and dividing this into total weight caught. Note that this year 1 year olds were not separated using MIX, as very few are caught by the survey gear. They were separated in last year's document using Battaracha's method (ELEFAN).

Due to time constraints population estimates for 1998 are based on the length frequencies for only half the sets completed during the survey. Experience has shown that population estimates change little when updated upon completion of all samples. Estimates for 1998 were calculated in two ways: using half the sets (i.e. every other set) for both length frequencies and catch, and; length frequencies from half the sets applied to the biomass determined from all sets.

RESULTS AND DISCUSSION

Catch and effort

Catches in Louisbourg and Misaine Holes (SFA 13 & 14) in 1998 remained about the same as in 1997 (Table 1). A significant increase in Canso Hole above 1997 came from the inshore area near Bad Neighbour Shoal (Figure 1), which was fished heavily for the first time this year after the June survey results indicated high catch rates and low

Étant donné que les plus récents relevés ont été effectués avec le nouveau chalut de relevé, les indices de 1995 et 1996 ont été recalculés en fonction de la norme établie en 1997-1998, au moyen des facteurs de conversion tirés des expériences de pêche comparatives en 1996 et 1997 (Koeller *et al.*). Des facteurs de correction ont été appliqués au nombre brut des prises de chaque trait, avant le calcul de la biomasse, comme d'habitude. Puisque les tendances de sélectivité du chalut de relevé de 1996 étaient largement différentes de celles des deux autres chaluts, des facteurs de correction propres à la longueur ont aussi été appliqués aux données sur les prises de 1996, par longueur, pour chaque trait.

L'abondance selon les groupes d'âge a été estimée en séparant la population totale, par catégorie de longueur, en groupes d'âge au moyen de MIX (MacDonald et Pitcher, 1979). Le nombre de prises selon l'âge a été déterminé à partir du nombre, par longueur et par âge, au moyen de MIX et de la fréquence de longueur des prises commerciales combinées (toute l'année) calculée à partir des échantillons prélevés au port, en appliquant une relation longueur-poids afin d'obtenir le poids selon la longueur et l'âge, et en divisant le poids total capturé par ce résultat. À noter que cette année, les crevettes d'un an n'ont pas été séparées au moyen du MIX, puisque très peu ont été capturées par l'engin de relevé. Elles ont été séparées dans le document de l'année dernière, au moyen de la méthode de Battaracha (ELEFAN).

À cause des contraintes de temps, les estimations de la population pour 1998 sont basées sur les fréquences de longueur de seulement la moitié des traits réalisés au cours du relevé. On s'est rendu compte, par expérience, que l'estimation des populations ne change pas beaucoup quand on fait des mises à jour, une fois que tous les échantillons ont été analysés. L'estimation pour 1998 a été calculée de deux façons : en utilisant la moitié des traits (c.-à-d. tous les deux traits) pour les fréquences de longueur et les prises; et en appliquant les fréquences de longueur de la moitié des traits à la biomasse déterminée au moyen de tous les traits.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Prises et effort

En 1998, les prises dans les fosses de Louisbourg et de Misaine (ZPC 13 et 14) étaient à peu près les mêmes qu'en 1997 (tableau 1). Une importante hausse dans la fosse de Canso, par rapport à la même année, a été observée dans la zone côtière, près du haut-fond Bad Neighbour (figure 1), qui a été fortement exploitée pour la première fois cette année, après que les résultats du relevé de juin aient indiqué

counts in this area. The Bad Neighbour and the surrounding inshore area are probably the source of the shrimp fished by the trap fishery in Chedebucto Bay.

Unstandardised catch per unit effort (Kg/hr) in 1998 by Gulf vessels was the highest of the series, after appearing to level off in 1996/97 (Table 1). The raw catch rate for all vessels combined was also the highest of this series, which has increased every year since 1993.

While the bulk of the fishing effort has been in SFA 14 (Misaine Hole) during the last 6 years, fishing in peripheral areas has varied (Figure 2). In 1993 effort outside SFA 14 concentrated in Louisbourg Hole (SFA 13). In 1994-96 effort concentrated in the Big Hole area of SFA 14 with small amounts in Louisbourg and Canso Holes and the area west of the Gully. In 1997-98 effort in SFA 14 was more evenly distributed and fishing in peripheral areas increased, most notably in the inshore area during 1998.

The monthly distribution of catches (Figure 3A) in 1998 is similar to previous years, with the bulk of the catch taken during May and June. Changes in catch rates (Figure 3B) during 1998 are also similar to previous years, increasing to a peak in May and June when the majority of the catch is taken, decreasing during the summer, and with a slight increase at the end of the season. Catch rates in 1998 were the highest recorded during every month of the season. The seasonal change in catch rate was relatively low during 1998, perhaps because effort was distributed over a wider area, including the inshore.

The increased TAC above last year was shared by 5 additional temporary licences (Table 2) from the Scotia Fundy fleet. However, the number of active vessels has decreased due to quota transfers. The number of active Gulf vessels increased in 1998.

Abundance Indices

CPUE

Multiple regression analysis identified significant vessel, year, month and SFA effects in the CPUE data so the standardised index for each year was

des taux de capture élevés et une faible quantité de crevettes par livre de chair, dans ce secteur. Le haut-fond Bad Neighbour et la zone côtière qui l'entoure sont probablement la source des crevettes pêchées au casier dans la baie Chedabucto.

Les prises par unité d'effort non normalisées (kg/h) des bateaux du golfe, en 1998, ont été les plus élevées de la série, après avoir semblé se stabiliser en 1996-1997 (tableau 1). Le taux de prise brut pour tous les bateaux combinés était aussi le plus élevé de cette série, qui a augmenté chaque année depuis 1993.

Tandis que l'effort de pêche a été déployé principalement dans la ZPC 14 (fosse de Misaine) au cours des six dernières années, la pêche dans les zones périphériques a fluctué (figure 2). En 1993, l'effort en dehors de la ZPC 14 était concentré dans la fosse de Louisbourg (ZPC 13). De 1994 à 1996, il a été axé vers la zone du Big Hole de la ZPC 14, une petite proportion ayant été déployée dans les fosses de Louisbourg et de Canso et dans la zone située à l'ouest du Gully. En 1997-1998, il était mieux distribué dans la ZPC 14 et les activités dans les zones périphériques ont augmenté, notamment dans la zone côtière en 1998.

La répartition mensuelle des prises (figure 3A) en 1998 est semblable à celle des années précédentes, la plus grande proportion des captures ayant été effectuée en mai et en juin. Les variations du taux de capture (figure 3B) au cours de l'année sont aussi semblables à celles des années antérieures, atteignant un sommet en mai et juin, lorsque sont effectuées la plupart des captures, diminuant pendant l'été, avant de remonter légèrement à la fin de la saison. Les taux de prise en 1998 étaient les plus élevés jamais enregistrés au cours de chaque mois de la saison. Les fluctuations saisonnières du taux de prise étaient relativement faibles en 1998, peut-être parce que l'effort était réparti sur une plus grande superficie, englobant les eaux côtières.

L'augmentation du TAC par rapport à l'année dernière a été partagée par cinq titulaires de permis temporaires additionnels (tableau 2) de la flottille de Scotia-Fundy. Cependant, le nombre de bateaux actifs a diminué à cause des transferts de quotas. Dans le golfe, le nombre de bateaux actifs a augmenté en 1998.

Indices d'abondance

PUE

L'analyse par régression multiple a permis de déterminer d'importants effets du bateau, de l'année, du mois et de la ZPC sur les données des PUE, de sorte que l'indice

calculated as the predicted value for a selected reference vessel fishing during June in SFA 14. This index shows a general increasing trend in CPUE throughout the series (Figure 4A). The index for 1998 is not significantly higher than the previous 2 years, but it is significantly higher than 1993-95. Similar trends were shown by the unstandardised CPUE series and the annual mean unstandardised CPUEs separated by SFA (Figure 4A,B).

Survey

Results for the 1998 survey are given in Table 3. Distribution in the surveyed area has changed little during the last four years (Figure 5) with catches remaining high in all areas. The stratified catch per standard tow (Figure 4C) shows an increasing trend during the series, however, none of the estimates are significantly different from each other. Annual changes in this index mirror those of the CPUE, with increases in 1996 and 1998 and decreases in 1995 and 1997. However, the increasing trends in CPUE in all offshore strata is not reflected in the survey, which suggests fluctuating, but relatively stable abundance offshore over the last 4 years. Of the three offshore strata, only stratum 15 shows any trend, i.e. a decrease in 2 consecutive years. The survey also shows sharply increasing abundance in the lightly fished (until 1998) inshore area in the last 2 years. It should be noted that a greater level of uncertainty is associated with the survey estimates from 1995 and 1996, which were adjusted according to comparative fishing experiment results.

Minimum biomass scaled to the new survey trawl, which catches less than the commercial trawl used during 1995, was estimated at 32,528 mt in 1998, the highest of the series. Note that use of the 1995 trawl during the 1998 survey would have resulted in a minimum biomass estimate of about 39,000 mt.

Population and catch at length and age

Total survey population at length estimates (swept area method) are given in Figure 6. Abundance of the largest mode, representing mature females or transitionals that will spawn in the fall of the year, has remained about the same throughout the series. Also evident are the relatively small 1995 and 1996 year classes identified as potentially weak last year as 1 and 2 year olds. The 1994 year class appears to be

normalisé pour chaque année a été calculé comme la valeur prédite pour un bateau de référence choisi, pêchant en juin dans la ZPC 14. Cet indice montre une tendance générale à la hausse des PUE dans toute la série (figure 4A). L'indice pour 1998 n'est pas beaucoup plus élevé que les deux années précédentes, mais beaucoup plus qu'en 1993-1995. La série de PUE non normalisées et la moyenne annuelle de PUE non normalisées, séparée par ZPC, affichent des tendances semblables (figure 4A, B).

Relevé

Les résultats du relevé de 1998 sont présentés au tableau 3. La répartition dans la zone de relevé a peu changé au cours des quatre dernières années (figure 5), les captures demeurant élevées dans toutes les zones. Les prises par trait normalisé stratifié (figure 4C) révèlent une tendance à la hausse tout au long de la série; cependant, aucune des estimations n'est largement différente des autres. Les changements annuels de cet indice correspondent à ceux des PUE, avec des augmentations en 1996 et 1998 et des diminutions en 1995 et 1997. Toutefois, les tendances à la hausse des PUE dans toutes les strates hauturières ne se reflètent pas dans le relevé, qui indique plutôt une abondance variable mais relativement stable en haute mer depuis quatre ans. Dans les trois strates hauturières, seule la strate 15 affiche une tendance, quelle qu'elle soit, en l'occurrence une diminution sur deux années consécutives. Le relevé montre aussi une augmentation en flèche de l'abondance dans la zone côtière légèrement exploitée (jusqu'en 1998) depuis deux ans. Il faut noter qu'un niveau plus élevé d'incertitude est associé aux estimations du relevé de 1995 et 1996, qui ont été rajustées en fonction des résultats des expériences de pêche comparatives.

La biomasse minimale, rajustée en fonction du nouveau chalut de relevé qui capture moins de crevettes que le chalut commercial utilisé en 1995, a été estimée à 32 528 tm en 1998, soit la plus élevée de la série. Il convient de signaler que l'utilisation du chalut de 1995 pour le relevé de 1998 aurait donné une biomasse approximative minimale d'environ 39 000 tm.

