

Not to be cited without  
permission of the authors<sup>1</sup>

DFO Atlantic Fisheries  
Research Document 94/ 79

Ne pas citer sans  
autorisation des auteurs<sup>1</sup>

MPO Pêches de l'Atlantique  
Document de recherche 94/ 79

ASSESSMENT OF THE NAFO DIVISION 4T  
SOUTHERN GULF OF ST. LAWRENCE  
HERRING STOCK, 1993

ÉVALUATION DU STOCK DE HARENG DU  
SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT DANS  
LA DIVISION 4T DE L'OPANO, 1993

BY

PAR

R.R. Claytor, F. Mowbray, C. LeBlanc, C. Bourque, C. MacDougall

Science Branch, Gulf Region  
Department of Fisheries and Oceans  
P.O. Box 5030  
Moncton, New Brunswick  
E1C 9B6

Direction des sciences, Région du Golfe  
Ministère des Pêches et des Océans  
C.P. 5030  
Moncton (Nouveau-Brunswick)  
E1C 9B6

<sup>1</sup>This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Atlantic 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.

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

<sup>1</sup>La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques sur la côte atlantique 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.

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

**ABSTRACT**

Abundance of the fall stock has been higher since 1985, including 1993, than years of low abundance, 1978 to 1983. Stock size in 1993 was slightly lower than 1992. Fishing pressure has been lower than management targets since 1991 and current fishing practices are within conservation guidelines. The fall stock was dominated by a single year-class, those spawned in 1987. Herring from this year-class will be seven years old in the 1994 fishery.

Abundance of the spring spawning has been higher since 1986, including 1993, than years of low abundance, 1978 to 1985. There was no estimate of fishery exploitation rates for this stock but abundance index levels since 1991 indicate that current fishing practices are within conservation guidelines. The spring stock was dominated by a single year-class, herring spawned in 1988. Herring from this year-class will be six years old in the 1994 fishery.

Landings of fall spawners were 28,000 t in 1993 and landings of spring spawners were 19,000 t in 1993. An additional 3,700 t of fall spawners and 200 t of spring spawners were landed in 4Vn. Landings in 1993, 51,000 t were similar to average values for 1973 to 1993 of 46,000 t but less than half the combined southern Gulf of St. Lawrence herring quota of 105,400 t (101,200 t in 4T and 4,200 t in 4Vn). Since 1981, over 80% of the landings have been from fixed gear on spawning beds which primarily harvest fish from

**RÉSUMÉ**

Le stock d'automne a été plus abondant de 1985 à 1993 inclusivement qu'au cours des années de faible abondance qu'ont été 1978-1983. Le stock de 1993 était légèrement moins abondant que celui de 1992. La pression de la pêche a été plus faible que le niveau de gestion cible depuis 1991, et les pratiques de pêche actuelles sont conformes aux lignes directrices relatives à la conservation. Le stock d'automne a été dominé par une classe annuelle individuelle, soit les harengs nés en 1987. Les poissons de cette classe annuelle seront âgés de sept ans au cours de la pêche de 1994.

Le stock de géniteurs de printemps a été plus abondant de 1986 à 1993 inclusivement qu'au cours des années de faible abondance qu'ont été 1978-1985. Il n'y a eu aucune estimation du taux d'exploitation de ce stock, mais les indices d'abondance relevés depuis 1991 indiquent que les pratiques de pêche actuelles ne contreviennent pas aux lignes directrices relatives à la conservation. Le stock de printemps a été dominé par une classe annuelle individuelle, soit celle des harengs nés en 1988. Les poissons de cette classe annuelle auront six ans au cours de la pêche de 1994.

Les débarquements de géniteurs d'automne ont été de 28 000 t en 1993, et les débarquements de géniteurs du printemps ont été, au cours de cette même année, de 19 000 t. Des quantités additionnelles de 3 700 t de géniteurs d'automne et de 200 t de géniteurs du printemps ont été débarquées dans 4Vn. Les débarquements en 1993, qui ont totalisé 51 000 tonnes, ont été similaires aux débarquements moyens de 1973 à 1993, qui avaient été de 46 000 t, mais ils ont été plus que de moitié inférieurs au quota combiné du sud du golfe du Saint-Laurent pour le hareng, qui était de 105 400 t (101 200 t dans 4T et 4 200 t dans

the spawning stock associated with the fishing season.

Industry input from a phone survey, index gillnetter programs, and meetings indicate that in most areas there was no change in fishing success in 1993 compared to 1992. Exceptions in the fall fishery were improved abundance in the Magdalen Islands and Escuminac and a decline in abundance in the Acadian Peninsula. The exception in the spring fishery was improved abundance in Nova Scotia. Poor market conditions were given as the reason for low catches and effort in 1993 compared to previous years.

In both spawning stocks the mean weight of the catch in all gears has declined in the last three years. These declines were observed in all gears and are the result of fewer older ages and declines in mean weights at all ages.

Gillnet catch rates were the principal abundance indices used to determine trends in stock size for southern Gulf of St. Lawrence herring. These showed slightly lower levels in 1993 compared to 1992 but similar levels to those observed since 1986 in both stocks. These conclusions were supported by similar levels of abundance observed in acoustic surveys in October since 1991, a fall spawning bed survey at Fisherman's Bank, PEI since 1985, and as by-catch in September groundfish surveys.

4Vn). Depuis 1981, plus de 80 % des débarquements proviennent d'engins fixes installés dans les frayères, lesquels récoltent principalement du poisson appartenant au stock de géniteurs de la saison de pêche en cours.

Il ressort d'un sondage téléphonique auprès de l'industrie, des programmes de pêcheurs repères au filet maillant et de rencontres que dans la plupart des endroits, le niveau de succès de la pêche a été le même en 1993 qu'en 1992. Font exception à cela, en ce qui a trait à la pêche d'automne, une plus grande abondance aux Îles-de-la-Madeleine et à Escuminac et une diminution de l'abondance dans la Péninsule acadienne, ainsi que, pour ce qui est de la pêche de printemps, une plus grande abondance en Nouvelle-Écosse. Le piètre état du marché a été la raison invoquée pour expliquer la faiblesse des prises et de l'effort de pêche en 1993 comparativement aux années antérieures.

Dans le cas des deux stocks de géniteurs, le poids moyen des prises, tous engins confondus, a diminué au cours des trois dernières années. Cette diminution a été observée pour tous les types d'engin, et elle est attribuable à une diminution des poissons plus âgés et à une diminution du poids moyen dans tous les âges.

Les taux de capture au filet maillant ont été les principaux indices d'abondance utilisés pour déterminer les tendances relatives au volume des stocks de hareng du sud du golfe du Saint-Laurent. Ces taux de capture ont été légèrement inférieurs en 1993 à ceux enregistrés en 1992, mais similaires aux taux observés depuis 1986 dans les deux stocks. Ces conclusions ont été supportées par des niveaux d'abondance similaires observés au cours de relevés acoustiques d'automne effectués depuis 1991 et au cours de relevés d'automne des frayères effectués depuis 1985 au banc Fisherman (Île-du-Prince-Édouard), et par les prises accessoires des relevés de poisson de fond de septembre.

Biomass estimates of fall herring age 5 and older were 380,000 t in 1993 compared to 220,000 t in 1991 and 29,000 t in 1981. The increase from 1991 to 1993 is largely due to the 1987 year-class which accounts for about 40% of the population by number. There are no indications of new strong year-classes entering either the spring or fall stock in 1994. The outlook for fall spawners in 1995 is that if catches equal the TAC in 1994 (85,000 t) then a catch of about 100,000 t would be within conservation limits in 1995. There is no quantitative forecast for spring spawners but current fishing levels do not seem detrimental to stock size.

Les estimations de la biomasse du hareng d'automne âgé de 5 ans et plus étaient de 380 000 t en 1993, comparativement à 220 000 t en 1991 et à 29 000 t en 1981. L'augmentation observée entre 1991 et 1993 est largement attribuable à la classe annuelle de 1987, laquelle compte pour environ 40 % du nombre des harengs. Il n'y a aucune indication quant à l'arrivée de nouvelles classes annuelles fortes au sein du stock de printemps ou d'automne en 1994. On prévoit pour 1995, dans le cas des géniteurs d'automne, que si les prises correspondent au TAC en 1994 (85 000 t), une prise d'environ 100 000 t serait en-deçà des limites relatives à la conservation. Il n'y a aucune prévision quantitative quant aux géniteurs du printemps, mais les niveaux de pêche actuels ne semblent pas susceptibles de faire diminuer le volume des stocks.

## INTRODUCTION

This document provides an assessment of the 1993 Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Division 4T herring fishery in the southern Gulf of St. Lawrence. It includes herring of 4T origin caught in NAFO Division 4Vn. Assessments of this stock have been previously presented by Winters et al. (1977), Winters (1978), Winters and Moores (1979, 1980), Cleary (1981, 1982, 1983), Ahrens and Nielsen (1984), Ahrens (1985), Clay and Chouinard (1986), Chadwick and Nielsen (1986, 1987), Chadwick and Cairns (1988) Chadwick et al. (1989), Claytor et al. (1990, 1991, 1992), and Chaput et al. (1993).

In the past, separate assessments have been provided for the spring and fall spawning stocks of 4T herring in the Southern Gulf of St. Lawrence. Virtual population analysis (VPA) has been the basis for the assessment of fall spawners, and since 1989, the ADAPTIVE framework (ADAPT) of Gavaris (1988) has been the method for tuning the VPA. Since 1989, because of poor model fits, VPA assessments of spring spawners have not been possible and assessments of this stock have been qualitative based on relative changes in gillnet catch rates. Since it was recognized in 1993 that a large component of the landings in 4Vn were of 4T herring stock origin this assessment includes the catches from 4Vn as was done in the 1992 4T herring assessment (Chaput et al. 1993).

Le présent document constitue une évaluation de la pêche du hareng dans la division 4T de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1993. Cette évaluation englobe le hareng provenant de 4T capturé dans la division 4Vn de l'OPANO. Des évaluations de ce stock ont déjà été présentées par Winters et coll. (1977), Winters (1978), Winters et Moores (1979, 1980), Cleary (1981, 1982, 1983), Ahrens et Nielsen (1984), Ahrens (1985), Clay et Chouinard (1986), Chadwick et Nielsen (1986, 1987), Chadwick et Cairns (1988), Chadwick et coll. (1989), Claytor et coll. (1990, 1991, 1992), et Chaput et coll. (1993).

Dans le passé, des évaluations distinctes ont été faites pour les stocks de harengs géniteurs de printemps et d'automne de la division 4T dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Une analyse des populations virtuelles (APV) a constitué la base de l'évaluation des géniteurs d'automne, et depuis 1989, le cadre adaptatif (ADAPT) de Gavaris (1988) est la méthode utilisée pour mettre au point l'APV. Depuis 1989, en raison de mauvais ajustements de modèle, les analyses des populations virtuelles des géniteurs de printemps n'ont pu être réalisées, et les évaluations de ce stock ont été qualitatives, basées sur les changements relatifs dans les taux de capture au filet maillant. Depuis qu'il a été reconnu, en 1993, qu'une grande partie des débarquements dans 4Vn provenait du stock de hareng de 4T, cette évaluation englobe les prises de 4Vn, comme ce fut le cas pour l'évaluation du hareng de 4T effectuée en 1992 (Chaput et coll., 1993).

This year, because many of the management questions have been related to local concerns, an effort has been made to initiate more localized assessments of the 4T herring stock. Examples of questions received are: (1) What is the effect of the spring purse seine fishery on the Magdalen Island stock, (2) What is the effect of transferring unused quota from one area to another where abundance is perceived to be high and the local quota has been caught, and (3) what is the importance regarding observations of large herring in some areas but not in others. This year the approach has been to report catch rates and year-class strength by three sub-areas of the Gulf of St. Lawrence, north, middle, and south. It is hoped that this approach will become more quantitative in future years. These sub-areas represent the three distinct areas of spawning activity in the southern Gulf. Thus, if herring spawning beds are areas where distinct stocks can develop, this sub-area grouping is the best place to begin to determine if a localized approach to Southern Gulf of St. Lawrence herring is warranted.