Population et captures selon la longueur et l'âge

La population totale du relevé par longueur (méthode de la zone balayée) est estimée à la figure 6. L'abondance du mode le plus important, représentant les femelles adultes ou en transition qui vont pondre à l'automne de l'année, est demeurée à peu près la même pendant toute la série. L'autre aspect évident, ce sont les classes d'âge de 1995 et 1996, relativement restreintes, qu'on avait jugées susceptibles d'être faibles, l'année dernière, à 1 ou 2 ans. La classe

very large in the 1998 survey.

Population structures between SFA's within years (Figure 7) show similarities which lend support to the interpretation of year class strength given above i.e. the weak 1995 and 1996 year classes and strong 1994 year class. These similarities also support the view that shrimp on the eastern shelf constitute a single stock complex as suggested by Koeller 1996a.

Separation of modes into age classes using MIX (Table 4) also shows the relatively weak 1995 and 1996 year classes, strong 1994 year class, and continued high abundance of the oldest age group identifiable by this method. These results are corroborated by anecdotal information which indicates that some fishers were having difficulty avoiding catches with high counts (i.e. males from the 1994 year class) and were seeing fewer "fleas" (i.e. juveniles from the 1995 and 1996 year classes) during the 1998 fishery.

Note that the same year classes differ in relative strength between surveys (Table 4). The 1993 year class appears weak in the 1996 survey, but strong in 1998. Similarly, the 1991 year class is relatively weak in the 1995 survey, but relatively strong in 1996. Moreover, all year classes in the series increase in abundance each year, indicating that shrimp are not fully recruited to the survey gear even at age 4. These results suggest that the survey in its present configuration has limited use for recruitment prediction, a problem not uncommon in *P. borealis* surveys elsewhere in the North Atlantic. Results of comparative fishing with regular and small mesh codends during the 1998 survey (Figure 8) indicates that the relatively low abundance of smaller shrimp is not due to codend selectivity. Since the mean size of shrimp increases with depth in the surveyed area (>100 fathoms, Koeller 1996a), it is probable that many of the smaller shrimp inhabit the slopes of the shrimp holes at depths shallower than those surveyed. A special survey in February, 1999 will investigate this possibility. If substantial numbers of small animals are found, the area for the regular survey should be expanded.

Catch at length (Figure 9) has changed little since the port sampling program began in 1995, indicating that fishers continue to target large animals successfully. Catch at age from MIX separations (Table 4) also

d'âge de 1994 semble très forte d'après le relevé de 1998.

Les structures de population d'une ZPC à l'autre, au cours d'une année (figure 7), montrent des similitudes qui tendent à soutenir l'interprétation de l'effectif des classes d'âge donnée ci-dessus, c.-à-d. de faibles classes d'âge en 1995 et 1996 et une forte classe d'âge en 1994. Ces similitudes viennent aussi étayer l'opinion selon laquelle la crevette de l'est de la plate-forme constitue un seul stock, comme l'a suggéré Koeller, 1996a.

La séparation des modes en classes d'âge au moyen de MIX (tableau 4) montre également la faiblesse relative des classes d'âge de 1995 et 1996, la force de celle de 1994 et l'abondance élevée persistante du groupe le plus âgé que cette méthode permet d'identifier. Ces résultats sont confirmés par l'information anecdotique; certains pêcheurs ont eu des difficultés à éviter les prises contenant un nombre élevé de crevettes par livre (p. ex. des mâles de la classe d'âge de 1994) et ont observé moins de "puces" (jeunes des classes d'âge de 1995 et 1996) au cours de la pêche de 1998.

Il faut noter que les classes d'une même année diffèrent en importance relative d'un relevé à l'autre (tableau 4). La classe d'âge de 1993 semblait faible selon le relevé de 1996, mais forte en 1998. De même, la classe annuelle de 1991 est relativement faible d'après le relevé de 1995, mais relativement forte en 1996. De plus, toutes les classes d'âge de la série augmentent en abondance chaque année, ce qui indique que les crevettes ne sont pas entièrement recrutées dans la population exploitable par l'engin de relevé, même à l'âge 4. Ces résultats nous portent à croire que le relevé, tel qu'il est configuré, a une utilisation limitée pour prédire le recrutement, problème qui n'est pas rare dans les relevés de *P. borealis*, ailleurs dans l'Atlantique Nord. Les résultats de pêches comparatives effectuées avec des culs-de-chalut à maillage ordinaire et à maillage fin au cours du relevé de 1998 (figure 8) montrent que l'abondance relativement faible des petites crevettes n'est pas due à la sélectivité du cul-de-chalut. Puisque la taille moyenne des crevettes augmente avec la profondeur de la zone de relevé (>100 brasses, Koeller, 1996a), il est probable que bon nombre des petites crevettes habitent les pentes des fosses à crevettes, à des profondeurs moins importantes que celles du relevé. Un relevé spécial réalisé en février 1999 permettra d'étudier cette possibilité. Si le nombre de petites crevettes est substantiel, la zone du relevé régulier devrait être élargie.

Les captures par longueur (figure 9) ont peu changé depuis que le programme d'échantillonnage au port a commencé en 1995, indiquant que les pêcheurs continuent de cibler les grosses crevettes avec succès. Les prises selon l'âge,

suggest that the 1996 year class may be weak, but the 1994 year class does not show up as large, perhaps because fishers were avoiding these sizes. Exploitation rates for the fully recruited ages (5+, Table 4) range between 8 and 14% during the last 4 years. Exploitation rates for ages 2, 3 and 4 average 0.3, 5.0 and 6.2% respectively, but must be considerably less than this considering that their abundance is underestimated.

The Inshore Trap Fishery

The daily average catch per trap haul in Chedebucto Bay and Mahone Bays since the beginning of these fisheries is given in Figure 10. Catch rates in Mahone Bay remain good. This fishery is still in the early stages of the experimental phase, and will not be discussed further in this document. In Chedebucto Bay, the relatively low catch rates noted last year during the fall (1997) continued throughout the 1997-98 fishery and even decreased until the fishery ended as usual in the spring due to emigration of large shrimp. This was attributed to the increased effort from new licences fishing in a relatively small area off Canso beginning in the fall of 1997 and large numbers of snow crab on the shrimp grounds. Catch rates during the early part of the fall 1998 season started low despite low effort, then increased sharply during early November.

While the lower catch rates in Chedebucto Bay since 1997 may be due to increased effort and/or catching up of accumulated stock in a small area, decreased immigration of females from the surrounding inshore areas, increased interference with the trapping process by snow crabs, or all of these factors, they are not due to lack of shrimp in the surrounding inshore areas as shown by survey results. In addition, they are not due to increased effort and catches inshore by the trawler fleet since this occurred long after trap catches decreased in Chedebucto Bay. Despite this, the potential for gear conflicts continues and should be addressed as the experimental trap fishery enters the next phase. The following should be kept in mind when considering management options for a permanent trap fishery:

1. While a local shrimp population exists in

d'après la séparation effectuée au moyen de MIX (tableau 4) révèlent également que la classe de 1996 pourrait être faible, mais celle de 1994 ne semble pas importante non plus, peut-être parce que les pêcheurs ont évité ces tailles. Les taux d'exploitation pour les groupes d'âge entièrement recrutés (5+, tableau 4) se situent entre 8 et 14 % au cours des quatre dernières années. Les taux d'exploitation pour les âges 2, 3 et 4 atteignent en moyenne 0,3, 5,0 et 6,2 % respectivement, mais doivent être considérés comme largement inférieurs à ces données, étant donné que leur abondance est sous-estimée.

Pêche côtière au casier

Les prises moyennes quotidiennes par remonte de casiers dans la baie Chedebucto et dans la baie Mahone, depuis le début de ces pêches, est donnée à la figure 10. Les taux de capture dans la baie Mahone demeurent bons. Cette pêche en est toujours aux stades préliminaires de l'étape expérimentale, et nous n'en parlerons pas dans le présent document. Dans la baie Chedebucto, les taux de prise relativement faibles notés l'année dernière à l'automne (1997) se sont maintenus au cours de la pêche de 1997-1998 et ont même diminué jusqu'à la fin de la pêche, survenue comme d'habitude au printemps, à cause de l'émigration des grandes crevettes. Cela a été attribué à l'augmentation de l'effort due aux nouveaux permis dans une zone relativement restreinte au large de Canso, à l'automne 1997, et au grand nombre de crabes des neiges dans les pêcheries de crevettes. Les taux de capture au début de l'automne 1998 étaient faibles au début, malgré l'effort limité, mais ont augmenté en flèche au début de novembre.

Bien que les taux de prise faibles dans la baie Chedebucto depuis 1997 soient peut-être attribuables à une augmentation de l'effort ou à la capture d'un stock accumulé dans une petite zone, l'immigration à la baisse des femelles des zones côtières environnantes, une obstruction accrue provoquée par les crabes des neiges qui entrent dans les casiers ou un ensemble de ces facteurs, ils ne sont pas dus à un manque de crevettes dans les zones environnantes côtières, comme le montrent les résultats du relevé. De plus, ils ne peuvent pas être imputés à l'augmentation de l'effort et des prises côtières par la flottille de chalutiers, puisque cela s'est produit bien après que les captures au casier aient diminué dans la baie Chedebucto. Malgré tout, le potentiel de conflits d'engins continue et mérite qu'on y trouve une solution, tandis que la pêche expérimentale au casier amorce l'étape suivante. Il ne faut pas oublier les points suivants lorsqu'on envisage les possibilités de gestion d'une pêche permanente au casier :

1. Même s'il existe une population locale de crevettes

Chedebucto Bay, good catch rates are dependant on immigration of large females, and perhaps larval drift, from the surrounding inshore areas, most notably from Bad Neighbour Shoal.

2. Continued heavy fishing inshore by the trawler fleet could eventually impact negatively on catch rates in Chedebucto Bay by decreasing the source population.
3. Trap catch rates increase from east to west along the Cape Breton Coast and are highest in Chedebucto Bay, despite high shrimp densities to the east, e.g. Bad Neighbour Shoal, where lower catch rates and weather make a small trapping operation marginally viable. Experimental trapping outside the confines of Chedebucto Bay has met with limited success.
4. The inshore trap fishery in its present configuration is capable of taking only a small portion of the inshore stock component i.e. average inshore biomass and total annual trap catches (1995-97) indicate a maximum exploitation rate of only about 3%, considerably lower than the offshore.
5. Additional trap licences should be restricted to areas outside Chedebucto Bay since the last increase within the Bay resulted in a decrease in catch rates. Alternative fixed gear methods should be developed to allow small vessels access to the rich inshore grounds off Bad Neighbour and develop the fresh shrimp market.
6. Catch rates remain high and counts reasonable offshore. While catch rates inshore were slightly higher during 1998, fishing here by the trawler fleet appears to be more a matter of convenience than necessity, i.e. the inshore grounds are much closer to markets in Canso, Arichat and Louisbourg.

Environmental indicators

Temperatures in the offshore holes decreased in 1998 after increases during the previous 2 years (Figure 11). While a continued increase may have been a cause for concern, recent temperatures have remained on the low end of the historical range.

dans la baie Chedabucto, les bons taux de capture dépendent de l'immigration des grandes femelles et peut-être de la dérive des larves des zones côtières environnantes, notamment du haut-fond Bad Neighbour.

2. Le maintien d'une exploitation côtière intense par la flottille de chalutiers pourrait finir par avoir des répercussions négatives sur les taux de capture dans la baie Chedabucto, en diminuant la population source.
3. La hausse des taux de prise au casier d'est en ouest, le long de la côte du Cap-Breton, est la plus marquée dans la baie Chedabucto, malgré les fortes densités de crevettes vers l'est, c.-à-d. sur le haut-fond Bad Neighbour, où les taux de prise faibles et les conditions météorologiques rendent les activités de pêche au casier marginalement viables. La pêche expérimentale au casier en dehors des limites de la baie Chedabucto a eu un succès mitigé.
4. La pêche côtière au casier telle qu'elle est pratiquée ne peut capturer qu'une petite portion de la composante du stock côtier; la biomasse côtière moyenne et les captures annuelles totales au casier (1995-1997) indiquent un taux maximum d'exploitation de seulement 3 %, c'est-à-dire considérablement moins que la pêche hauturière.
5. Les permis additionnels de pêche au casier devraient être limités aux zones situées à l'extérieur de la baie Chedabucto puisque la dernière augmentation dans la baie a entraîné une baisse des taux de prise. Il faudrait trouver de nouvelles méthodes de pêche aux engins fixes pour accorder aux bateaux un accès aux riches pêcheries côtières situées au large du haut-fond Bad Neighbour et développer le marché de la crevette fraîche.
6. Les taux de prise demeurent élevés et les nombres raisonnables en haute mer. Bien qu'en eaux côtières, ils soient légèrement plus élevés en 1998, la pêche y semble pratiquée par la flottille de chalutiers davantage pour des raisons de commodité que de nécessité, c.-à-d. que les pêcheries côtières sont plus près des marchés de Canso, Arichat et Louisbourg.

Indicateurs environnementaux

Les températures dans les fosses hauturières ont baissé en 1998 après une hausse au cours des deux années précédentes (figure 11). Bien qu'une augmentation continue puisse être une source de préoccupation, les températures sont récemment demeurées dans la partie inférieure de

Note that temperatures in the Louisbourg Hole remained higher relative to the other holes as seen historically, but are still relatively low for this hole. January to April temperatures on the inshore grounds were warmest in 1997, in agreement with the increase offshore that year. The cold inshore temperatures during January and February 1998 may have contributed to the decreased trap catches at that time by slowing immigration of large females into the area.

The percentage of females that were ovigerous in 1998 in commercial samples collected offshore and inshore (Table 5) does not appear to have changed significantly, allowing for slight variation in the times of egg extrusion and hatching between years. The incidence of diseased eggs appeared to have decreased offshore, but remained high inshore during 1998. However, it is not possible to ascertain a trend in this parameter for this short time series.

CONCLUSIONS

1. Continuing increasing trends in survey and CPUE indices, together with continued high spawning stock biomass despite recent increases in the TAC indicate that fishing has had no detectable affect on the shrimp population on the eastern Scotian Shelf. An increase in the TAC for 1999 would take advantage of the apparently strong 1994 year class which will then be fully recruited. However, the 1995 and 1996 year classes may be weak, probably due to environmental factors. This, together with uncertainties associated with determining year class strength, indicates that the cautious approach previously taken to TAC increases should continue i.e. cautious increases and temporary licence allocations, with rapid decreases if warranted by monitoring.
2. The trap fishery in Chedebucto Bay has now been operational since late 1994. Experience during the experimental phase should be applied to define management measures for a permanent inshore fishery that takes advantage of the fresh/live shrimp market. More exploratory licences for the area and fixed gear developmental work are required to take advantage of the rich inshore grounds off Bad

l'échelle historique. Il faut noter que les températures dans la fosse de Louisbourg étaient relativement élevées par rapport aux à celles des autres fosses, comme par le passé, mais elles sont encore relativement basses pour cet endroit. Les températures de janvier à avril dans les pêcheries côtières ont atteint leur point maximum en 1997, ce qui concorde avec l'augmentation en haute mer cette année-là. Les températures côtières froides en janvier et février 1998 pourraient avoir contribué à la baisse des prises au casier à ce moment en ralentissant l'immigration des grandes femelles dans la zone.

Le pourcentage de femelles ovigères en 1998 dans les échantillons de prises commerciales prélevés en haute mer et en eaux côtières (tableau 5) ne semble pas avoir changé de façon importante, si l'on tient compte d'une légère variation du moment de l'extrusion des œufs et de l'éclosion d'une année à l'autre. L'incidence d'œufs contaminés semble avoir diminué en haute mer, mais demeure relativement élevée en eaux côtières en 1998. Cependant, il n'est pas possible de déterminer avec certitude la tendance de ce paramètre pour une aussi courte période.

CONCLUSIONS

1. Le maintien des tendances à la hausse des indices du relevé et des PUE, ajouté à la biomasse élevée du stock de géniteurs, malgré de récentes augmentations du TAC, semble indiquer que la pêche n'a pas eu d'effet décelable sur la population de crevettes de l'est de la plate-forme Scotian. Une hausse du TAC en 1999 permettrait de tirer parti de la classe d'âge de 1994 apparemment forte, qui sera alors entièrement recrutée. Cependant, les classes de 1995 et 1996 seraient faibles, probablement à cause de facteurs environnementaux. Si l'on ajoute à cela d'autres incertitudes associées à l'établissement de l'effectif des classes d'âge, il semble qu'il vaudrait mieux maintenir l'approche prudente adoptée antérieurement face à l'augmentation du TAC, c.-à-d. prévoir des hausses prudentes et l'attribution de permis temporaires, avec baisse rapide si la surveillance le justifie.
2. La pêche au casier dans la baie Chedabucto est pratiquée depuis la fin de 1994. L'expérience acquise au cours de la phase expérimentale devrait être utilisée pour déterminer les mesures de gestion d'une pêche côtière permanente qui tirerait parti du marché de la crevette fraîche/vivante. Il faudra accorder plus de permis de pêche exploratoire dans la zone et faire davantage de travail expérimental avec des engins fixes avant de tirer profit des riches pêcheries côtières au

Neighbour Shoal.

large du haut-fond Bad Neighbour.

3. Shrimp are not fully recruited to the survey gear until age 5, near the end of their life span in the area. This is not due to escape of young shrimp from the cod-end. Young shrimp may concentrate outside the presently surveyed area in relatively shallow water along the slopes of the shrimp holes. The location of such nursery areas should be determined and included in the survey in order to allow accurate determinations of year class strength and future recruitment.
3. La crevette n'est pas entièrement recrutée au niveau de la population exploitable par l'engin du relevé avant l'âge 5, soit près de la fin de sa vie dans la zone. Cela n'est pas dû à l'évasion des jeunes crevettes du cul-de-chalut. Les jeunes crevettes peuvent se concentrer à l'extérieur de la zone actuellement visée par le relevé dans des eaux relativement peu profondes, le long des pentes des fosses de crevettes. L'emplacement de ces nourriceries devrait être défini et inclus dans le relevé pour permettre une détermination appropriée de l'effectif des classes d'âge et du recrutement futur.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Capts. Bob Schrader (MV *Cody and Kathryn*) and his crew for their important contribution to the success of the 1998 survey.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le capitaine Bob Schrader (*Cody and Kathryn*) et son équipage pour leur importante contribution au succès du relevé de 1998.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. *J. can. sc. halieut. aquat.* 37: 2272-2275.
- Halliday, R.G. et P.A. Koeller. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. IN *Bottom Trawl Surveys*, W.G. Doubleday et D. Rivard (éd.) *Publ. spéc. can. sc. halieut. aquat.* 58: 27-41.
- Koeller, P. M. King, M.B. Newell, A. Newell et D. Roddick. 1995. An inshore shrimp trap fishery for eastern Nova Scotia? *Rapp. techn. can. sc. halieut. aquat.* n° 2064. 41pp.
- Koeller, P. MS 1996a. Aspects of the Biology of Pink shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer on the Scotian Shelf. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/9.
- Koeller, P. 1996b. The Scotian Shelf shrimp fishery in 1995/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur le plateau néo-écossais en 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/8.
- Koeller, P. 1996c. Results from the experimental shrimp trap fishery 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/10.
- Koeller, P., M. Covey et M. King. 1996d. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1996/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1996. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/128.
- Koeller, P., M. Covey et M. King. 1997. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1997/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1997. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 97/125.

- Koeller, P. (sous presse). Relative importance of environmental and ecological factors to the management of the northern shrimp fishery (*Pandalus borealis*) on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci.
- Macdonald, P.D.M. et T.J. Pitcher (1979). Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada 36, 987-1001.
- Shumway, S.E., H.C. Perkins, D.F. Schick et A.P. Stickney. 1985. Synopsis of biological data on the Pink Shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rept. NMFS 30, 57 pp.
- Smith, S.J. 1997. Bootstrap confidence limits for groundfish trawl survey estimates of mean abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54 :616-630.

Table/Tableau 1. TACs (trawls), catches (trawls and traps) and catch per unit effort (trawls) from the eastern Scotian Shelf shrimp fishery 1980-98. . TAC (chaluts), captures (chaluts et casiers) et prises par unité d'effort (chaluts) de la pêche de la crevette dans l'est de la plate-forme Scotian, 1989-1998.

	TAC (trawl/chalut)	Catch/Prises (tonnes)				Total	Total	⁵ CPUE/PUE (kg/h)	
		trawl/chalut			trap/ casier			Gulf/ Golfe	All boats/ Tous bat.
		SFA/ZPA							
		13	14	15	Total				
1980	5021	491	133	360	984	984	130.9		
1981	-	418	26	10	454	454	131.8		
1982	4200	316	52	201	569	569	128.0		
1983	5800	483	15	512	1010	1010	127.7		
1984	5700	600	10	318	928	928	109.5		
1985	5560	118	-	15	133	133	75.4		
1986	3800	126	-	-	126	126	87.3		
1987	2140	148	4	-	152	152	90.7		
1988	2580	75	6	1	82	82	85.1		
1989	2580	91	2	-	93	93	133.4		
1990	2580	90	14	-	104	104	134.5		
¹ 1991	2580	81	586	140	804	804	197.9		
1992	2580	63	1181	606	1850	1850	176.3		
² 1993	2650	431	1279	317	2044	2044	193.0	136.4	
³ 1994	3100	8	2656	410	3074	3074	202.4	186.7	
1995	3170	168	2265	715	3148	27 3175	233.8	195.5	
1996	3170	55	2299	817	3171	187 3358	245.9	227.7	
1997	3600	570	2422	583	3574	222 3773	245.5	231.6	
⁴ 1998	3800	513	2005	1282	3800	197 3997	339.7	287.6	

¹ Nordmore separator grate introduced.

¹ Introduction de la grille séparatrice Nordmøre

² overall TAC not caught because combined TAC for SFA 14 and 15 was exceeded.

² TAC total non atteint parce que le TAC combiné des ZPC 14 et 15 a été dépassé

³ individual SFA TACs combined

³ TAC des ZPC combinées

⁴ projected to December 31.

⁴ Prévu au 31 décembre

⁵ raw data

⁵ Données brutes

Table 2/Tableau 2. Number of active and total (brackets) licences for Scotian Shelf shrimp from each region and the proportion (%) of the total caught. Nombre de permis actifs et nombre total () de permis de pêche à la crevette sur la plate forme Scotian pour chaque région, et proportion (%) des prises totales.