Acoustic surveys of the 4T herring stock (LeBlanc and Dale 1994) and a fall spawning bed survey at Fisherman's Bank (Cairns 1993), and herring by-catch in groundfish research cruises (1970 to 1993) are presented as abundance indices in support of the assessment.

Input from industry was obtained from an index gillnetter logbook program, a phone survey of 30% of the

Cette année, étant donné que bon nombre des questions des gestionnaires étaient reliées à des préoccupations locales, un effort a été fait pour effectuer des évaluations plus localisées du stock de hareng de 4T. Voici quelques exemples des questions posées : (1) Quel est l'effet de la pêche à la senne coulissante de printemps sur le stock des Îles-de-la-Madeleine? (2) Quel est l'effet du transfert du quota non utilisé d'un secteur à un autre secteur où l'abondance est jugée grande et dont le quota local a été atteint? et (3) Quelle est l'importance des observations de grands harengs dans certains secteurs et non dans d'autres? Cette année, l'approche a consisté à faire état des taux de capture et de la force des classes annuelles pour trois sous-secteurs du golfe du Saint-Laurent, soit le nord, le centre et le sud. Nous espérons que cette approche deviendra davantage quantitative dans les années futures. Les trois sous-secteurs en question représentent les trois secteurs distincts de frayage dans le sud du Golfe. Ainsi, si les frayères du hareng sont des secteurs où des stocks distincts peuvent se développer, c'est par ce regroupement par sous-secteurs qu'il convient le mieux de commencer pour déterminer si une approche localisée du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent est justifiée.

Des relevés acoustiques du stock de hareng de 4T (LeBlanc et Dale 1994), un relevé des frayères d'automne effectué au banc Fisherman (Cairns 1993), de même que les prises accessoires de hareng au cours des croisières de recherche de poisson de fond (de 1970 à 1993) sont présentés comme des indices d'abondance à l'appui de l'évaluation.

Des informations ont été obtenues de l'industrie au moyen d'un programme de registre des pêcheurs repères au filet maillant, d'un

licensed gillnetters, and meetings held with gillnetters in New Glasgow, Nova Scotia; Charlottetown, Prince Edward Island; and Caraquet, New Brunswick in April of 1994.

## DESCRIPTION OF THE FISHERY

Herring originating in 4T are harvested by fixed and mobile gear. Fixed gear is primarily gillnets set inshore on spawning grounds and mobile gear are purse seines set on migrating schools rather than spawning grounds. Landings are reported for all of 4T and for regional areas described as the North consisting of 4T m, n, and o; Middle consisting of 4Tl, and South consisting of 4T g, h, and j (Fig. 1).

Prior to 1965, 4T herring were exploited primarily by gillnetters; average landings from 1935-1966 were 34,000 tonnes (t) (Fig. 2). In the mid 1960's purse seines were introduced and from 1967-1972 average landings increased to 166,000 t. This increase was mainly due to the large landings of the seiner fleet which peaked at 175,000 t in 1970. Quotas were introduced in 1972 at 160,000 t and reduced to 40,000 t in 1973. Since 1973, average landings have been 46,000 t, similar to historical landings before purse seines were introduced (1935 to 1966) (Fig. 2). Since 1981 over 80% of reported landings have been made by gillnetters (Fig. 3). The 4T TAC has not been caught since 1987 (Fig. 2) indicating that fishing mortality has generally been below  $F_{0.1}$ .

sondage téléphonique auprès de 30 % des pêcheurs au filet maillant enregistrés, et de rencontres avec les pêcheurs au filet maillant qui ont été tenues à New Glasgow (Nouvelle-Écosse), à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard), et à Caraquet (Nouveau-Brunswick) en avril 1994.

## DESCRIPTION DE LA PÊCHE

Le hareng provenant de 4T est récolté au moyen d'engins fixes et mobiles. Les engins fixes sont principalement constitués de filets maillants installés près des côtes sur les frayères, et les engins mobiles sont des sennes coulissantes installées sur les bancs en migration plutôt que sur les frayères. Les débarquements sont rapportés pour l'ensemble de 4T et pour les secteurs régionaux qui sont le nord, formé de 4T m, n et o, le centre, formé de 4Tl, et le sud, formé de 4T g, h et j (fig. 1).

Avant 1965, le hareng de 4T était principalement exploité par des pêcheurs à filet maillant; les débarquements moyens, de 1935 à 1966, ont été de 34 000 tonnes (t) (fig. 2). Les sennes coulissantes sont apparues au milieu des années 1960, et les débarquements moyens, de 1967 à 1972, ont augmenté à 166 000 t. Cette augmentation était principalement attribuable aux importants débarquements de la flotte des senneurs, qui ont atteint un sommet de 175 000 t en 1970. Des quotas de 160 000 t ont été établis en 1972, puis ceux-ci ont été réduits à 40 000 t en 1973. Depuis 1973, les débarquements moyens ont été de 46 000 t, chiffre similaire aux débarquements enregistrés avant l'apparition de la senne coulissante (entre 1935 et 1966) (fig. 2). Depuis 1981, plus de 80 % des débarquements déclarés proviennent de filets maillants (fig. 3). Le TAC de 4T n'a pas été atteint depuis 1987 (fig. 2), ce qui indique que la mortalité par pêche a généralement été inférieure à  $F_{0.1}$ .

Since 1985, most gillnet and purse seine landings during the fall season have been in the North (Fig. 4). During the spring, gillnet landings were nearly equivalent in each area (Fig. 5). From 1981-1990 the mobile fishery was operated exclusively after the fall spawning season from October to December, but since 1991 has also included a spring fishery (Fig. 5) which occurs in the "edge" on the border of 4S and 4Tf (Fig. 1, Appendix 1 Fig. A4).

Fall spawners have usually accounted for about 75% of the 4T catch since 1986. In 1993 this percentage was slightly lower (63%) (Fig. 6). Landings from fixed gear were almost entirely of fish that spawn in the season landed (Fig. 6). The Fall mobile fishery also caught primarily fall spawners (Fig. 6).

The spring fixed gear fishery harvested primarily spring spawners (Fig. 6). The spawning group assignment for the spring purse seine fishery was contradictory and requires review. Samples from this fishery were taken in June and were few in number. The spawning group assignment method was based on two criteria; gonad maturity stage and gonad versus somatic weight ratio (GSI) (Mowbray et al. 1994). From maturity stage, about 70% of the herring were fall spawners, however, the GSI method classifies most of the fish as spring spawners. Based on gonad maturity stages, it was assumed that at least 70% of the herring from early June were fall spawners. The impact on the

Depuis 1985, la plupart des débarquements d'automne provenant de filets maillants et de sennes coulissantes ont été concentrés dans le nord (fig. 4). Les débarquements printaniers provenant de filets maillants ont été presque équivalents d'un secteur à l'autre (fig. 5). De 1981 à 1990, les engins de pêche mobiles ont été utilisés exclusivement après la saison de frayage d'automne, d'octobre à décembre, mais depuis 1991, ils sont utilisés également au printemps (fig. 5), le long de la limite séparant 4S et 4Tf (fig. 1, annexe 1, fig. A4).

Les géniteurs d'automne ont habituellement représenté environ 75 % des prises dans 4T depuis 1986. En 1993, ce pourcentage a été légèrement inférieur (63 %) (fig. 6). Les débarquements provenant d'engins fixes étaient presque entièrement constitués de poissons ayant frayé pendant la saison en cours (fig. 6). La pêche d'automne aux engins mobiles a également récolté principalement des géniteurs d'automne (fig. 6).

La pêche de printemps aux engins fixes a récolté principalement des géniteurs du printemps (fig. 6). La répartition du groupe de géniteurs dans le cas de la pêche printanière à la senne coulissante présentait des contradictions et nécessite un réexamen. Des échantillons de cette pêche ont été prélevés en juin; ceux-ci étaient peu nombreux. La méthode de répartition du groupe reproducteur était basée sur deux critères, soit le stade de maturité des gonades et la proportion de poids entre les gonades et les cellules somatiques (GSI) (Mowbray et coll., 1994). D'après le critère du stade de maturité, environ 70 % des harengs étaient des géniteurs d'automne; par contre, la méthode GSI classe la plupart des poissons dans la catégorie des géniteurs du printemps. Sur la base des stades de maturité des gonades, il a été présumé qu'au moins 70 % des harengs capturés à partir du



assessment this year would be minimal because the spring purse seine fishery accounted for about 5.5% of the total 4T catch in 1993 (Mowbray et al. 1994).

Most fish caught in the North area in fall and spring were landed in New Brunswick (Fig. 7). A recent increase in quota lead to an increase in Magdalen Island catch in 1993 in both seasons (Fig. 7).

The 4Vn fishery caught primarily fall spawners (Fig. 8). The TAC has been slightly exceeded in this area in three of the last four years (Fig. 8).

## METHODS

### Biological sampling, Catch-at-age matrices, and Landings

Methods describing the collection of samples, formation of catch-at-age matrices, and compilation of landings are described in Mowbray et al. 1994.

### Partial Recruitment

Partial recruitment vectors from ADAPT procedures used since 1989 have indicated a higher age of full recruitment than assessments from the late 70s and early 80s (see for example, Cleary 1982, Chadwick et al. 1989, Chaput et al. 1993). Since 1992, an independent estimate of partial recruitment has been obtained by comparing catches of herring from an IYGPT trawl fished during acoustic

début de juin étaient des géniteurs d'automne. L'incidence sur l'évaluation de cette année serait minime, car les prises à la senne coulissante de printemps n'ont représenté qu'environ 5,5 % des prises totales dans 4T en 1993 (Mowbray et coll. 1994).

La plupart des poissons récoltés dans le nord à l'automne et au printemps ont été débarqués au Nouveau-Brunswick (fig. 7). Une récente augmentation des quotas s'est traduite par une augmentation des prises aux Îles-de-la-Madeleine au cours des deux saisons de 1993 (fig. 7).

Les poissons récoltés dans 4Vn étaient principalement des géniteurs d'automne (fig. 8). Le TAC a été légèrement dépassé dans ce secteur au cours de trois des quatre dernières années (fig. 8).

## MÉTHODES

### Échantillonnage biologique, matrices des prises selon l'âge, et débarquements

Les méthodes de collecte des échantillons, de formation des matrices des prises selon l'âge et de compilation des débarquements sont décrites dans Mowbray et coll. 1994.

### Recrutement partiel

Les vecteurs de recrutement partiel des procédures ADAPT en usage depuis 1989 ont fait état d'une augmentation de l'âge de plein recrutement par rapport aux évaluations de la fin des années 1970 et du début des années 1980 (voir par exemple Cleary 1982, Chadwick et coll. 1989 et Chaput et coll. 1993). Depuis 1992, une estimation indépendante du recrutement partiel a été obtenue en comparant les prises de hareng d'un chalut IYGPT récoltées au cours de relevés acoustiques, constituant supposément un

surveys, assumed to be a representative sample of the population, to those from fixed gear to determine if partial recruitment vectors from the ADAPT procedure are higher than expected (Claytor et al 1992, Chaput et al. 1993). This procedure was followed again this year.

### **Abundance Indices**

#### **Fixed Gear Catch Rates**

Purchase slip data were used to calculate a catch rate for the fixed gear fishery in 4T for each of the two seasons: spring included catches prior to July 1 and fall included catches from July 1 onward. Purchase slip data were aggregated by day and statistical district (Fig. 1) with one unit of effort designated as a trip and equal to one purchase slip for that day and district. Observations for individual day and district combinations were excluded from the analysis if total recorded trips was less than five. The catch per unit of effort (CPUE) was calculated as total catch divided by total trips for each day and district. These were subsequently divided by the annual average number of nets fished per trip for the 4T fishery (Table 1). Catch rates for each region were calculated using the number of trips as the unit of effort because data permitting the number of nets used in each region to be estimated were not collected prior to 1986. Number of trips was used in the regional analyses so that the time series could be extended back to 1978. Catch rates for index gillnetters were calculated

échantillon représentatif de la population, aux prises d'un engin fixe, afin de déterminer si les vecteurs de recrutement partiel de la méthode ADAPT sont plus élevés que prévu (Claytor et coll. 1992, Chaput et coll. 1993). Cette méthode a été suivie une fois encore cette année.