Year/Année	Exp.	Limited entry		Percent caught	
	P. exp. S-F	S-F	Gulf/Golfe	S-F	Gulf/Golfe
1985		0(28)	4(23)	0	100
1986		0(27)	5(23)	0	100
1987		1(25)	3(23)	9	91
1988		1(25)	3(23)	4	96
1989		2(25)	2(23)	4	96
1990	3(12)	3(37)	3(23)	1	99
1991	6(9)	10(34)	5(23)	63	37
1992	14(14)	21(39)	4(23)	77	23
1993	13(14)	24(38)	5(23)	77	23
1994	- ¹	23(37)	6(23)	75	25
1995	4 ²	24(38)	6(23)	76	24
1996	9(17) ²	21(38) ³	6(23) ⁴	75	25
1997	10(17) ²	18(38) ⁵	6(23)	75	25
1998	15(26) ²	17(43) ⁶	10(23) ⁷	75	25

¹ Remaining exploratory licence not issued this year.

¹ Permis exploratoire non délivré cette année.

² experimental trap licenses. All active licences are vessels <45'.

² Permis de pêche expérimentale au casier. Tous les permis actifs sont rattachés à des bateaux < 45 pi.

³ Remaining exploratory licence issued to natives. Most inactive licences were in NAFO 4X.

Only one 4X licence was active (catch <1 ton). All licenses are vessels <65' LOA.

³ Permis exploratoire restant délivré à des Autochtones. La plupart des permis inactifs se trouvaient dans la sous-zone 4X de l'OPANO. Un seul permis actif dans 4X (prises < 1 tonne). Tous les permis sont rattachés à des bateaux < 65 pi LHT.

⁴ All licences 65-100' LOA. Eligibility to fish in Scotia-Fundy and the 75/25 quota split come under a Government/Industry agreement which expired at the end of 1995 and was renewed for an additional 5 yr.

⁴ Tous les permis sont rattachés à des bateaux de 65 100 pi LHT. L'admissibilité à la pêche dans Scotia Fundy et le partage 75/25 du quota sont régis par une entente gouvernement/industrie qui expirait à la fin de 1995 et a été reconduite pour 5 ans.

⁵ Quota transfers from 4 inactive vessels.

⁵ Transfert de quota provenant de quatre bateaux inactifs.

⁶ 15 inactive licences were in NAFO 4X; 5 temporary allocations were issued; quota transferred from 11 inactive vessels, including 4 that had been issued temporary allocations.

⁶ 15 permis inactifs se trouvaient dans la division 4X de l'OPANO; cinq allocations temporaires ont été attribuées; le quota de 11 bateaux inactifs a été transféré, dont quatre auxquels des allocations temporaires avaient été accordées

⁷ Temporary allocation divided among 4 vessels

⁷ temporaires divisées entre quatre bateaux Allocations

Table/Tableau 3. Station and set statistics from CK9801. Statistiques sur les stations et les traits, tirées du CK9801.

SET/ TRAIT	SFA/ ZPC	DATE	LAT.	LONG.	SPEED (kts) VITESSE (noeuds)	DIST. (n. m./ milles marins)	WINGSPR. ÉCARTEM. (m)	HEAD LINE HAUT. (m)	DEPH (fth) PRO. (bra.)	TEMP (°C)	RAW CATCH/ PRISES BRUTES (kg)	DENSITY/DENSITÉ (gm/m ² or m.t./km ²)
1	14	1-Jun	44°41.47'	59°33.89'	2.3	1.15	17.1	6.2	116	1.6	614	16.8
2	14	"	44°41.93'	59°46.49'	2.5	1.25	17.5	6.2	138	1.6	203	5.0
3	14	"	44°41.44'	59°59.08'	2.5	1.25	17.9	6.3	116	1.6	250	6.0
4	15	"	44°41.89'	60°13.60'	2.5	1.22	17.7	6.3	124	1.9	517	12.9
5	15	"	44°41.80'	60°13.53'	2.6	1.22	17.9	6.3	123	1.9	310	7.7
6	15	"	44°39.40'	60°20.09'	2.5	1.30	17.5	5.9	122	1.2	83	2.0
7	15	"	44°46.08'	60°19.63'	2.5	1.25	17.5	6.8	164	1.2	58	1.4
8	14	2-Jun	44°55.77'	58°43.11'	2.5	1.30	17.3	6.6	143	1.7	136	3.3
9	14	"	44°54.97'	58°20.71'	2.7	1.35	16.8	6.1	128	1.9	238	5.6
10	14	"	44°50.52'	58°32.31'	2.5	1.23	16.8	6.5	142	2.0	258	6.8
11	14	"	44°47.82'	58°37.99'	2.5	1.26	17.7	6.2	139	2.0	191	4.6
12	14	"	44°47.87'	58°38.31'	2.5	1.26	17.6	6.4	138	2.0	178	4.3
13	14	"	44°47.47'	58°54.17'	2.5	1.26	17.4	6.5	148	1.8	286	7.1
14	14	"	44°39.83'	59°00.40'	2.4	1.20	17.8	5.8	118	1.8	274	6.9
15	14	"	44°47.46'	59°06.59'	2.4	1.21	17.4	6.3	137	1.8	48	1.2
16	14	3-Jun	44°47.16'	59°11.25'	2.4	1.20	17.4	6.4	125	1.8	283	7.3
17	14	"	44°50.60'	59°27.80'	2.5	1.25	17.5	6.3	134	1.5	538	13.3
18	14	"	44°51.16'	59°42.49'	2.4	1.20	16.8	6.2	121	1.5	639	17.1
19	14	"	44°53.49'	59°58.50'	2.4	1.19	17.3	6.4	109	1.6	294	7.7
20	14	"	44°47.44'	59°58.36'	2.5	1.25	17.8	6.5	127	1.6	144	3.6
21	15	"	44°48.83'	60°15.30'	2.4	1.22	17.3	6.7	168	1.2	134	3.6
22	15	"	44°49.33'	60°20.86'	2.4	1.20	16.7	6.8	167	1.2	23	0.6
23	15	4-Jun	44°52.15'	61°09.97'	2.5	1.22	17.5	6.0	103	1.1	147	3.7
24	15	6-Jun	44°53.94'	61°04.70'	2.3	1.15	17.6	6.5	110	1.1	210	5.5
25	15	"	44°59.25'	60°55.06'	2.5	1.25	17.9	6.4	102	1.1	118	2.9
26	15	"	44°53.90'	60°48.83'	2.6	1.14	17.9	6.6	118	1.1	176	4.7
27	15	"	44°45.32'	60°51.07'	2.5	1.24	18.0	6.3	129	1.1	378	9.1
28	15	"	44°44.74'	60°46.40'	2.3	1.20	17.6	6.4	110	1.1	145	3.7
29	15	"	44°44.70'	60°46.58'	2.4	1.20	17.6	6.3	109	1.0	151	3.8
30	15	"	44°50.15'	60°41.22'	2.4	1.20	17.1	6.5	148	1.0	482	12.7
31	15	"	44°50.09'	60°40.97'	2.4	1.21	17.1	6.5	145	1.0	493	12.8
32	15	"	44°50.62'	60°33.65'	2.3	1.16	17.2	6.8	151	1.1	88	2.4
33	15	7-Jun	44°57.62'	60°13.81'	2.4	1.16	18.1	6.6	109	1.2	56	1.5
34	15	"	44°59.14'	60°19.92'	2.6	1.27	18.1	6.4	119	1.1	187	4.4
35	17	"	45°15.10'	59°58.46'	2.4	1.21	17.7	6.4	87	1.9	429	10.8
36	17	"	45°15.21'	59°58.24'	2.5	1.22	17.7	6.7	86	1.9	501	12.5
37	17	"	45°20.72'	45°21.72'	2.3	1.15	17.5	6.5	90	1.9	402	10.8
38	17	"	45°20.81'	60°03.03'	2.2	1.10	17.5	6.4	91	1.9	438	12.3
39	17	"	45°20.52'	59°53.15'	2.5	1.25	17.5	6.5	82	2.1	173	4.3
40	17	"	45°19.34'	59°47.02'	2.5	1.22	17.5	6.4	76	1.9	4	0.1
41	13	8-Jun	45°38.51'	59°02.28'	2.2	1.10	17.2	6.7	137	3.2	441	12.6
42	13	"	45°35.29'	58°54.88'	2.2	1.10	17.6	6.3	126	3.1	463	12.9
43	13	"	45°40.60'	58°45.10'	2.4	1.21	16.6	5.9	121	3.7	196	5.3
44	13	"	45°41.70'	58°50.19'	2.3	1.15	16.6	6.2	128	3.4	111	3.1
45	13	"	45°44.99'	58°55.15'	2.1	1.10	17.4	6.3	136	4.8	46	1.3
46	13	"	45°49.01'	59°00.58'	2.4	1.20	17.5	6.2	112	4.7	25	0.6
47	13	"	45°48.40'	58°54.50'	2.3	1.15	17.0	5.8	132	5.1	35	1.0

Table 3 con't/Tableau 3 (suite)

SET/ TRAIT	SFA/ ZPC	DATE	LAT.	LONG.	SPEED (kts) VITESSE (noeuds)	DIST. (n. m./ milles marins)	WINGSR. ÉCARTEM. (m)	HEAD LINE HAUT. (m)	DEPH (fth) PRO. (bra.)	TEMP (°C)	RAW CATCH/ PRISES BRUTES (kg)	DENSITY/DENSITÉ (gm/m ² or m.t./km ²)
48	13	▪	45°48.19'	58°48.47'	2.4	1.21	17.5	n/d	143	4.8	208	5.3
49	13	▪	45°48.03'	58°48.06'	2.4	1.20	16.4	n/d	144	4.6	104	2.9
50	13	▪	45°45.80'	58°45.53'	2.5	1.24	16.9	6.4	148	4.7	398	10.3
51	13	9-Jun	45°38.95'	58°13.17'	2.2	1.10	16.2	7.4	197	2.8	45	1.4
52	13	▪	45°32.53'	58°23.18'	2.5	1.23	16.3	6.8	173	2.6	17	0.5
53	13	▪	45°35.10'	58°31.42'	2.5	1.25	17.4	n/d	150	3.0	111	2.8
54	13	▪	45°38.12'	58°33.11'	2.4	1.20	15.2	n/d	209	3.6	3	0.1
55	13	▪	45°50.40'	58°33.50'	2.5	1.25	17.1	n/d	154	3.6	249	6.3
56	13	▪	45°52.97'	58°37.36'	2.5	1.25	17.0	n/d	133	3.9	167	4.3
57	17	10-Jun	45°26.85'	60°26.51'	2.1	1.10	17.3	6.3	106	1.1	122	3.5
58	17	▪	45°34.06'	60°27.68'	2.5	1.25	18.2	5.9	82	1.1	642	15.3
59	17	▪	45°34.13'	60°27.89'	2.6	1.28	17.5	n/d	82	1.2	859	20.7
60	17	▪	45°29.55'	60°40.19'	2.4	1.20	22.9	6.1	75	0.8	415	8.2
61	17	▪	45°29.70'	60°40.00'	2.4	1.20	17.2	6.3	75	0.8	446	11.7
62	17	▪	45°22.35'	60°57.43'	2.3	1.15	19.5	6.4	61	0.6	92	2.2
63	17	11-Jun	45°24.45'	59°57.21'	2.4	1.20	17.7	6.3	88	2.0	244	6.2
64	17	▪	45°35.86'	60°00.56'	2.6	1.30	17.9	6.3	91	1.6	90	2.1
65	17	▪	45°29.57'	60°06.07'	2.4	1.20	17.4	6.1	92	1.7	312	8.0
66	17	▪	45°31.68'	60°11.13'	2.5	1.25	17.6	6.2	94	1.7	186	4.6
67	17	▪	45°31.49'	60°11.06'	2.5	1.25	17.3	6.2	93	1.7	184	4.6
68	17	▪	45°25.72'	60°17.76'	2.4	1.18	17.3	6.4	88	1.0	171	4.5
69	17	▪	45°20.08'	60°21.52'	2.5	1.22	18.4	6.2	90	n/d	162	3.9
70	17	▪	45°16.37'	60°19.89'	2.4	1.16	17.8	6.3	95	n/d	378	9.9
71	17	▪	45°15.66'	60°19.77'	2.4	1.20	n/d	n/d	98	n/d	500	
MEAN/MOYENNE					2.4	1.2	17.5	6.4	120.6	2.0	249.3	6.3

Table/Tableau 4. Minimum survey population, catch, and maximum exploitation rates at age with proportions at each age determined with MIX. Numbers x 10⁻⁷. Population minimale établie par relevé, captures et taux d'exploitation maximal, selon l'âge, les proportions à chaque âge étant déterminées au moyen de MIX. Nombre x 10⁻⁷.

Minimum population numbers at age x 10⁻⁷

	95	96	97	98
2	358.5006	307.3446	128.8463	39.8938
3	1046.427	276.159	1159.004	784.752
4	875.9188	1247.627	1257.467	1883.71
5+	1702.011	2161.914	1538.56	2046.61
	3982.857	3993.045	4083.877	4754.97

Catch at age x 10⁻⁷

	95	96	97	98
2	7.648808	4.806804	5.925848	0
3	69.6974	53.33619	55.07226	79.1202
4	70.96549	116.6382	117.6225	151.47
5+	203.6812	179.4186	216.6991	216.621

Maximum exploitation rate

	95	96	97	98
2	0.37373	0.255178	0.511288	0
3	4.530042	2.606073	2.923609	10.0822
4	3.28253	7.580999	5.747181	8.04104
5+	11.96709	8.299062	14.08454	10.5844

Table/Tableau 5. Monthly averages of percent females that were ovigerous and the incidence of egg disease (% of ovigerous females showing disease) inshore and offshore from commercial samples. Disease not recorded until July 1996. Pourcentage de femelles ovigères et incidence de maladie chez les œufs (% des femelles ovigères affichant une maladie) dans les eaux côtières et hauturières à partir des échantillons de prises commerciales. Aucune maladie signalée avant juillet 1996.

Percent females ovigerous/Pourcentage de femelles ovigères

	Offshore (trawl)\Zone hauturière (chalut)					Inshore (traps)\Zone côtière (casiers)				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
jan							66.1	34.4	57.9	82.5
feb							31.4	19.1	46.1	12.4
mar							3.1	13.9	26.6	8.3
apr		60.2	19.7	16.4	8.1		0.8	2.2		5.0
may		4.8	0.0	0.8	1.9		1.0			
jun		0.6	0.3	2.5	2.2		0.0			
jul		13.3	31.5	20.1	18.4		4.6	20.9		
aug		84.6	90.9	60.9	59.2		16.5	28.5	56.4	
sep		88.9	89.6	96.6	88.7		43.4	44.6	27.2	
oct			95.3				39.9	15.2		
nov	99.2					28.2	13.4	23.5	58.5	
dec						40.3	12.6	58.4	83.8	

Incidence of egg disease/Incidence de maladie chez les œufs

jan									12.4	34.7
feb									24.7	66.3
mar									9.4	58.7
apr				7.6	0.0					0.0
may				0.0	0.0					
jun				0.0	4.8					
jul			3.8	6.0	4.9					
aug			14.6	0.9	0.0			13.1	5.8	
sep			16.4	18.4	1.7			49.5	24.5	
oct								57.3		
nov								72.0	46.2	
dec								22.1	26.4	

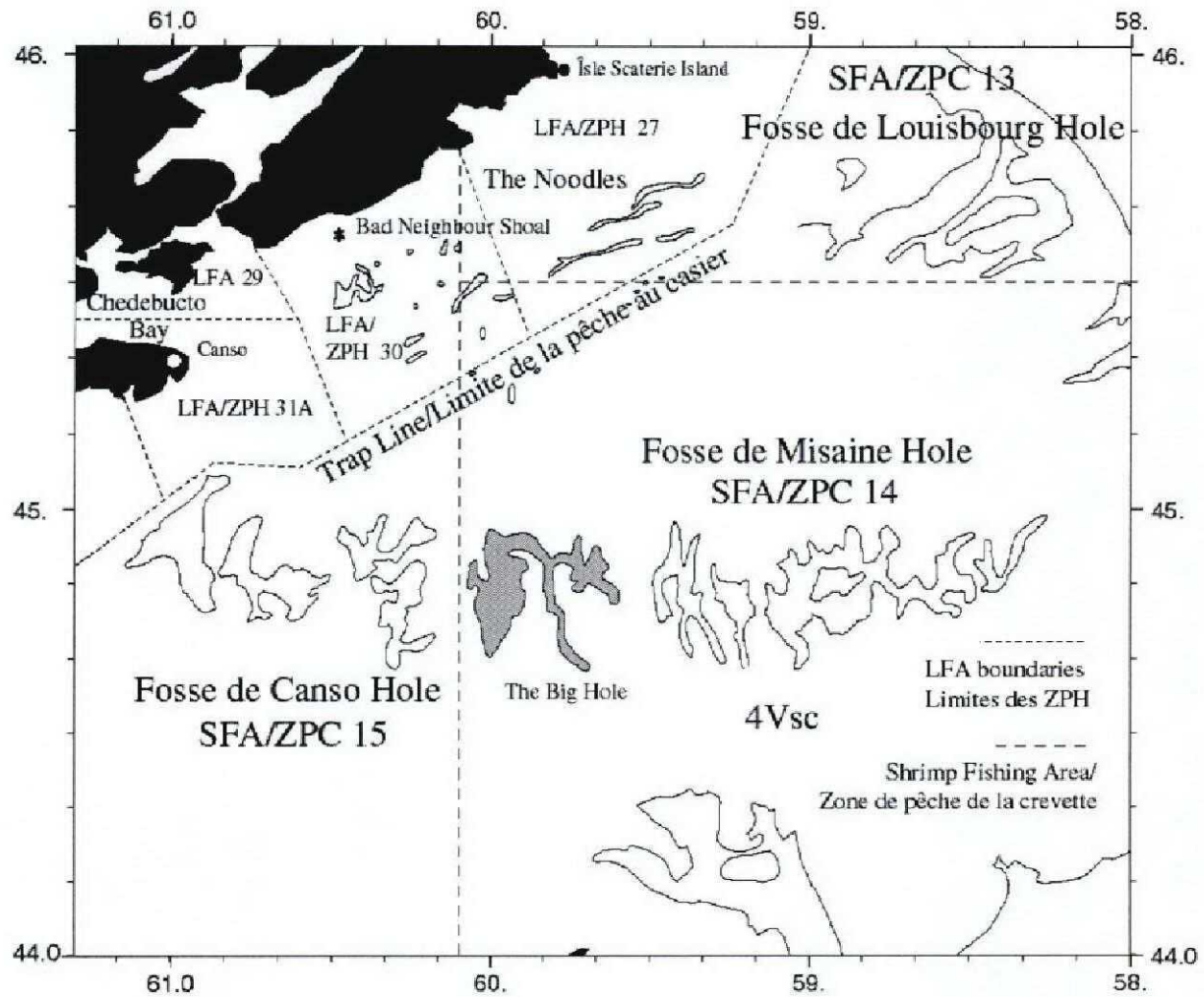


Figure 1. Shrimp Fishing areas on the Eastern Scotian Shelf. The Lobster Fishing Areas (LFAs) used to allocate shrimp trap licences, and the shrimp trap line are also shown. Zones de pêche de la crevette dans l'est de la plate forme Scotian. La carte présente aussi les zones de pêche du homard (ZPH) qui servent à allouer les permis de pêche au casier, ainsi que la limite de la zone de pêche de la crevette au casier.

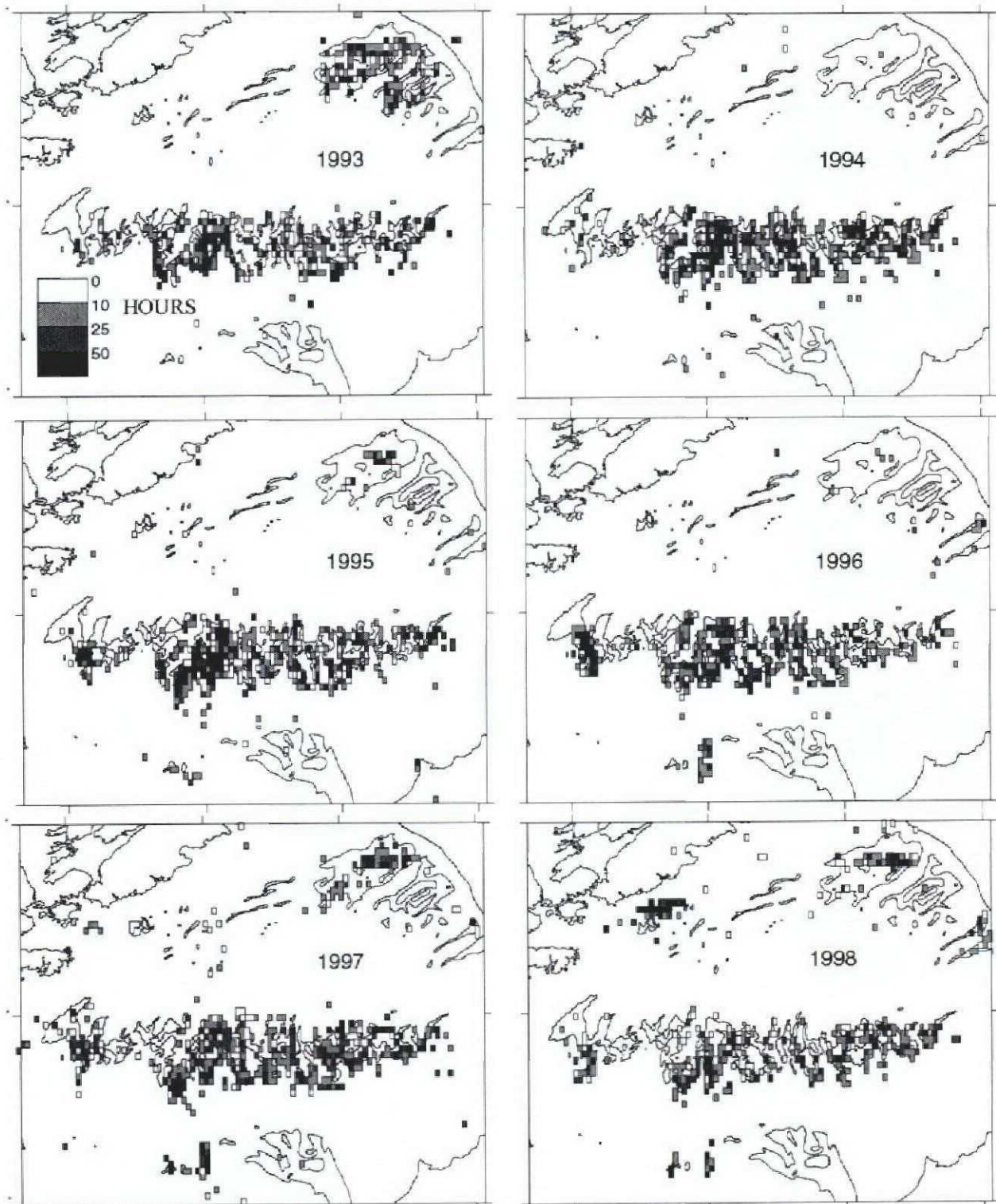


Figure 2. Distribution of fishing effort in the shrimp trawl fishery on the eastern Scotian Shelf 1993-98.
Répartition de l'effort de pêche de la crevette au chalut dans l'est de la plate-forme Scotian, de 1993 à 1998.