### **Indices d'abondance**

#### **Taux de capture aux engins fixes**

Les données des bordereaux d'achat ont été utilisées pour calculer un taux de capture pour la pêche aux engins fixes dans 4T pour chacune des deux saisons; le printemps comprenait les prises d'avant le 1<sup>er</sup> juillet, et l'automne comprenait les prises d'à partir du 1<sup>er</sup> juillet. Les données des bordereaux d'achat ont été regroupées par jour et par district statistique (fig. 1), une unité d'effort étant constituée par un voyage de pêche et correspondant à un bordereau d'achat pour le jour et le district en question. Les observations relatives aux combinaisons de jour et de district individuels ont été exclues de l'analyse si le nombre total de voyages enregistrés était inférieur à cinq. Les prises par unité d'effort (PPUE) ont été calculées en divisant le total des prises par le total des voyages pour chaque jour et chaque district. Le nombre ainsi obtenu a ensuite été divisé par le nombre annuel moyen de coups de filet par voyage dans la division 4T (tableau 1). Les taux de capture pour chaque région ont été calculés en utilisant le nombre de voyages comme unité d'effort parce que les données permettant l'estimation du nombre de filets employés dans chaque région n'ont pas été recueillies avant 1986. Le nombre de voyages a été utilisé dans les analyses régionales, afin que les séries chronologiques puissent remonter jusqu'à 1978. Les taux de capture des pêcheurs repères au filet maillant ont été calculés en

using the number of nets on each day of fishing as the unit of effort.

Analysis of variance of the natural log-transformed catch rates was performed using PROC REG and PROC GLM (SAS 1990). Main effects in each model were year, statistical district, and fixed 10-day fishing period.

Residual plots were used to assess the model fits. Influential data were identified using the DFFITS option of PROC REG (SAS 1990) which measures the relative change in the parameter coefficients when the observation is included in the model as compared to when it is deleted from the model (Freund and Littell 1986).

Annual standardized catch rate coefficients were backtransformed using the formulation outlined by Gavaris (1980). These rates were used to calculate the age-disaggregated abundance indices (number of herring per standardized unit of effort) as described by Claytor et al. (1992).

#### **Estimates of Total Mortality**

Total mortality was estimated by calculating Paloheimo Z's (Ricker 1975) using the fall age-disaggregated abundance index. A multiplicative analysis was done with age and year effects to obtain an average annual estimate of total mortality for fall spawners.

utilisant comme unité d'effort le nombre de filets pour chaque jour de pêche.

L'analyse de variance des taux de capture transformés par logarithme naturel a été effectuée en utilisant PROC REG et PROC GLM (SAS 1990). Les principaux effets de chaque modèle étaient l'année, le district statistique et la période de pêche fixe de 10 jours.

Des schèmes résiduels ont été utilisés pour évaluer l'ajustement des modèles. Des données influentielles ont été identifiées en utilisant l'option DFFITS de PROC REG (SAS 1990), qui mesure le changement relatif dans les coefficients du paramètre lorsque l'observation est incluse dans le modèle par comparaison à lorsqu'elle est exclue du modèle (Freund et Littell 1986).

Les coefficients annuels uniformisés des taux de capture ont été rétrotransformés en utilisant la formulation établie par Gavaris (1980). Ces taux ont été utilisés pour calculer les indices d'abondance ventilés par âge (nombre de harengs par unité d'effort standardisée), tel que décrit par Claytor et coll. (1992).

#### **Estimations de la mortalité totale**

La mortalité totale a été déterminée en faisant le calcul des Z de Paloheimo (Ricker 1975) au moyen de l'indice d'abondance d'automne ventilé par âge. Une analyse multiplicative a été effectuée avec les effets de l'âge et de l'année afin d'obtenir une estimation annuelle moyenne de la mortalité totale des géniteurs d'automne.

### **Acoustic Survey**

Acoustic surveys have been conducted annually in October or November in Baie des Chaleurs (4T) and Sydney Bight area (4Vn) since 1987. Results of the 1987 to 1989 surveys were presented in previous documents (Cairns et al. 1989; Cairns and Wright 1990), results of the 1990 to 1992 surveys were presented in LeBlanc et al. (1993), and results of the 1993 survey were presented in LeBlanc and Dale (1994). Surveys conducted from 1991 to 1993 are presented for comparison because these were conducted at the same time of year, October, and using the same methodology and gear (LeBlanc and Dale 1994).

### **Annual Groundfish September Research Survey in 4T**

Catches of herring in the annual September groundfish research survey were analyzed for the years 1970 to 1993. Mean catch of herring (kg per set) in 4T was calculated by stratum area (strata are described in Chouinard et al. 1990). Biomass estimates and population number estimates were calculated using RVAN (Clay 1989).

### **Spawning Bed Survey**

A survey of egg biomass at Fisherman's Bank, Prince Edward Island has been done each year since 1985. Egg density at this site was used as an index of abundance for fall spawners on this bed (Cairns et al. 1993).

### **Relevés acoustiques**

Des relevés acoustiques sont effectués annuellement en octobre ou en novembre dans les régions de la baie des Chaleurs (4T) et de la baie Sydney (4Vn) depuis 1987. Les résultats des relevés de 1987 à 1989 ont été présentés dans des documents antérieurs (Cairns et coll. 1989; Cairns et Wright 1990), ceux des relevés de 1990 à 1992 dans LeBlanc et coll. (1993), et ceux du relevé de 1993 dans LeBlanc et Dale (1994). Les relevés effectués de 1991 à 1993 sont présentés à des fins de comparaison car ils ont été effectués à la même période de l'année, soit en octobre, en employant la même méthode et le même engin (LeBlanc et Dale 1994).

### **Relevé annuel de septembre de recherche du poisson de fond dans 4T**

Les prises de hareng du relevé annuel de recherche de septembre du poisson de fond ont été analysées pour les années 1970 à 1993. La prise de hareng moyenne (kg par filet) dans 4T a été calculée par strate (les strates sont décrites dans Chouinard et coll. 1990). Les estimations de la biomasse et les estimations quantitatives de la population ont été calculées en utilisant RVAN (Clay 1989).

### **Relevé des frayères**

Un relevé de la biomasse des oeufs est effectué au banc Fisherman (Île-du-Prince-Édouard) à chaque année depuis 1985. La densité des oeufs à cet endroit a été utilisée comme indice d'abondance pour les géniteurs d'automne de cette frayère (Cairns et coll. 1993).

### Abundance Estimation

As in previous years an ADAPT-VPA (Gavaris 1988) procedure was used to estimate population size. ADAPT population estimates were used to make projections concerning the effect of future catches on population biomass. The ADAPT formulation used in previous years was employed again in this year's assessment (Table 8).

Deriso's age aggregated delay difference model (Deriso 1980) was also used to obtain an estimate of fully recruited 7+ biomass for the fall 4T stock. Two estimates were obtained. One used the age-aggregated catch rates and the other used mean weight-at-age to estimate biomass. Bayesian estimation techniques were used to derive probability distributions for the two parameters estimated using this model, initial biomass ( $B_0$ ) and recruitment slope.

Deriso's model makes three assumptions about the population being estimated: (1) survival is age independent so that,

$$N_{(a, t)} = S_{(t-1)} \times N_{(a-1, t-1)}$$

(2) that growth conforms to a Walford or Brody model

$$W_{(a+1)} = \alpha + \rho W_a$$

### Estimation de l'abondance

Comme dans les années antérieures, une méthode ADAPT-APV (Gavaris 1988) a été utilisée pour estimer quantitativement la population. Les estimations de population ADAPT ont servi à faire des projections relativement à l'effet des prises futures sur la biomasse de la population. La formulation ADAPT utilisée au cours des années antérieures a été employée une fois encore pour l'évaluation de cette année (tableau 8).

Le modèle différentiel de délai pour l'ensemble des âges de Deriso (Deriso 1980) a été également utilisé pour obtenir une estimation de la biomasse 7+ entièrement recrutée du stock d'automne de 4T. Deux estimations ont été obtenues. L'une a utilisé, pour déterminer la biomasse, les taux de capture pour l'ensemble des âges, et l'autre a utilisé le poids moyen selon l'âge. Les techniques d'estimation bayésiennes ont été utilisées pour calculer les distributions de probabilités pour les deux paramètres estimés au moyen de ce modèle, de la biomasse initiale ( $B_0$ ) et de la pente de recrutement.

Le modèle de Deriso pose trois postulats concernant la population faisant l'objet de l'estimation: (1) la survie est indépendante de l'âge, de sorte que

(2) cette croissance se conforme à un modèle Walford ou Brody

where W=weight, a = age, and t = time as above.

(3) that there is knife edge recruitment and that all fish become vulnerable to harvest at age k.

Biomass is updated in the Deriso model as follows: harvestable biomass is equal to the weight of new recruits plus the sum of the biomass of survivors or -

W = poids, a = âge, et t = temps comme ci-dessus.

(3) il y a recrutement en lame de couteau et tous les poissons deviennent vulnérables à la récolte à l'âge k.

La biomasse est mise à jour comme suit dans le modèle Deriso : la biomasse récoltable est égale au poids des nouvelles recrues plus la somme de la biomasse des survivants ou -

$$B_t = w_k R_t + \sum w_a n_{a,t}$$

This equation is used to derive a model for biomass that depends on weight-at-age of new recruits, numbers of new recruits, survival, and the Walford parameters in the following steps.

Cette équation est utilisée pour calculer un modèle pour la biomasse qui dépend du poids selon l'âge des nouvelles recrues, du nombre des nouvelles recrues, de la survie et des paramètres de Walford dans les étapes subséquentes.

$$B_t = w_k R_t + \sum (\alpha + \rho w_{a-1}) (S_{t-1} N_{(a-1, t-1)})$$

$$B_t = w_k R_t + S_{t-1} [\alpha \sum N_{a-1, t-1} + \rho \sum w_{a-1} N_{a-1, t-1}]$$

$$B_t = w_k R_t + S_{t-1} [\alpha N_{t-1} + \rho B_{t-1}]$$

Numbers (N) are updated as:

Les nombres (N) sont mis à jour comme suit :

$$N_t = R_t + S_{t-1} N_{t-1}$$

where R is a stock recruitment function that predicts numbers of recruits from biomass, in this case a Ricker curve was assumed.

Dans cette équation, R est la fonction de recrutement qui prédit le nombre de recrues à partir de la biomasse; dans ce cas-ci, une courbe Ricker a été présumée.

Survival, weights, and Walford parameters can all be estimated outside the model, leaving initial biomass and the recruitment slope of the Ricker model as the only parameters to be estimated. These parameters are then used to project forward in time to current biomass levels.

Baye's theorem as described below and by Walters and Ludwig (1994) was used to estimate the parameters using catch rates and mean weight as indices of abundance.

La survie, les poids et les paramètres de Walford peuvent tous être estimés à l'extérieur du modèle, laissant la biomasse initiale et la pente de recrutement du modèle Ricker être les seuls paramètres à estimer. Ces paramètres sont alors utilisés pour faire des projections quant aux niveaux de biomasse actuels.

Le théorème de Baye, exposé ci-dessous et exposé par Walters et Ludwig (1994), a été utilisé pour estimer les paramètres en utilisant les taux de capture et le poids moyen comme indices d'abondance.

$$P(\text{Parameter} | \text{Data}) = \frac{P(\text{data} | \text{Par}) \times P(\text{Par})}{P(\text{Data})}$$

Posterior Probability / Probabilité a posteriori:

$$P(\text{Parameter} | \text{data})$$

Likelihood / Vraisemblance:

$$P(\text{data} | \text{Parameter})$$

Prior / Probabilité a priori:

$$P(\text{Parameter})$$

and the denominator / et le dénominateur:

$$P(\text{Data}) = \sum \text{Likelihood} \times \text{Prior}$$

In this formulation uniform priors were assumed and so they drop out of the equation.

The likelihood functions use the sum of squares based on each index. The sum of squares using catch rate (CPUE) as the index was derived as follows:

Dans cette formulation, des probabilités a priori uniformes ont été présumées, de sorte que celles-ci sont tombées de l'équation.

Les fonctions de vraisemblance utilisent la somme des carrés dont chaque indice est la base. La somme des carrés utilisant le taux de capture (PPUE) comme indice a été calculée comme suit :

$$B = \frac{C}{qE}$$

where B = biomass, C = catch, E = effort, and q = catchability

Dans cette équation, B = biomasse, C = prise, E = effort, et q = vulnérabilité.

$$SS = \sum (CPUE - q\hat{B}_t)^2$$

q can be eliminated from the equation by asking what value of q maximizes the SS.

q peut être éliminé de l'équation en demandant quelle valeur de q maximise SS.

$$\frac{\delta SS}{\delta q} = -2 \sum (CPUE - q\hat{B}) \hat{B}$$

Setting to zero and solving for q

Remise à zéro et résolution de q

$$q = \frac{\sum CPUE \times \hat{B}}{\sum \hat{B}^2}$$

Substituting q back into the original equation

Substitution de q dans l'équation originale



$$SS - \sum CPUE^2 - \frac{\sum (CPUE \times \hat{B})^2}{\sum \hat{B}^2}$$

Because the Deriso model predicts biomass and numbers mean weight can be used as an index as follows:

Parce que le modèle Deriso prédit la biomasse et les nombres, le poids moyen peut être utilisé comme indice de la façon suivante :

$$SS - \sum \left( \bar{w} - \frac{\hat{B}}{\hat{N}} \right)^2$$

The likelihood function in both cases then equals:

La fonction de vraisemblance dans les deux cas est alors égale à:

Likelihood = exp(-0.5 x variance x SS)

Vraisemblance = exp(-0.5 x variance x SS)

This procedure produces a joint posterior probability distribution for the two parameters estimated. Comparisons to the ADAPT-VPA formulation have been made using the most likely current biomass estimates from these models.

Cette méthode produit une distribution de probabilité a posteriori composée pour les deux paramètres estimés. Des comparaisons avec la formulation ADAPT-APV ont été faites en utilisant les estimations les plus vraisemblables de ces modèles quant à la biomasse actuelle.

### Catch-timing and Environmental Factors

### Calendrier des prises et facteurs environnementaux

Timing of catch in the gillnet fisheries was examined by dividing the years of available data, 1978 to 1993 into three time periods. These time periods corresponded to years associated with major climatic changes in Gulf of St. Lawrence, 1978 to 1981, 1982 to 1987, and 1988 to 1993. These changes were measured using the North Atlantic Oscillation index of atmospheric conditions (Chouinard and Swain 1994). Catches were divided into standardized weeks, where week 1

La répartition chronologique des prises de la pêche au filet maillant a été déterminée en divisant les années des données disponibles, soit 1978 à 1993, en trois périodes : de 1978 à 1981, de 1982 à 1987 et de 1988 à 1993. Ces périodes correspondaient aux années associées aux grands changements climatiques observés dans le golfe du Saint-Laurent. Ces changements ont été mesurés au moyen de l'indice d'oscillation nord-atlantique des conditions atmosphériques (Chouinard et Swain 1994). Les prises ont été divisées en semaines standardisées, la semaine 1 allant du 1<sup>er</sup> au 7 janvier. Le pourcentage moyen

is January 1-7. The mean percentage of catch in each week was determined for each period of years.

### **Industry Feedback**

Quantitative and qualitative information on fish abundance, markets and fishing practices were obtained from herring gillnetter logbooks, the 1993 4T herring gillnetter phone survey (LeBlanc and LeBlanc 1994), and meetings held with gillnetters in New Glasgow, Nova Scotia; Charlottetown, Prince Edward Island, and Caraquet, New Brunswick. Information on average prices paid per pound in purse seine and gillnet fisheries in 4T was provided by Economics Branch.

des prises de chaque semaine a été déterminé pour chaque groupe d'années.

### **Information obtenue de l'industrie**

De l'information quantitative et qualitative sur l'abondance du poisson, les marchés et les pratiques de pêche a été obtenue au moyen des registres de pêcheurs de hareng au filet maillant, du sondage téléphonique de 1993 auprès des pêcheurs de hareng au filet maillant dans 4T (LeBlanc et LeBlanc 1994), et de rencontres avec les pêcheurs au filet maillant tenues à New Glasgow (Nouvelle-Écosse), à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard), et à Caraquet (Nouveau-Brunswick). Les renseignements sur les prix moyens payés par livre à la fois pour la pêche au filet maillant et la pêche à la senne coulissante dans 4T ont été obtenus de la direction de l'économique.

## RESULTS

### Fall spawners

#### Catch at age

The fall spawning stock was dominated by the 1987 year class with older ages making up a relatively small portion of the catch. This dominance was most obvious in the fixed gear catch (Fig. 9) but was also evident in the mobile gear catch (Fig. 9). This dominance of one year class differed from 1986 to 1990 when the 1980 and 1983 year classes were both in the fishery and many ages were contributing to the catch (Fig. 9). It was similar to 1981 through 1985 when single year classes were dominant in the fishery (Fig. 9). This year class was also dominant in the 4T portion of the acoustic sampling but did not appear as expected in the 4Vn portion (Fig. 10).

The 1987 year class was dominant in all areas and gears, except mobile gear in the south (Fig. 11). The South had a higher proportion of older fish in catches of all gears than the North or Middle regions (Fig. 11). This dependence on a single year-class was in contrast to 1986-1990 when many ages contributed to the fishery in all regions (Fig. 9).

The mean weight for fall spawners has been much lower from 1991 to 1993 than 1982 to 1990 (Fig. 12). This decline has resulted from the loss of older ages in the population but also

## RÉSULTATS

### Géniteurs d'automne

#### Prise selon l'âge

Le stock de géniteurs d'automne a été dominé par la classe annuelle de 1987, les poissons d'âge supérieur ne représentant qu'une portion relativement faible des prises. Cette domination a été surtout manifeste dans le cas des prises aux engins fixes (fig. 9), mais elle était également évidente dans le cas des prises aux engins mobiles (fig. 9). Cette domination d'une classe annuelle marque une différence par rapport aux années 1986 à 1990, alors que les classes annuelles de 1980 et de 1983 étaient toutes deux pêchées et que de nombreux âges contribuaient aux prises (fig. 9). Elle est toutefois similaire à la domination de certaines classes annuelles individuelles observée de 1981 à 1985 (fig. 9). La classe annuelle en question était également dominante dans la portion de 4T de l'échantillonnage du relevé acoustique, mais elle n'est pas apparue comme cela avait été prévu dans la portion 4Vn (fig. 10).

La classe annuelle de 1987 était dominante dans tous les secteurs et pour tous les types d'engins, à l'exception des engins mobiles dans le sud (fig. 11). Le sud a enregistré une plus grande proportion de poissons plus âgés dans les prises de tous engins que le nord et le centre (fig. 11). Cette dépendance à l'égard d'une classe annuelle individuelle contrastait avec la période 1986-1990, au cours de laquelle de nombreux âges avaient contribué à la pêche dans toutes les régions (fig. 9).

Le poids moyen des géniteurs d'automne de 1991 à 1993 a été de beaucoup inférieur à ce qu'il avait été de 1982 à 1990 (fig. 12). Cette diminution était attribuable à la perte d'âges supérieurs au sein de la population mais

because of declines in weight-at-age. This decline was evident in both fixed and mobile gears (Fig. 12). Similar declines were also observed in acoustic survey samples and in the mobile gear fisheries in the North (Fig. 13) and 4Vn (Fig. 14)

### Fall Abundance Indices

The average number of nets used in the fall herring fishery in 4T has remained relatively constant since 1984 but it has been more variable for the spring fishery (Table 1).

The gillnetter phone survey includes questions asking for impressions concerning conditions in 1993 and for conditions in 1993 compared to 1992. Areas of major change in impressions were improvements in Escuminac and Magdalen Islands. The Acadian Peninsula has indicated a decline in recent years (LeBlanc and LeBlanc 1994).

The average mesh size used in the fall gillnet fishery has not changed in most areas since 1985. Recent exceptions were the tendency to use larger mesh sizes in Escuminac, Nova Scotia, and West PEI (LeBlanc and LeBlanc 1994).

Main effects were significant in all fall catch rate models (Tables 2, 3, 4). The R-squared values were between 0.55 and 0.65 for all purchase slip models but was 0.11 for the index gillnetter model (Tables 2, 3, 4). Residual and DFFITS plots indicated no appreciable outliers and a general

également à des diminutions dans le poids selon l'âge. Elle était manifeste à la fois dans le cas des engins fixes et dans le cas des engins mobiles (fig. 12). Des diminutions similaires ont également été observées dans les échantillons de relevé acoustique et dans les prises à l'engin mobile dans le nord (fig. 13) et dans 4Vn (fig. 14).

### Indices d'abondance d'automne

Le nombre moyen de filets utilisés pour la pêche du hareng d'automne dans 4T est demeuré relativement constant depuis 1984, mais il a été plus variable dans le cas de la pêche de printemps (tableau 1).

Le sondage téléphonique auprès des pêcheurs au filet maillant comprend des questions par lesquelles il est demandé à ces derniers de faire part de leurs impressions au sujet des conditions de 1993 et de comparer ces conditions à celles de 1992. Les plus grands changements dans ces impressions ont trait à des améliorations à Escuminac et aux Îles-de-la-Madeleine. La Péninsule acadienne a affiché un déclin au cours des dernières années (LeBlanc et LeBlanc, 1994).

La dimension moyenne de la maille utilisée pour la pêche d'automne au filet maillant n'a pas changé dans la plupart des secteurs depuis 1985. Fait exception à cela la tendance récente à l'utilisation de mailles plus grandes à Escuminac, en Nouvelle-Écosse et à l'ouest de l'Î.-P.-É. (LeBlanc et LeBlanc, 1994).

Les principaux effets étaient importants dans tous les modèles de taux de capture d'automne (tableaux 2, 3 et 4). Les valeurs du coefficient de détermination multiple se situaient entre 0,55 et 0,65 pour tous les modèles de bordereau d'achat, mais elles étaient de 0,11 dans le cas du modèle de pêcheurs repères au filet maillant (tableaux 2, 3 et 4). Les schèmes résiduels et DFFITS n'ont

tendency for decreasing variation with increasing CPUE (Fig. 15).

Two levels of abundance were indicated for all of 4T with low years being 1978 to 1984 and high years from 1985 to 1993 (Fig. 16). This trend was also true for the North and South regions and for the Middle region from 1981 to 1993 (Figs. 17, 18, 19). The decline from 1992 to 1993 seen for 4T was mainly attributable to the decline in the North, as the other regions were similar to or better than 1992 (Figs. 17, 18, 19). Catch rates in the index gillnetter program have been stable since 1986, similar to 4T as a whole (Fig. 17, 20).

Catch and effort were significantly correlated in all areas and in the index gillnetter data for all years examined (Fig. 21). These results indicate that factors other than abundance were influencing catch and effort in the fall fishery. Lower prices in recent years (Table 5) were an explanation that was put forward at each of the regional workshops.

Fall age disaggregated abundance indices for use in the ADAPT formulation showed the importance of the 1987 year-class (Table 6, Fig. 22). Estimates of total mortality ( $Z$ ) using these abundance indices, were the highest in 1993 since 1988 but were only significantly different from 1978, 1979, and 1984 (Fig. 22).

Acoustic indices of biomass for surveys done from 1991 to 1993, the

indiqué aucune valeur aberrante d'importance et ont dénoté une tendance générale à la diminution de la variation avec une augmentation des PPUE (fig. 15).

Deux niveaux d'abondance ont été indiqués pour l'ensemble de 4T, les années de faible abondance étant de 1978 à 1984 et les années de forte abondance étant de 1985 à 1993 (fig. 16). Cette tendance était également manifeste pour les régions du nord et du sud et pour la région du centre de 1981 à 1993 (fig. 17, 18 et 19). La diminution observée dans 4T de 1992 à 1993 était principalement attribuable à la diminution enregistrée dans le nord, car les autres régions affichaient un niveau égal ou supérieur au niveau de 1992 (fig. 17, 18 et 19). Les taux de capture du programme de pêcheurs repères au filet maillant ont été stables depuis 1986, similaires à 4T dans son ensemble (fig. 17 et 20).

Les prises et l'effort étaient étroitement reliés dans tous les secteurs et dans les données des pêcheurs repères au filet maillant pour toutes les années examinées (fig. 21). Ces résultats indiquent que les facteurs autres que l'abondance ont influencé les prises et l'effort de la pêche d'automne. Les prix plus bas des dernières années (tableau 5) constituaient l'explication invoquée à chacun des ateliers régionaux.