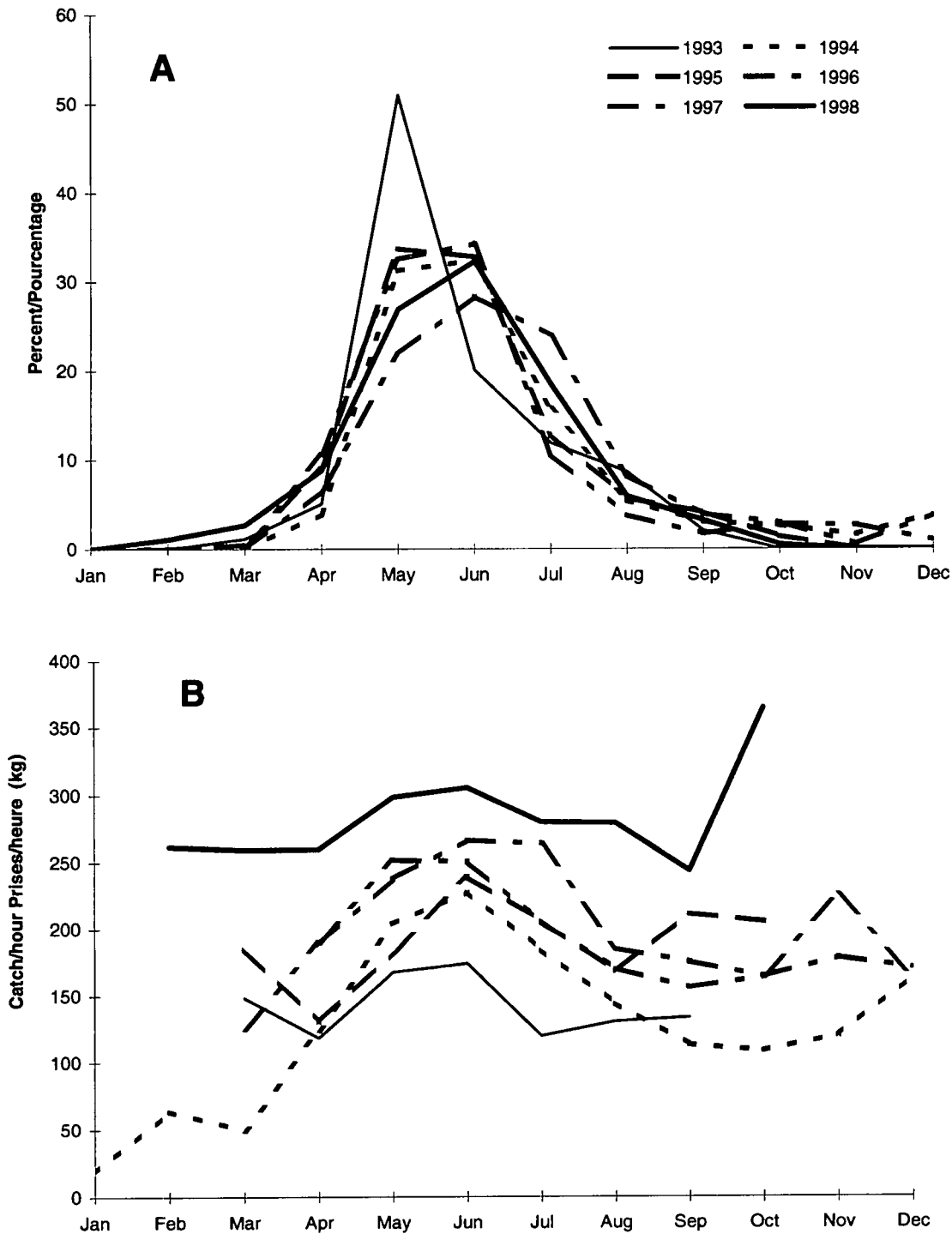


Figure 3. Monthly distribution of A. catches and B. catch per unit effort in the eastern Scotian Shelf trawl fishery, 1993-98. Répartition mensuelle des A. prises et B. prises par unité d'effort pour la pêche au chalut dans l'est de la plate-forme Scotian, de 1993 à 1998.

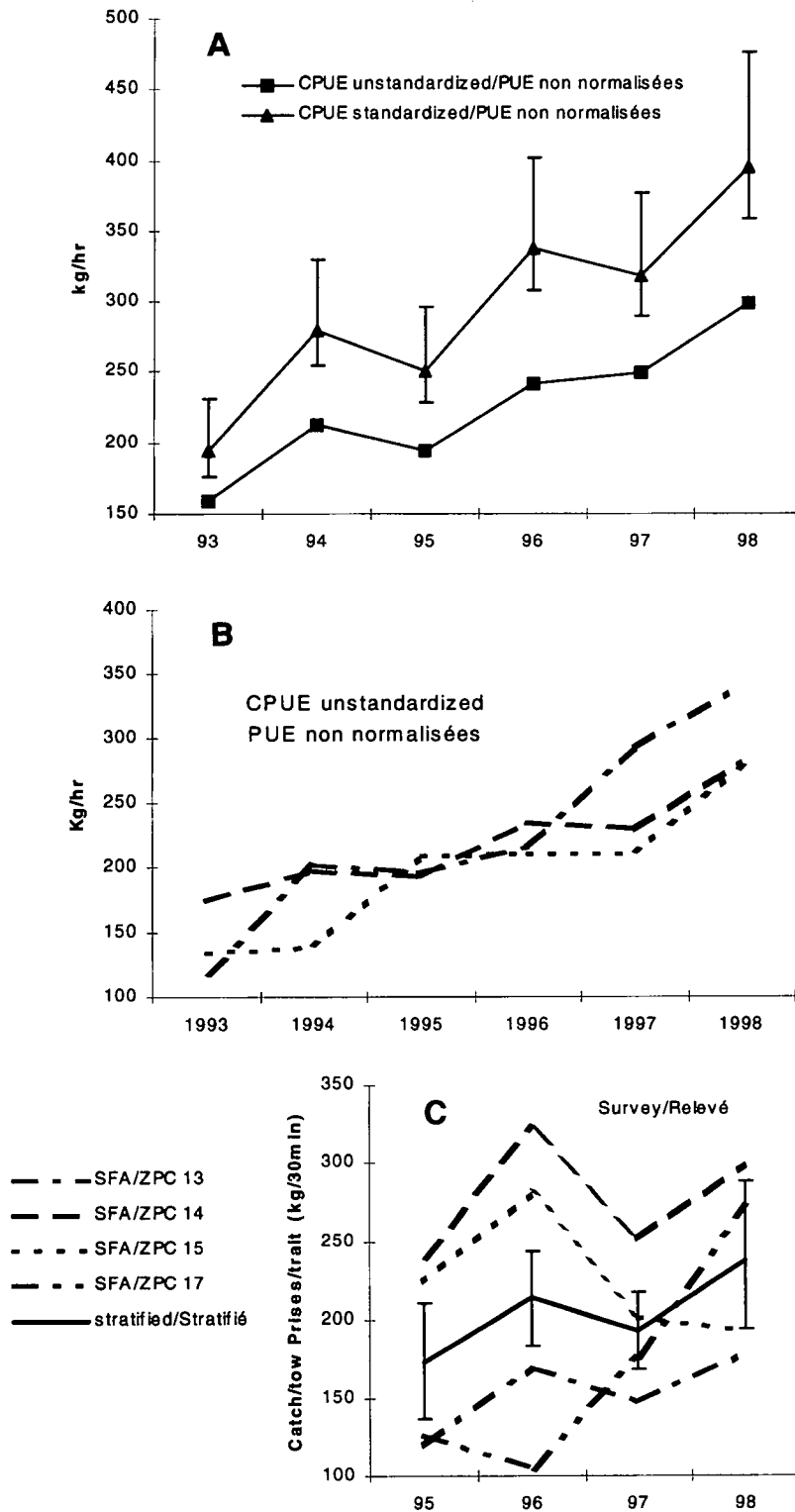
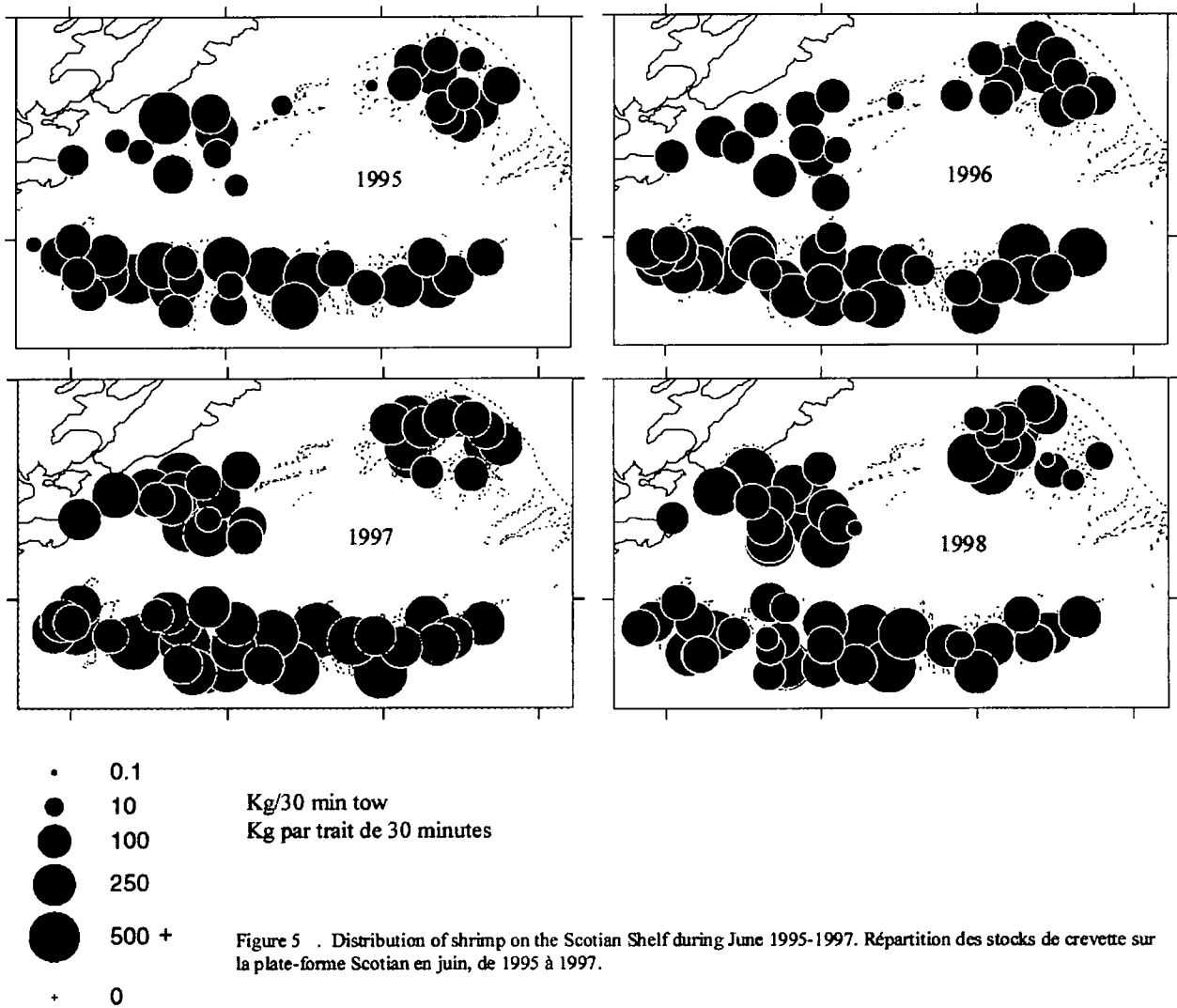


Figure 4. A. PUE normalisées et B. PUE non normalisées pour les zones de pêche de la crevette; bateaux ayant pêché au moins quatre heures, d'avril à juillet. C. Indice d'abondance d'après les relevés au chalut du MPO et de l'industrie. A. Standardised and B. un standardised CPUE fro shrimp fishing areas, vessels fishing at least 4 yr, April-July. C. Abundance indices from DFO-industry trawl surveys.