Les indices d'abondance d'automne ventilés par âge devant être utilisés dans la formulation ADAPT ont montré l'importance de la classe annuelle de 1987 (tableau 6, fig. 22). Les estimations de la mortalité totale ( $Z$ ) faites d'après ces indices d'abondance étaient en 1993 les plus élevées depuis 1988, mais elles n'étaient très différentes que par rapport à celles de 1978, 1979 et 1984 (fig. 22).

Les indices de la biomasse obtenus lors des relevés acoustiques effectués de 1991 à 1993, soit

years when surveys were all done at the same time of year (October), showed a similar stability in stock size, with a slight decline from 1992 to 1993 as in the catch rate series (LeBlanc and Dale 1994) (Fig. 23).

Similarly the abundance index from Fisherman's Bank showed little change in stock size since 1985 (Fig. 23). The index from the groundfish survey shows fluctuating trends from 1985 to 1993 but levels generally higher than the periods of low catch rates, 1978 to 1984 (Fig. 23). Herring during the January groundfish cruise were located primarily in offshore strata (Fig. 24).

#### **Fall Timing of Gillnet Catch**

Timing of catches has been about one to two weeks later during the most recent time period than in the first two periods (Fig. 25). Catches peaked in the North about one week sooner than those in the Middle and South in the last time period (Fig. 25). During 1993, peak catches in the North occurred as expected, the Middle one week earlier, and in the South peaked two weeks earlier than average (Fig. 26). Dates corresponding to standardized weeks are shown in Table 7.

#### **Estimation of Fall Spawners Stock Size**

The ADAPT formulation was the same as used in previous years (Chaput et al. 1993) (Table 8). All parameter estimates were significant ( $t > 2$ ) and parameter correlations were

les années où ces relevés ont tous été effectués à la même période (octobre), ont montré une stabilité similaire du volume du stock, avec une légère diminution de 1992 à 1993 comme dans le cas de la série du taux de capture (LeBlanc et Dale 1994) (fig. 23).

De même, l'indice d'abondance au banc Fisherman a montré peu de changements dans le volume du stock depuis 1985 (fig. 23). L'indice du relevé du poisson de fond montre des tendances à la fluctuation de 1985 à 1993, mais des niveaux généralement supérieurs à ceux des périodes de faible taux de capture, soit les années 1978 à 1984 (fig. 23). Au cours de la croisière de relevé du poisson de fond de janvier, le hareng a été localisé principalement dans les strates hauturières (fig. 24).

#### **Calendrier des prises d'automne au filet maillant**

Le poisson a été capturé à peu près une ou deux semaines plus tard au cours de la période la plus récente qu'au cours des deux premières périodes (fig. 25). Les prises ont atteint leur point culminant dans le nord à peu près une semaine plus tôt que dans le centre et le sud au cours de la dernière période (fig. 25). Au cours de 1993, les prises ont atteint leur point culminant dans le nord aux moments prévus, au centre une semaine plus tôt, et dans le sud, deux semaines plus tôt que la moyenne (fig. 26). Les dates correspondant aux semaines standardisées sont indiquées au tableau 7.

#### **Estimation du volume du stock de géniteurs d'automne**

La formulation ADAPT était la même que celle utilisée au cours des années antérieures (Chaput et coll. 1993) (tableau 8). Toutes les estimations des paramètres étaient importantes ( $t > 2$ ), et les corrélations entre les paramètres

low (Table 9). Residual patterns were primarily positive from 1985 to 1992, years with high cpue, negative for years with low cpue, 1978 to 1984 (Table 9). Residuals for 1993 were positive for younger ages and negative for older ages (Table 9). Residuals by age, however, were usually close to observed values for ages 4 to 8 except for the 1983 year class (Fig. 27). Retrospective analysis indicated that 1992 biomass values were overestimated last year (Fig. 28) and that this overestimation resulted primarily from ages 8 and older (Fig. 29). Average fishing mortality for ages 5-9 has been at or below  $F_{0.1} = 0.3$  for every year from 1982 to 1993 (Table 10).

Uncertainties associated with the ADAPT fall stock size estimate were an anomalous over estimate of stock size in 1992. There has always been a high degree of consistency among annual estimates for this stock and it is too early to determine if this result represents a continual pattern. The dominance of the 1987 year-class in the population which seems to be very much higher than previous high year-classes and the relatively high total mortality for 1993 compared to the most recent years may be two possible reasons for this result (Fig. 22). A third possibility is a change over time in catchability. This possibility is suggested by the residual pattern switching from negative to positive in 1985. If this anomalous result develops into a pattern it will have an effect on the advice provided for 4T and the reason for its occurrence will need to be explained.

étaient faibles (tableau 9). Les schèmes résiduels étaient principalement positifs de 1985 à 1992, années au cours desquelles les PPUE étaient grandes, et négatifs de 1978 à 1984, années au cours desquelles les PPUE étaient faibles (tableau 9). Les résidus pour 1993 étaient positifs dans le cas des bas âges et négatifs dans le cas des âges plus avancés (tableau 9). Les résidus par âge, cependant, étaient habituellement près des valeurs observées pour les âges 4 à 8, à l'exception de la classe annuelle de 1983 (fig. 27). L'analyse rétrospective a indiqué que les valeurs de biomasse de 1992 étaient surestimées l'année dernière (fig. 28) et que cette surestimation était principalement attribuable aux âges 8 et plus (fig. 29). La mortalité moyenne par pêche pour les âges 5-9 a été au niveau  $F_{0.1} = 0.3$  ou à un niveau inférieur à chaque année entre 1982 et 1993 (tableau 10).

Les incertitudes associées à l'estimation ADAPT du volume du stock d'automne constituaient une anomalie par rapport à l'estimation du volume du stock en 1992. Il y a toujours eu un degré élevé de cohérence entre les estimations annuelles de ce stock, et il est trop tôt pour déterminer si ce résultat représente un schème continu. La domination de la classe annuelle de 1987 au sein de la population, qui semble être beaucoup plus forte que les dominations antérieures d'autres classes annuelles, et la mortalité totale relativement élevée en 1993 comparativement aux plus récentes années pourraient constituer deux raisons expliquant ce résultat (fig. 22). Une troisième raison possible pourrait être un changement dans la vulnérabilité survenu avec le temps. Cette possibilité est basée sur le fait que le schème résiduel est passé du négatif au positif en 1985. Si cette anomalie devient un schème, elle aura un effet sur la pêche conseillée pour 4T, et il sera nécessaire que la raison de son existence soit expliquée.

The importance of year class strength can be seen in the biomass estimates from this analysis. The 5+ biomass decline observed from 1987 to 1991 was reversed when the 1987 year class came into the fishery. Similar increases can be seen when the 1983 year class entered the fishery (Fig. 28).

ADAPT results were compared to those from an age-aggregated model (Deriso 1980). Deriso's model assumes knife edge recruitment and so is effective only on fully recruited ages (7+) for 4TVn herring. The 7+ biomass values were similar to the ADAPT analysis (Fig. 30) both are near 150,000 t using cpue as an index of abundance. Mean weight can also be used as an index of stock trends with this model and gives a much lower estimate of 7+ biomass than using cpue as an index of abundance. Retrospective analyses differ between the ADAPT and Deriso models, with large residuals for early years using cpue but not from 1992 to 1993 (Fig. 30 compared to Fig. 28). There was no pattern using mean weight (Fig. 30).

There was generally close agreement between predicted and observed values using cpue and mean weight with the Deriso model (Fig. 31). Parameter estimates (unfished biomass and recruitment slope) were much more certain using cpue (Fig. 32) than with mean weight (Fig. 32). The mean weight model indicated almost equal probabilities of low and

L'importance de la force de la classe annuelle peut être observée dans les estimations de la biomasse faites à partir de cette analyse. La diminution de la biomasse 5+ observée de 1987 à 1991 a été renversée lorsque la classe annuelle de 1987 a été recrutée pour la pêche. Des augmentations similaires ont pu être observées lorsque la classe annuelle de 1983 a commencé à être pêchée (fig. 28).

Les résultats ADAPT ont été comparés aux résultats d'un modèle à âges regroupés (Deriso 1980). Le modèle de Deriso présume un recrutement en lame de couteau et n'est par conséquent efficace que dans le cas des âges entièrement recrutés (7 et +) du hareng de 4VTn. Les valeurs de la biomasse 7+ étaient similaires aux valeurs de l'analyse ADAPT (fig. 30), les deux s'approchant des 150 000 t en utilisant les PPUE comme indice d'abondance. Le poids moyen peut également être utilisé comme indice des tendances du stock avec ce modèle; son utilisation donne une estimation beaucoup plus faible de la biomasse 7+ que l'estimation obtenue en employant les PPUE comme indice d'abondance. Les analyses rétrospectives diffèrent entre les modèles ADAPT et Deriso, avec d'importants résidus pour les années les plus antérieures en utilisant les PPUE mais non pour les années allant de 1992 à 1993 (fig. 30 comparativement à la fig. 28). Il n'y avait aucun schème dans le cas de l'utilisation du poids moyen (fig. 30).

Il y avait généralement, pour l'utilisation des PPUE et du poids moyen avec le modèle Deriso, une concordance étroite entre les valeurs prédites et les valeurs observées (fig. 31). Les estimations des paramètres (biomasse des poissons non pêchés et pente de recrutement) étaient beaucoup moins incertaines en utilisant les PPUE (fig. 32) qu'en utilisant le poids moyen (fig. 32). Le modèle utilisant le poids moyen indiquait des probabilités presque égales de stock très



high stock sizes (Fig. 32).

### **Partial Recruitment**

Partial recruitment as estimated from gillnet and acoustic matrices indicated full recruitment at age 7 on average (Table 11). This result was consistent with ADAPT estimates in recent years (Table 9, Chaput et al. 1993).

### **Stock and Recruitment**

Stock and recruitment was estimated using ADAPT biomass estimates, length and fecundity relationships from Bradford (1991), and sex ratios from Fisherman's Bank (F. Mowbray, unpublished data). Over the stock sizes observed there was no apparent relationship (Fig. 33) but higher recent stock size estimates should help in defining this relationship.

### **Prognosis**

Projections for 1995 were made under two assumptions. The first assumption was that the 1994 catch would equal the TAC (85,000 tonnes) and the second was that the 1994 catch would be equal to the 1993 catch of 51,000 tonnes. Results from each of these projections were similar for the 3+ biomass expected in 1995 and only the results from fishing at the TAC are reported.

Partial recruitments were derived from average fishing mortalities from 1991 to 1993 and average weights at age in the catch were also from 1991

abondant et de stock peu abondant (fig. 32).

### **Recrutement partiel**

Le recrutement partiel estimé à partir de la pêche au filet maillant et des matrices acoustiques indiquait un plein recrutement à l'âge de 7 ans en moyenne (tableau 11). Ce résultat concordait avec les estimations ADAPT des dernières années (tableau 9, Chaput et coll. 1993).

### **Stock et recrutement**

Le stock et le recrutement ont été estimés en utilisant les estimations ADAPT de la biomasse, les rapports longueur-fécondité de Bradford (1991), et les proportions des sexes du banc Fisherman (F. Mowbray, données non publiées). Les volumes de stock observés ne montraient aucune relation apparente (fig. 33), mais des estimations récentes plus élevées des volumes de stock devraient aider à définir cette relation.

### **Pronostic**

Les projections pour 1995 ont été faites sur la base de deux postulats. Le premier postulat était que la prise de 1994 serait égale au TAC (85 000 t), et le second était que la prise de 1994 serait égale à la prise de 1993, qui était de 51 000 tonnes. Les résultats de chacune de ces projections étaient similaires pour la biomasse 3+ prévue pour 1995, et seulement les résultats de la pêche au niveau du TAC sont rapportés.

Les recrutements partiels ont été calculés à partir des mortalités par pêche moyennes de 1991 à 1993, et les poids moyens selon l'âge l'ont été également à partir des années 1991 à 1993. Le

to 1993. Age 2 and age 3 recruitment were the geometric mean for 1978 to 1990 for age 2 and 1978 to 1991 for age 3 including the high values from the 1987 year-class.

recrutement de l'âge 2 et de l'âge 3 était la moyenne géométrique pour 1978-1990 dans le cas de l'âge 2 et pour 1978-1991 dans le cas de l'âge 3, incluant les valeurs élevées de la classe annuelle de 1987.