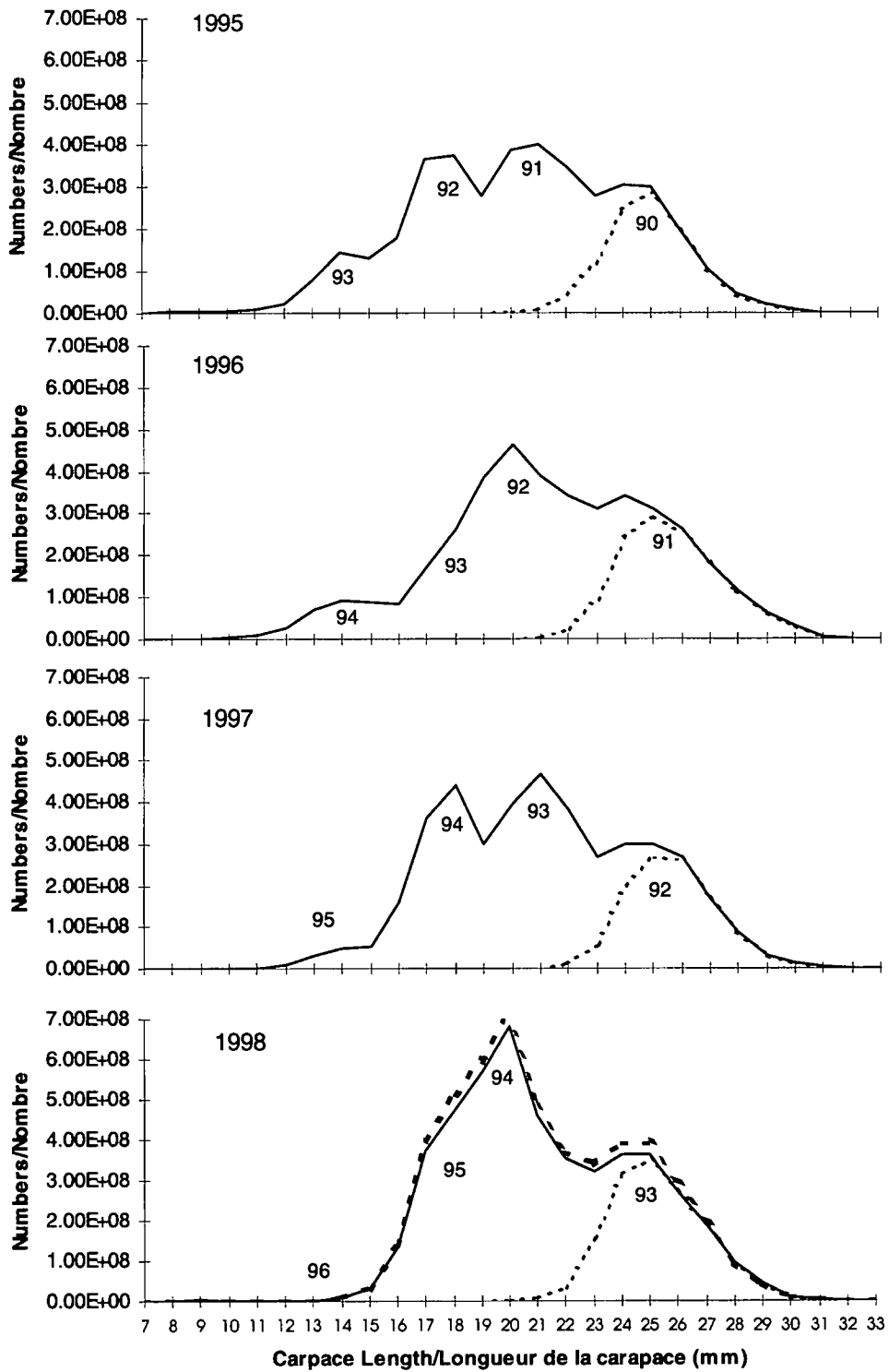


Figure 6. Total population numbers (all SFAs) at length from surveys conducted from 1995-98. Year classes are identified by mode. Light dashed line - females, heavy dash - alternate calculation for the last year. Population totale (toutes les ZPC) par longueur, d'après les relevés effectués de 1995 à 1998. Les classes d'âge sont définies par mode. Ligne pointillée pâle - femelle, pointillée foncée - autre calcul pour la dernière année.

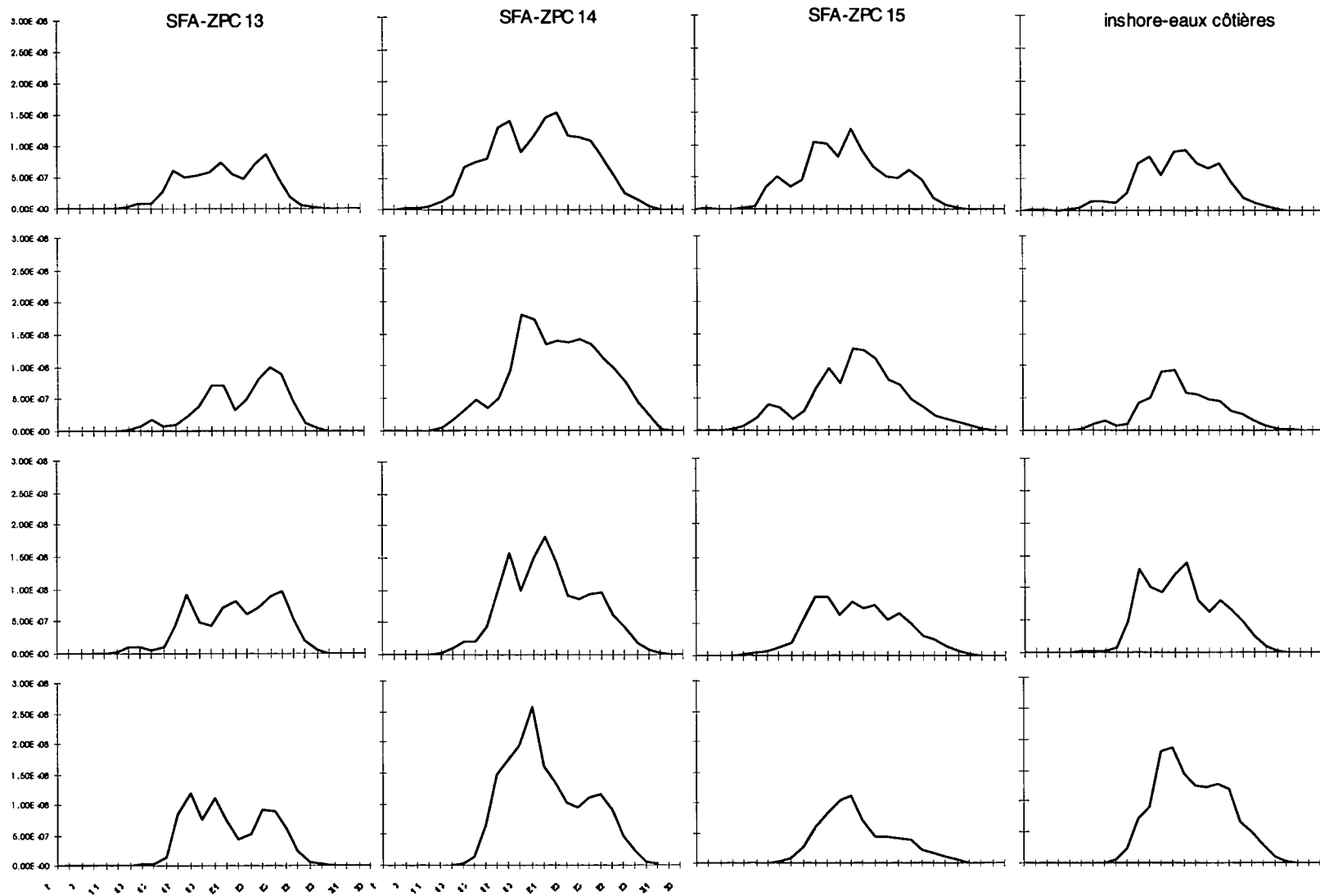


Figure 7. Survey population estimates by SFA, 1995-98. . Estimation de la population d'après le relevé, par ZPC, de 1995 à 1998.

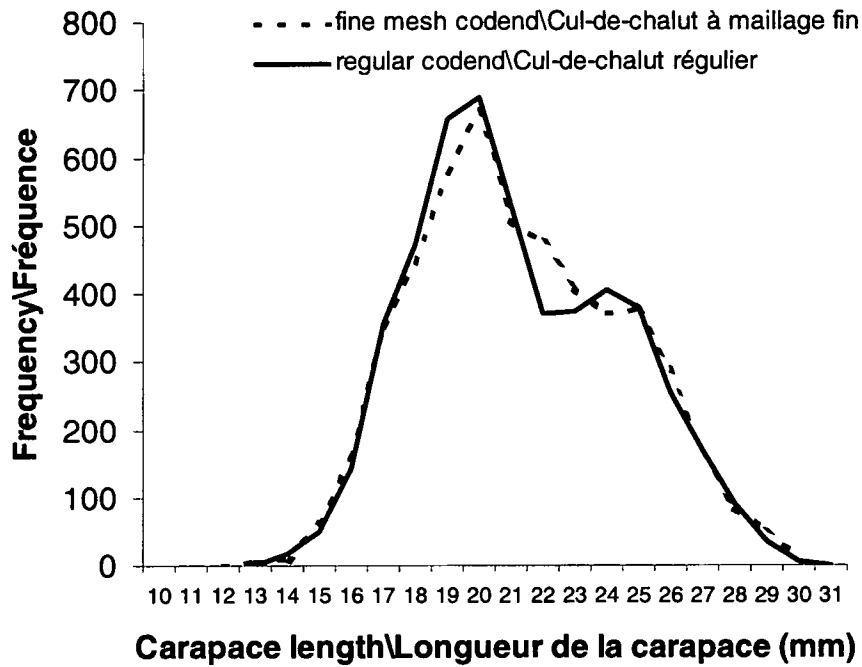


Figure 8. Length frequencies from 10 comparative fishing sets using a fine meshed (10mm) and regular (40mm) codend in the survey trawl. Fréquences de longueur d'après 10 traits comparatifs du relevé effectués avec un cul-de-chalut à maillage fin (10 mm) et un cul-de-chalut à maillage régulier (40 mm).