Input parameters are shown below:

Les paramètres d'entrée sont présentés ci-dessous:

Age / Âge	1994 Beginning of the year numbers / Nombre au début de l'année 1994	Average Weight (kg) / Poids moyen (kg)	Partial Recruitment / Recrutement paritel
3	380908	0.144	0.03
4	318891	0.204	0.51
5	63812	0.241	0.75
6	370047	0.270	0.83
7	657978	0.294	0.91
8	113548	0.322	1.00
9	63806	0.341	1.00
10	72226	0.339	1.00
11	66340	0.366	1.00

Catches at the TAC in 1984 would result in an  $F_{0.1}$  catch level of 100,000 t for fall spawners in 1995 (Fig. 34).

Les prises au niveau du TAC en 1984 donneraient un niveau de capture  $F_{0.1}$  de 100 000 t pour les géniteurs d'automne en 1995 (fig. 34).

#### Spring spawners

#### Géniteurs du printemps

##### **Catch at age**

##### **Prise selon l'âge**

Strong year classes for spring spawners have been the 1979, 1982,

Les classes annuelles fortes, dans le cas des géniteurs du printemps, ont été celles de 1979,

and most recently the 1988 year class (Fig. 35). As with the fall spawners several year classes contributed to the fishery from 1987 to 1990, with the fishery supported by a single year class in 1992 and 1993. These year classes were generally observed in the acoustic samples, with a possibly strong 1991 year class coming into the population (Fig. 36).

The dependence of the fishery on a single year-class was most evident in the middle and southern regions, where single year-classes have dominated the fishery even in years when several year-classes contributed to the fishery in the north (Fig. 37).

Mean weight of the spring stock has declined since 1989 with a slight increase overall for 1993 (Fig. 38). This increase was mainly due to the mobile catches as weight-at-age has declined for every age in the fixed gear fishery (Fig. 38) and all ages except 8 and 9 in the mobile gear fishery (Fig. 38). In general, weights-at-age were higher for the spring spawners caught in mobile gear compared to fixed gear (Fig. 38) contrary to the pattern of higher weights-at-age in fall spawners caught in fixed gear compared to mobile gear (Fig. 12). Similar trends were observed in the acoustic samples (Fig. 39).

### **Catch Rates Spring**

The number of nets used in the spring fishery has varied considerably

de 1982 et, plus récemment, de 1988 (fig. 35). Comme dans le cas des géniteurs d'automne, plusieurs classes annuelles ont contribué à la pêche de 1987 à 1990, celle-ci ayant été supportée par une classe annuelle individuelle en 1992 et en 1993. Ces classes annuelles ont généralement été observées dans les échantillons de relevé acoustique, et il est possible qu'une forte classe annuelle de 1991 arrive dans la population (fig. 36).

La dépendance de la pêche à l'égard d'une classe annuelle individuelle a été surtout manifeste dans les régions du sud et du centre, là où des classes annuelles individuelles ont dominé la pêche même au cours des années où plusieurs classes annuelles ont contribué à la pêche dans le nord (fig. 37).

Le poids moyen du stock de printemps a diminué depuis 1989, mais il a légèrement augmenté globalement en 1993 (fig. 38). Cette augmentation était principalement attribuable aux prises par engin mobile, le poids selon l'âge ayant diminué dans le cas de chaque âge en ce qui a trait à la pêche par engin fixe (fig. 38) et dans le cas de tous les âges à l'exception des âges 8 et 9 en ce qui a trait à la pêche à l'engin mobile (fig. 38). En général, les poids selon l'âge étaient plus élevés dans le cas des géniteurs du printemps capturés au moyen d'engins mobiles que dans le cas de ceux qui l'ont été au moyen d'engins fixes (fig. 38), contrairement à ce qui a été observé chez les géniteurs d'automne, ceux-ci ayant affiché un poids selon l'âge plus élevé lorsqu'un engin fixe avait été utilisé plutôt qu'un engin mobile (fig. 12). Des tendances similaires ont été observées dans les échantillons de relevé acoustique (fig. 39).

### **Taux de capture du printemps**

Le nombre de filets utilisés pour la pêche du printemps a varié beaucoup plus que pour la

more than for the fall fishery (Table 1). The gillnetter responses during the phone survey indicated no major changes in the spring fishery. Exceptions were a decline in the Acadian Peninsula and increases in the Magdalen Islands and Nova Scotia. Mesh size has been stable in all areas since 1985, with the exception of Nova Scotia (LeBlanc and LeBlanc 1994).

All main effects were significant for spring catch rate models and R-squared values range from 0.36 to 0.46 for all models except the index gillnetter model which was 0.12 (Tables 12, 13, 14).

Residuals and DFFITS for spring models were similar to those for fall analyses with decreasing variation as CPUE increases (Figs. 40).

Overall there were two levels of abundance for spring spawners, low from 1978 to 1985 and high from 1986 to 1993 (Fig. 41). During the 1980s there were two low years 1989 and 1990 (Fig. 41), however, these years varied among regions. In the north, 1988 to 1991 were low, in the middle, 1989 and 1990 were low, and in the south 1986 to 1989 were low (Figs. 42, 43, 44). CPUE in 1993 was similar or higher than 1992 (Figs. 41 to 44). The index gillnetters showed a high value in 1987 and lower but stable values from 1988 to 1993 (Fig. 45). Significant relationships between catch and effort were observed in two regions (north and south) and in the index gillnetters (Fig. 46).

pêche d'automne (tableau 1). Les réponses que les pêcheurs au filet maillant ont données lors du sondage téléphonique n'ont révélé aucun changement important dans la pêche du printemps, si ce n'est une diminution dans la Péninsule acadienne et une augmentation aux Îles-de-la-Madeleine et en Nouvelle-Écosse. La dimension des mailles est stable dans toutes les régions depuis 1985, sauf en Nouvelle-Écosse (LeBlanc et LeBlanc 1994).

Tous les principaux effets étaient importants pour les modèles de taux de capture du printemps, et les valeurs du coefficient de détermination multiple vont de 0,36 à 0,46 pour tous les modèles à l'exception du modèle relatif aux pêcheurs repères au filet maillant, qui donne une valeur de 0,12 (tableaux 12, 13 et 14).

Les résidus et les DFFITS pour les modèles du printemps étaient similaires à ceux des analyses d'automne, avec une diminution des variations à mesure que les PPUE augmentent (fig. 40).

Globalement, il y avait deux niveaux d'abondance pour les géniteurs du printemps, soit un niveau faible de 1978 à 1985 et un niveau élevé de 1986 à 1993 (fig. 41). Au cours des années 1980, il y a eu deux années à faible niveau, soit 1989 et 1990 (fig. 41), mais ces années ont varié d'une région à l'autre. Les années de faible niveau étaient de 1988 à 1991 dans le nord, 1989 et 1990 dans le centre, et de 1986 à 1989 dans le sud (fig. 42, 43 et 44). Les PPUE en 1993 étaient similaires ou supérieures à celles de 1992 (fig. 41 à 44). Les pêcheurs repères au filet maillant ont affiché une valeur élevée en 1987 et des valeurs inférieures mais stables de 1988 à 1993 (fig. 45). Des rapports importants entre les prises et l'effort ont été observés dans deux régions (le nord et le sud) et dans le cas des pêcheurs repères au filet maillant (fig. 46).

The importance of the 1988 year-class was shown in the age-disaggregated abundance index for spring spawners (Table 6).

### Estimation of Stock Size

An estimate of stock size for spring spawners using the ADAPT framework was not possible. One possible reason may be a poor measure of effort in the spring gillnet fishery. This problem could be the result of large numbers of local sales and consumption or extending dates on purchase slip sales to increase the number of weeks in the fishery. A second reason may be the result of a single year-class supporting the fishery and few older ages present in the fishery during the early 1980s. As a result, the calibration abundance matrix was restricted to few ages, 3 to 6. Possibilities suggested for improvement in the abundance index estimation were greater use of index gillnetters and the effort and catch estimates made by the New Brunswick provincial coordination program in Escuminac and Southeast New Brunswick.

### Catch Timing

Timing of peak catches in the spring gillnet fishery did not change among time periods except for the first time period in the South which was one week earlier than the last two time periods (Fig. 47). The middle was the first fishery to peak, followed by the north, and the south was last (Fig. 47). In 1993, timing was the same in each area, so the north was average, the middle was late, and the

L'importance de la classe annuelle de 1988 a été montrée dans l'indice d'abondance ventilé par âge pour les géniteurs du printemps (tableau 6).

### Estimation du volume du stock

Il n'a pas été possible d'estimer le volume du stock de géniteurs du printemps au moyen de la méthode ADAPT peut-être, entre autres raisons, à cause d'une faible mesure de l'effort de la pêche au filet maillant de printemps. Ce problème pourrait être attribuable aux grands nombres de prises vendues et consommées localement ou encore à l'extension des dates sur les bordereaux d'achat dans le but d'augmenter le nombre de semaines de pêche. Une seconde raison pourrait être le soutien de la pêche par une classe annuelle individuelle et la présence plus faible des âges supérieurs dans la pêche au début des années 1980. En conséquence, la matrice de calibrage d'abondance a été restreinte à quelques âges, soit de 3 à 6. Les solutions possibles suggérées pour l'amélioration de l'estimation de l'indice d'abondance étaient une plus grande utilisation des pêcheurs repères au filet maillant et des estimations de l'effort et des prises faites par le programme de coordination provincial du Nouveau-Brunswick à Escuminac et dans le sud-est du Nouveau-Brunswick.

### Calendrier des prises

Le moment des prises maximales dans la pêche printanière au filet maillant n'a pas varié entre les périodes, sauf dans le cas de la première période dans le sud, où les prises ont atteint leur point culminant une semaine plus tôt qu'au cours des deux dernières périodes (fig. 47). Le centre a été la première région à atteindre son point culminant, suivie par le nord et enfin par le sud (fig. 47). En 1993, le moment a été le même dans chaque région, de sorte que le nord était dans la moyenne, le centre était en retard,

south was early (Fig. 48). Dates corresponding to standardized weeks are shown in Table 7.

### **Industry Input**

We have been asked several questions concerning the Magdalen Islands and the spring purse seine fishery. The specific questions and their answers are included in Appendix 1.

Input from industry as obtained from meetings in New Glasgow, Nova Scotia; Charlottetown, Prince Edward Island; and Caraquet, New Brunswick and the zonal peer review are also included as Appendix 2.

### **Summary Sheets**

Summary sheets summarizing assessment results for the fall and spring spawning stocks are included as Appendix 3.

et le sud était en avance (fig. 48). Les dates correspondant aux semaines standardisées sont présentées au tableau 7.

### **Observations de l'industrie**

L'on nous a posé plusieurs questions au sujet des Îles-de-la-Madeleine et de la pêche de printemps à la senne coulissante. Les questions et leurs réponses sont présentées à l'annexe 1.

Les vues de l'industrie, obtenues au moyen de rencontres tenues à New Glasgow (Nouvelle-Écosse), à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) et à Caraquet (Nouveau-Brunswick), ainsi que l'examen régional par les pairs sont présentés à l'annexe 2.

### **États récapitulatifs**

Les états récapitulatifs résumant les résultats d'évaluation des stocks de géniteurs d'automne et de printemps sont présentés à l'annexe 3.

## REFERENCES / RÉFÉRENCES

- Ahrens, M. 1985. Annual assessment of herring in NAFO Division 4T. CAFSAC Res. Doc. 85/45, 38p.
- Ahrens, M. and G. Nielsen. 1984. An assessment of the 4T herring stock. CAFSAC Res. Doc. 84/64, 35p.
- Bradford, R.G. 1991. Reproductive traits, gonad maturation and spawning of Northwest Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.). Ph. D. Thesis, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Cairns, D., S.N. Messieh, E. Wade, P.A. MacPherson, and G. C.J. Bourque. 1993. Timing, location, and volume of herring spawn deposition at Fisherman's Bank, Prince Edward Island, 1987-1990. Can. Tech. Report Fish. Aquat. Sci. No. 1928.
- Cairns, D.K., J.A. Wright and E.M.P. Chadwick. 1989. Distribution and acoustic backscatter of herring in NAFO divisions 4T and 4Vn, November-December 1988. CAFSAC Res. Doc. 89/42, 51p.
- Cairns, D.K. and J.A. Wright. 1990. Distribution of acoustic backscatter of herring in NAFO Division 4T, November 1989. CAFSAC Res. Doc. 90/72, 20p.
- Chadwick, E.M.P. and G. Nielsen. 1986. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1986. CAFSAC Res. Doc. 86/38, 47p.
- Chadwick, E.M.P. and G. Nielsen. 1987. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1987. CAFSAC Res. Doc. 87/80, 47p.
- Chadwick, E.M.P. and D.K. Cairns. 1988. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1987. CAFSAC Res. Doc. 88/38, 54p.
- Chadwick, E.M.P., D.K. Cairns and H.M. Dupuis. 1989. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1988. CAFSAC Res. Doc. 89/63, 60p.
- Chaput, G., F. Mowbray, H. Dupuis, C. Bourque, C. MacDougall, and L. Mello. 1993. Assessment of the NAFO Division 4T Atlantic herring stock, 1992. DFO Atlantic Fisheries Research Document 93/59.
- Chouinard, G.A., G.A. Nielsen, L.G. Currie, and J.P. Murphy. 1990. Stock status of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock (4T and 4Vn (Jan.-Apr.)) in 1990 / Etat du stock de morue du sud du Golfe du St. Laurent (4T et 4Vn (jan.-avr.)) en 1990. CAFSAC Res. Doc. 90/46, 58p.

- Chouinard, G.A., and D.P. Swain. 1994. Environmental overview for the southern Gulf of St. Lawrence in 1993. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/69.
- Clay, D. (Ed.). 1989. RVAN: Research Vessel Analysis programs. Can. Manus. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2044: 133p.
- Clay, D. and G. Chouinard. 1986. Southern Gulf of St. Lawrence herring: Stock Status Report 1985. CAFSAC Res. Doc. 86/4, 84p.
- Clayton, R.R., E.M.P. Chadwick, and H.M.C. Dupuis. 1990. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1989. CAFSAC Res. Doc. 90/73, 66p.
- Clayton, R.R., G. Nielsen, H.M.C. Dupuis, and D.K. Cairns. 1991. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1990. CAFSAC Res. Doc. 91/66, 75p.
- Clayton, R.R., G. Nielsen, H.M.C. Dupuis, and F. Mowbray. 1992. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1990. CAFSAC Res. Doc. 92/76, 88p.
- Cleary, L. 1981. An assessment of the Gulf of St. Lawrence herring stock complex. CAFSAC Res. Doc. 81/23, 34p.
- Cleary, L. 1982. Assessment of the 4T herring stock. CAFSAC Res. Doc. 82/47, 43p.
- Cleary, L. 1983. An assessment of the southern Gulf of St. Lawrence herring stock complex. CAFSAC Res. Doc. 83/69, 40p.
- Deriso, R.B. 1980. Harvesting strategies and parameter estimation for an age-structured model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 268-282.
- Freund, R.J. and R. C. Littell. 1986. SAS System for Regression, 1986 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 165p.
- Gavaris, S. 1980. Use of multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:2272-2275.
- Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. CAFSAC Res. Doc. 88/29, 12p.
- LeBlanc, C., A. St. Hilaire, and J. Dale. 1993. Distribution and acoustic backscatter of herring in NAFO divisions 4T and 4Vn, fall 1990-1992. DFO Atlantic Fisheries Research Document 93/55.



- LeBlanc, C., and J. Dale. 1994. Distribution and acoustic backscatter of herring in NAFO Divisions 4T and 4Vn, October, 1993. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/44.
- LeBlanc, C. and P. LeBlanc. 1994. The 1993 4T herring gillnet questionnaire. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/60.
- Mowbray, F., C. Bourque, and C. MacDougall. 1994 (in prep. ). Some biological characteristics of Atlantic herring catches in NAFO Division 4T, 1978-1993. DFO Atlantic Fisheries Research Document .
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. of the Fish. Res. Board Can. No. 191.
- SAS Institute Inc. 1990. SAS User's Guide: Statistics, Version 6, 4th Edition, Cary, N.C., USA.
- Walters, C., and D. Ludwig. 1994. Calculation of Bayes posterior probability distribution for key population parameters. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51:713-722.
- Winters, G.H. 1978. Recent trends in stock size, recruitment and biological characteristics of southern Gulf herring. CAFSAC Res. Doc. 78/3, 17p.
- Winters, G.H., D.S. Miller and J.A. Moores. 1977. Analysis of stock size and yield of southern Gulf herring. CAFSAC Res. Doc. 79/28, 34p.
- Winters, G.H. and J.A. Moores. 1979. An evaluation of recent changes in the population dynamics of southern Gulf herring. CAFSAC Res. Doc. 79/28, 34p.
- Winters, G.H. and J.A. Moores. 1980. An evaluation of the current status of southern Gulf herring. CAFSAC Res. Doc. 80/54, 44p.

**Appendix 1.****Questions relative to zone 16D**

- 1. What is the spring and fall spawner composition from the spring herring mobile edge fishery?**

The spring herring mobile edge fishery started again in 1991, after 10 years without any fishing activity. Our samples from the edge fishery were taken in June, and are limited. The spawning group assignment method adopted by Gulf Region is based on two criteria; the gonad maturity stage and, depending on the gonad maturity stage, a method using the gonad versus somatic weight ratio index is used (GSI method). By looking at maturity stages alone, it appears that at least 70% of the herring are fall spawners. The GSI method classifies most of the fish as spring spawners. Our spawning group assignment method for this fishery is contradictory and will be reviewed thoroughly in the coming year. However, based on gonad maturity stages, we can assume that at least 70% of the herring from early June were fall spawners.

- 2. What proportion of the spring herring mobile edge fishery is from the Magdalen Islands spawning group?**

The proportion of the mobile catch that is destined for the Magdalen Islands spring spawning grounds can be compared to the relative importance of the Magdalen Islands spring spawning

**Annexe 1.****Questions relatives à la zone 16D**

- 1. Quelle est la composition de géniteurs de printemps et d'automne établie à partir de la pêche printanière du hareng aux engins mobiles?**

La pêche printanière du hareng aux engins mobiles a recommencé en 1991, après 10 ans d'interruption. Nos échantillons de la pêche en zone limitrophe ont été pris en juin, et ils sont limités. La méthode de répartition des groupes de géniteurs adoptée par la région du Golfe est basée sur deux critères, soit le stade de maturité des gonades et, selon ce stade de maturité, la proportion de poids entre les gonades et les cellules somatiques (méthode GSI). D'après le critère du stade de maturité uniquement, il semble qu'au moins 70 % des harengs soient des géniteurs d'automne. La méthode GSI classe la plupart des poissons dans la catégorie des géniteurs du printemps. Notre méthode de répartition des géniteurs pour cette pêche est contradictoire et sera revue en profondeur au cours de l'année qui vient. Cependant, sur la base des stades de maturité des gonades, nous pouvons présumer qu'au moins 70 % des harengs capturés à partir du début de juin étaient des géniteurs d'automne.

- 2. Quelle proportion de la pêche printanière du hareng aux engins mobiles provient du groupe de géniteurs des Îles-de-la-Madeleine?**

La proportion des prises aux engins mobiles qui est destinée aux frayères de printemps des Îles-de-la-Madeleine peut être comparée à l'importance relative de la composante des géniteurs de printemps des Îles-de-la-Madeleine

component to the whole 4T spring spawning stock.

Tagging studies in the past have similar conclusions about the migration of 4T herring. Winters and Beckett (1978) tagging experiments in southwestern Newfoundland in 1970-71 showed that in early April, there is an exodus of over-wintering areas westwards towards the Magdalen Shelf area. These herring, consisting of a mixture of spring and fall spawners, subsequently move farther westward into the southern Gulf for spawning and summer feeding (Fig. A1).

More recent tagging studies show similar migration patterns from the over-wintering area in the 4Vn Sydney Bight area (Stobo et al., unpublished data). By April, fish tagged in the northern Sydney Bight area between November and January 1978 to 1980, were being recovered in 4Tf (Magdalen Isl.) and by May-June, recoveries were made throughout the southern Gulf (Fig. A2). Thus, spring spawners fished on the edge in early spring by the mobile fleet could also be destined for the other spring spawning grounds in the southern Gulf.

In 1993, the Magdalen Isl. spring fixed gear fishery caught approximately 900 T out of Gulf spring fixed gear total landings of over 14000 T (Fig. A3). This represents 7% of the total spring fixed gear landings. The spring mobile fleet caught approximately 3000 T from all of 4T (Fig. 6).

dans l'ensemble du stock de géniteurs de printemps du secteur 4T.

Des études de marquage menées dans le passé ont abouti à des conclusions similaires au sujet de la migration du hareng de 4T. Les expériences de marquage de Winters et Beckett (1978) au sud-ouest de Terre-Neuve en 1970-1971 ont montré qu'au début d'avril, il se produit un exode de harengs hors des secteurs d'hivernation en direction de l'ouest, vers le secteur du banc des Îles-de-la-Madeleine. Ces harengs, qui sont composés de géniteurs d'automne et de printemps, se dirigent ensuite plus avant vers l'ouest, pour atteindre le sud du Golfe afin de frayer et de trouver leur nourriture pour l'été (fig. A1).

De plus récentes études de marquage montrent des courants de migration similaires à partir du secteur d'hivernation de la région 4Vn de la baie Sydney (Stobo et coll., données non publiées). En avril, des poissons marqués dans la région du nord de la baie Sydney entre novembre et janvier 1978 à 1980 ont été retrouvés dans 4Tf (Îles-de-la-Madeleine), et on en a aussi trouvé en mai et en juin dans le sud du Golfe (fig. A2). Ainsi, les géniteurs du printemps pêchés dans la zone limitrophe au début du printemps par la flotte de pêche aux engins mobiles pourraient aussi avoir comme destination les autres frayères de printemps dans le sud du Golfe.

En 1993, la pêche de printemps aux engins fixes aux Îles-de-la-Madeleine a récolté environ 900 t sur les débarquements totaux de la pêche de printemps aux engins fixes dans le Golfe, qui ont été de plus de 14 000 t (Fig. A3). Cela représente 7 % des débarquements totaux de la pêche de printemps aux engins fixes. La flotte de pêche de printemps aux engins mobiles a capturé environ 3 000 t sur l'ensemble des prises de 4T (fig. 6).

- 3. Does the present exclusion zone answer conservation needs and would the proposed extension of this zone increase the catch of the spring fixed gear fishers of the Magdalen Isl.?**

The present exclusion zone and proposed extension are both outside the recent years spring mobile fleet edge fishing area (Fig. A4). Since the fixed gear fishers already have access to the proposed extension zone and the mobile fleet does not have any fishing activity in that sector, there should not be any significant increase in the fixed gear catches as a result of extending the present exclusion zone.

- 4a Would a catch of the entire TAC of 4200 T by the spring mobile fleet have a negative effect on the local Magdalen Isl. fixed gear fishery?**

Given the current stock status and the relative importance of the Magdalen Isl. spring spawner component (see no. 2), a catch of the entire TAC by the mobile fleet would probably not have a negative effect of the local fixed gear fishery.

- 4b If not, at what level could the mobile fleet fish over their spring TAC in May and June, and take the surplus catches off the fall mobile TAC? Wouldn't this approach have a positive effect on the whole 4T herring stock considering that the fall mobile fishery is concentrated almost exclusively in the Chaleurs Bay area?**

- 3. L'actuelle zone d'exclusion répond-elle aux besoins en matière de conservation, et l'extension proposée de cette zone aurait-elle pour effet d'accroître les prises des pêcheurs aux engins fixes du printemps aux Îles-de-la-Madeleine?**

La zone d'exclusion actuelle et l'extension proposée pour celle-ci sont toutes deux à l'extérieur du secteur de pêche printanière limitrophe aux engins mobiles des récentes années (fig. A4). Comme les pêcheurs aux engins fixes ont déjà accès à la zone d'extension proposée et que la flotte de pêche aux engins mobiles n'exerce aucune activité de pêche dans ce secteur, le fait d'étendre la zone d'exclusion actuelle n'entraînerait pas une augmentation importante des prises aux engins fixes.