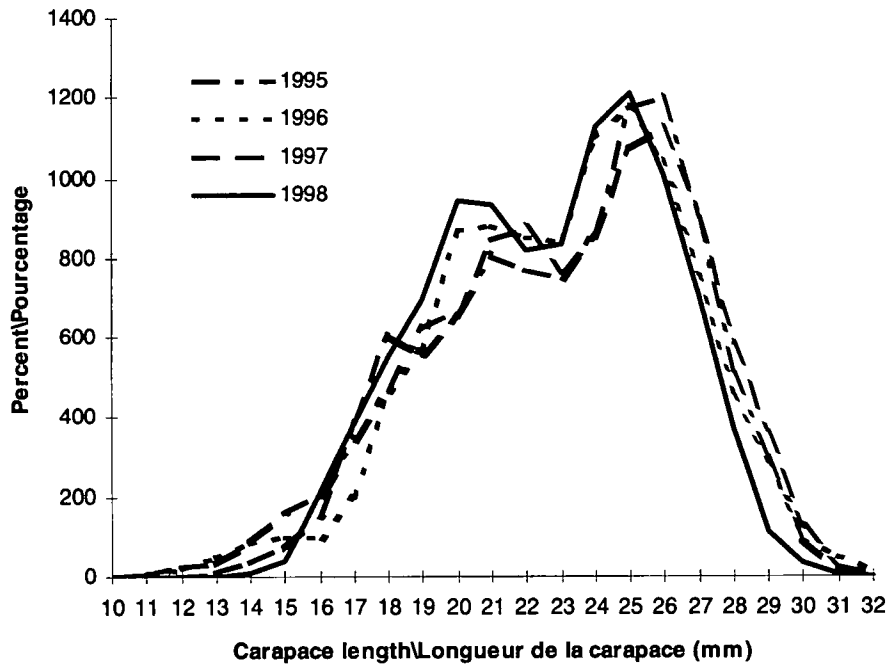


Figure 9. Combined weighted (by catch) length frequencies from commercial samples collected during the shrimp fisheries on the eastern Scotian Shelf 1995-98. Fréquences de longueur combinées pondérées (selon les prises) des échantillons de prises commerciales prélevés au cours de la pêche de la crevette dans l'est de la plate-

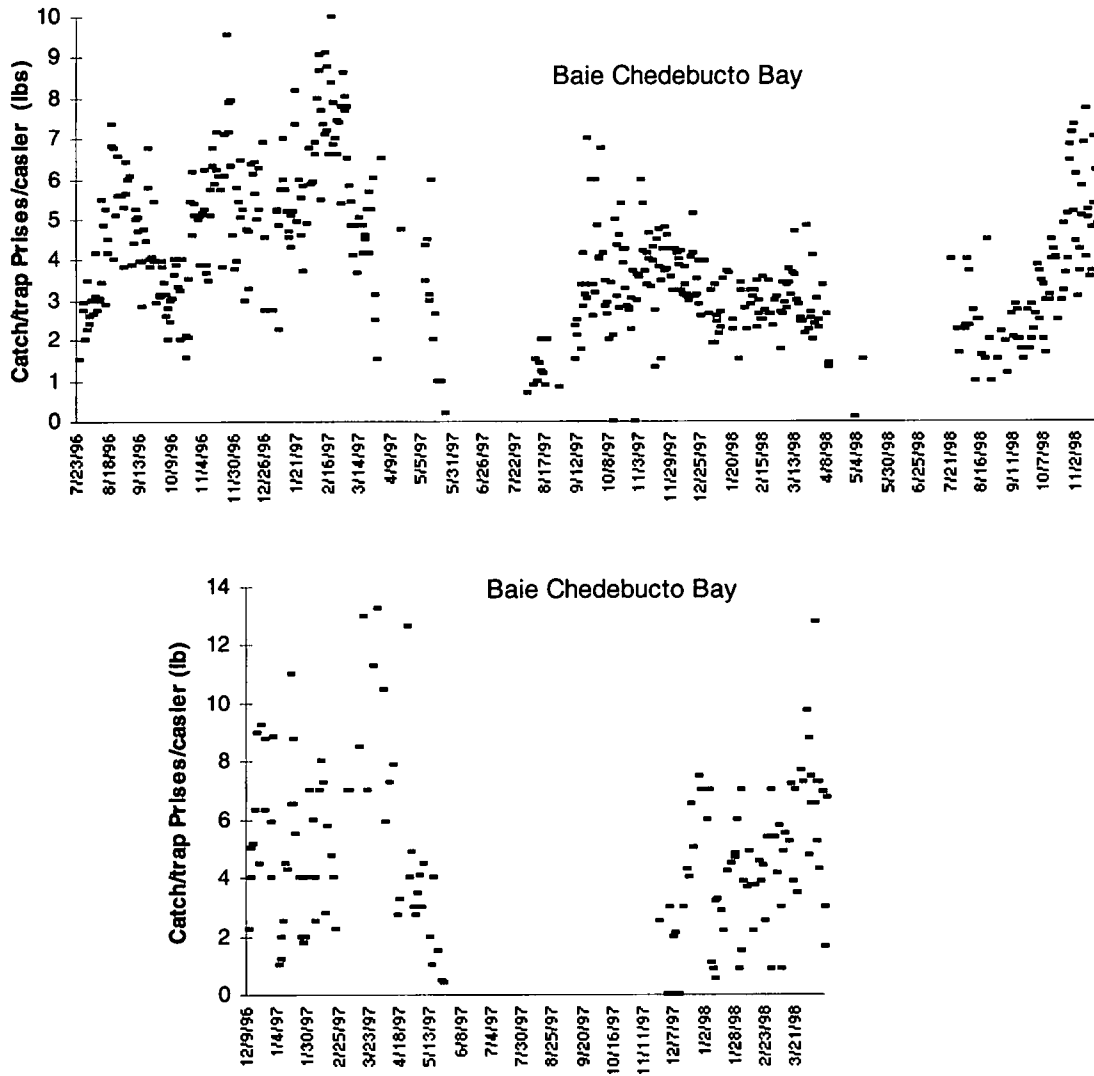


Figure 10. Catch per trap haul from 1 index fisher before and after issue of additional licences in Chedebucto Bay (top), and CPTH from the Chedebucto Bay and Mahone Bay trap fisheries in 1996-97. Prises par casier levé du pêcheur repère 1 avant et après l'attribution de permis additionnels dans la baie Chedabucto (en haut), et prises par casier levé dans la baie Chedabucto et dans la baie Mahone en 1996-1997.

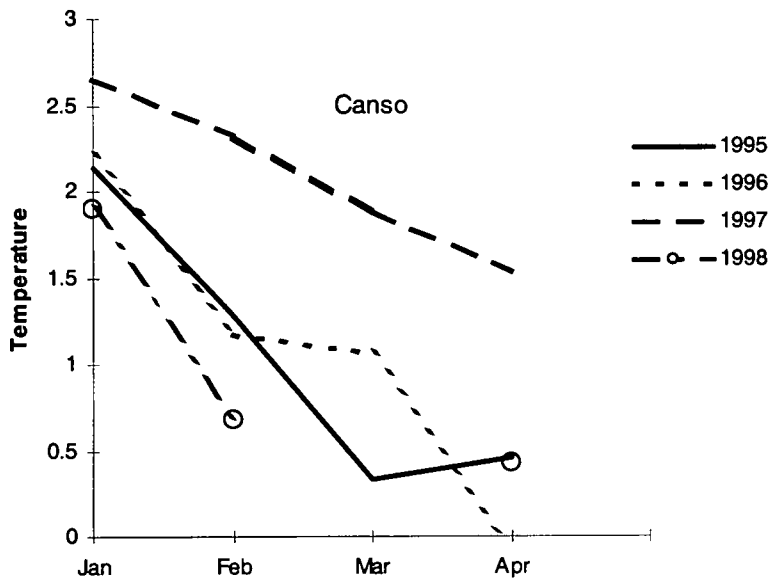
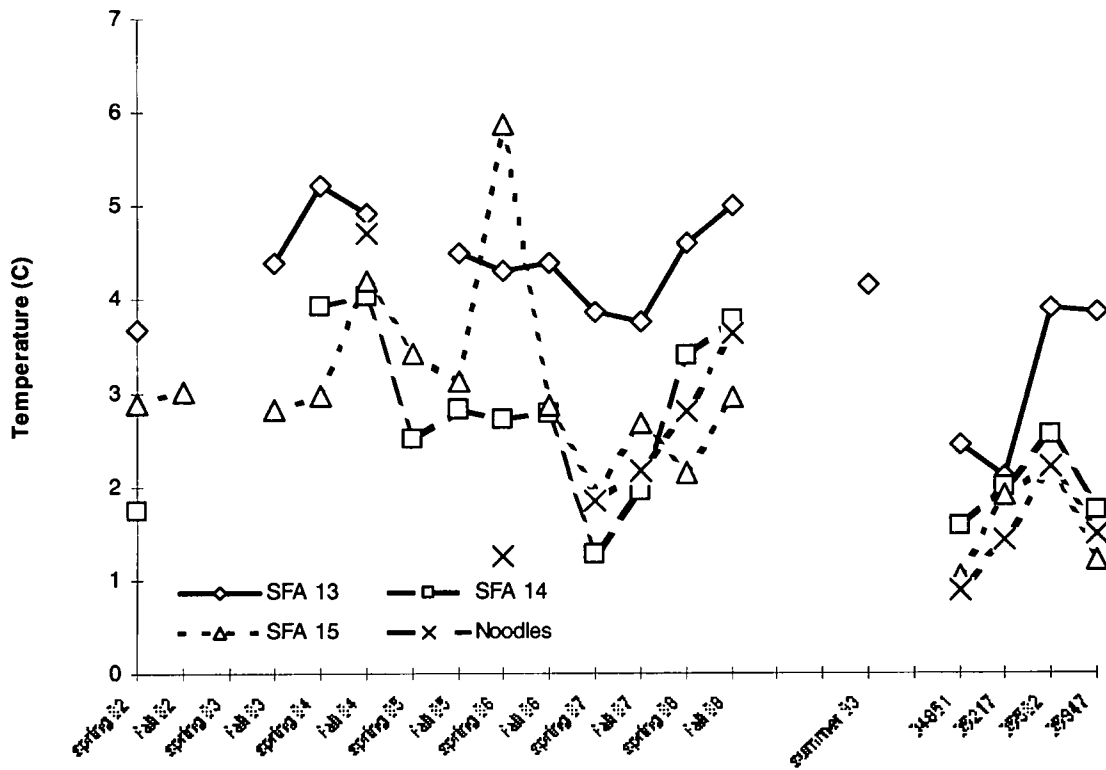


Figure 11. A. Average bottom temperatures taken during DFO and DFO-industry shrimp surveys. B. Mean monthly bottom temperatures on the inshore shrimp grounds during the spring trap fishery 1994-98. Températures moyennes du fond enregistrées pendant les relevés de la crevette du MPO et ceux du MPO et de l'industrie. B. Moyenne mensuelle des températures de fond dans les pêcheries de crevettes pendant la pêche printanière au casier, de 1994 à 1998.