- 4a L'atteinte du TAC de 4 200 t par la flotte de pêche aux engins mobiles du printemps aurait-elle un effet négatif sur la pêche locale aux engins fixes aux Îles-de-la-Madeleine?**

Étant donné l'état actuel du stock et l'importance relative de la composante des géniteurs du printemps des Îles-de-la-Madeleine (voir n° 2), l'atteinte du TAC par la flotte aux engins mobiles n'aurait probablement aucun effet négatif sur la pêche locale aux engins fixes.

- 4b Si non, jusqu'à quel niveau la flotte aux engins mobiles pourrait-elle pêcher au-delà de son TAC de printemps en mai et en juin, et soustraire les excédents de pêche du TAC de la pêche aux engins mobiles d'automne? Une telle approche n'aurait-elle pas un effet positif sur l'ensemble du stock de hareng de 4T étant donné que la pêche d'automne aux engins mobiles est concentrée presque exclusivement dans la région de la baie des Chaleurs?**

Based on the fundamental difference of spawning seasons, the whole 4T herring stock complex is divided into 2 separate stocks, spring and fall spawners, for stock management purposes. Current scientific knowledge estimates the relative spring spawning stock size at approximately 30% and the fall spawning stock size at 70% of the whole 4T herring biomass. TACs are allocated to each spawning group in these proportions. A surplus catch of the spring TAC could be transferred to the fall TAC only if this surplus is composed of a large percentage of fall spawners, which seems to be the case in early June. The catches would have to be monitored closely to insure that these conditions are met.

#### Questions relative to zone 16B

1. Would a mobile fleet summer fishery in Chaleurs Bay (July, August and September), within the current TAC allowed, have a negative effect on the Chaleurs Bay herring stock and the 4T stock as a whole?

Considering the current stock status, fishing within the established TAC allotments by the fall mobile fleet in the months mentioned should not adversely affect the herring stock component of Chaleurs Bay or the whole 4T stock, which is at a higher level of abundance since the mid 80's.

Afin de faciliter la gestion du stock, le stock global de hareng de 4T est divisé en deux stocks distincts sur la base de la différence fondamentale entre les saisons de frayage, soit le stock des géniteurs du printemps et le stock des géniteurs d'automne. D'après l'état actuel des connaissances scientifiques, le volume relatif du stock de géniteurs de printemps est estimé à environ 30 % de la biomasse totale de hareng de 4T, et celui du stock de géniteurs d'automne est estimé à environ 70 % de celle-ci. Un TAC est assigné à chaque groupe de géniteurs sur la base de ces proportions. Une portion des prises excédentaires au TAC de printemps pourrait être transférée au TAC d'automne seulement si cet excédent est composé d'une large proportion de géniteurs d'automne, ce qui semble être le cas au début de juin. Il faudrait que les prises fassent l'objet d'un contrôle rigoureux afin de s'assurer de la satisfaction à cette exigence.

#### Questions relatives à la zone 16B

1. Une pêche d'été aux engins mobiles dans la baie des Chaleurs (juillet, août et septembre) dans les limites du TAC alloué aurait-elle un impact négatif sur le stock de hareng de la baie des Chaleurs et sur le stock de 4T dans son ensemble?

Compte tenu de l'état actuel des stocks, la pêche par la flotte de pêche aux engins mobiles d'automne dans les limites du TAC établi au cours des mois mentionnés ne devrait pas avoir d'effet négatif sur la composante du stock de hareng de la baie des Chaleurs ni sur l'ensemble du stock de 4T, qui affiche un niveau d'abondance supérieur depuis le milieu des années 1980.

Winters, G. H., and J.S. Beckett. 1978. Migrations, biomass and stock interrelationships of southwest Newfoundland - southern Gulf herring from mark-recapture experiments. ICNAF Res. Bull. No.13: 67-79.

Winters, G. H., et J.S. Beckett. 1978. Migrations, biomass and stock interrelationships of southwest Newfoundland - southern Gulf herring from mark-recapture experiments. Bulletin de recherche n° 13 de l'OPANO : 67-79.

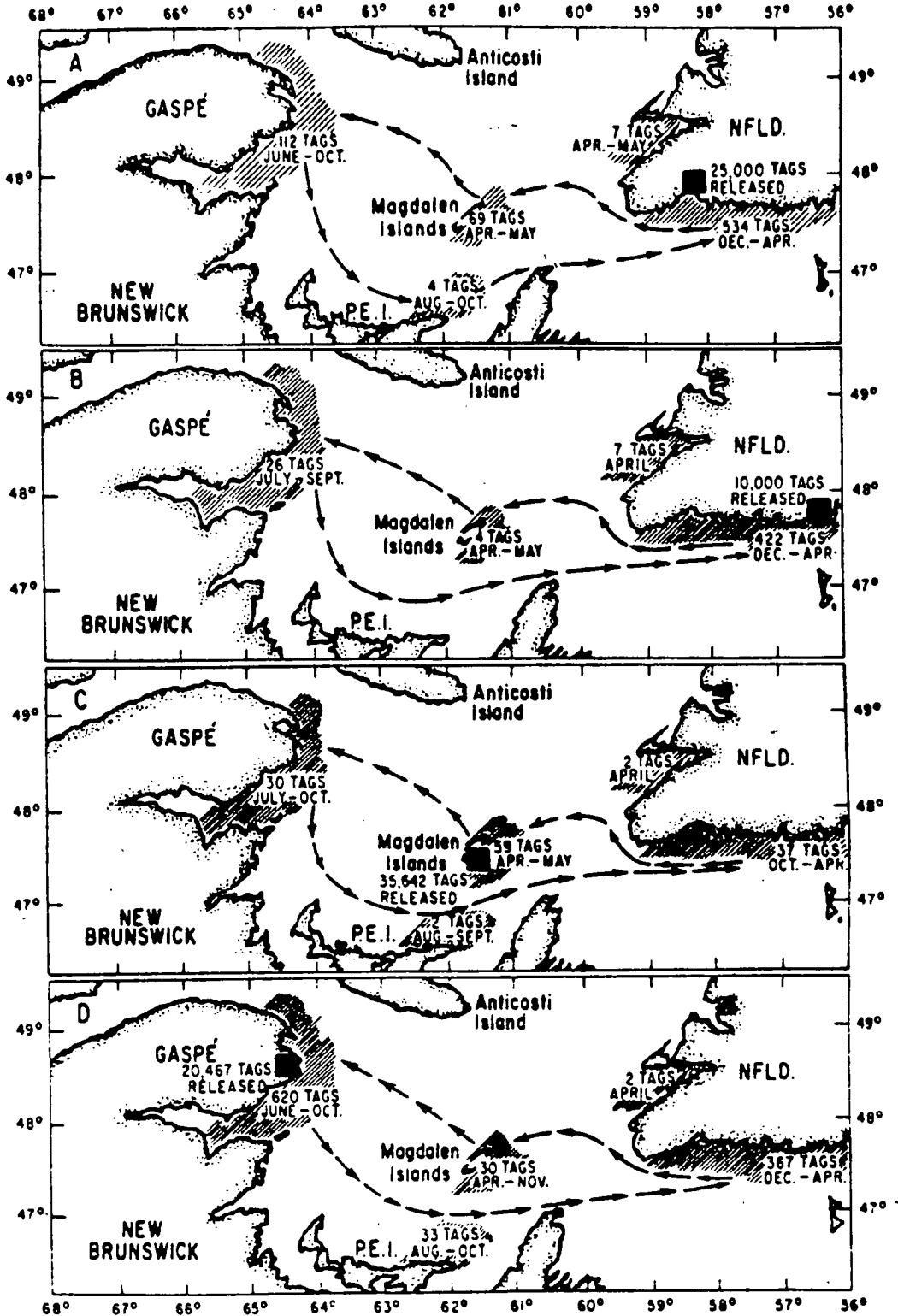


Fig. A1. Location of herring released and recovered with tags in the Southern Gulf of St. Lawrence. (from Winters and Beckett 1978).

Fig. A1. Lieu des mises à l'eau et récupération de harengs étiquetés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. (De Winters et Beckett 1978.)

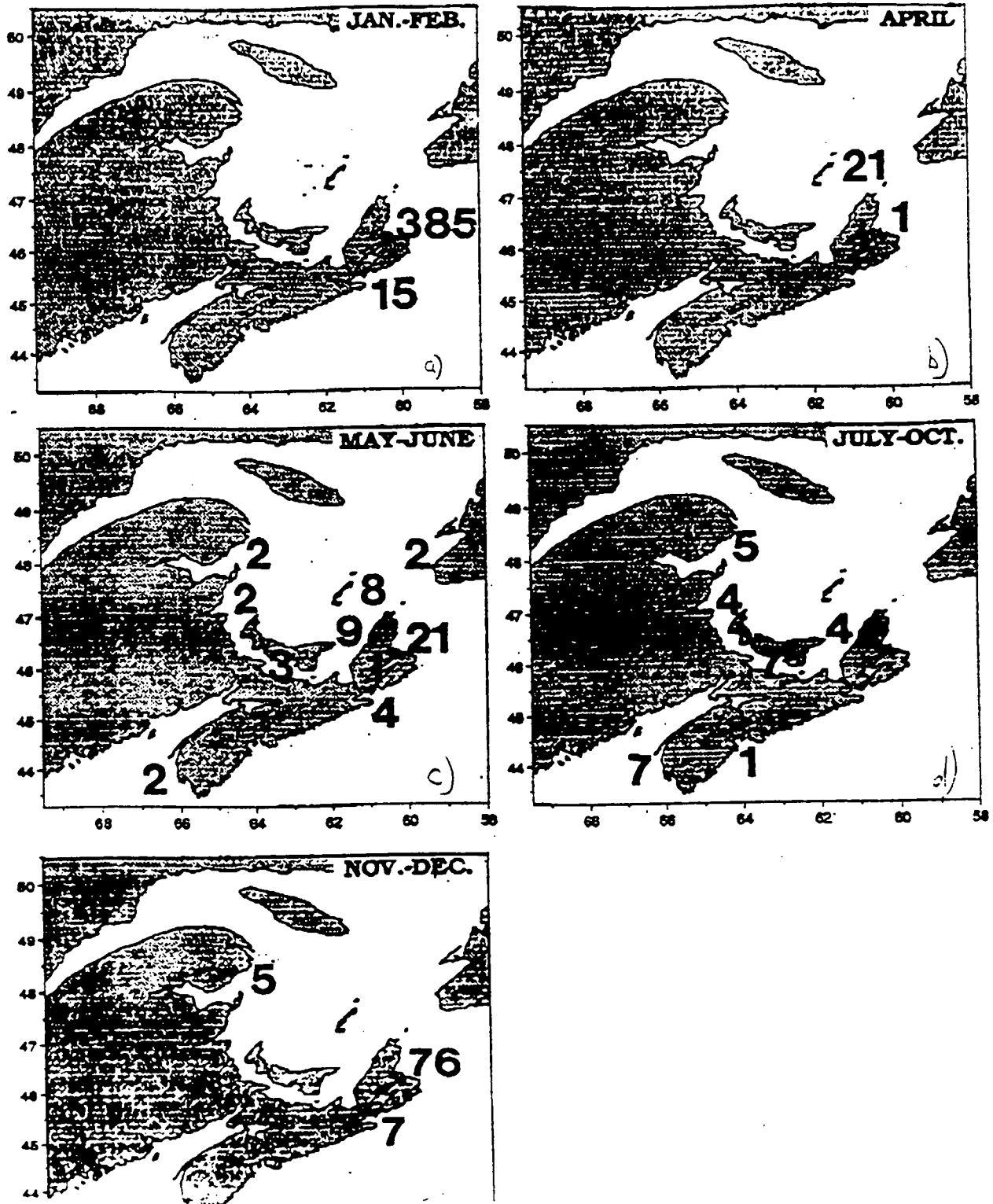


Fig. A2. Location of herring recovered with tags from herring tagged between November and January 1978-1980 in Sydney Bight. (Stobo et al. unpublished data).

Fig. A2. Lieu des récupérations de harengs ayant été étiquetés entre novembre et janvier 1978-1980 à la baie Sydney. (Données non publiées de Stobo et coll.).



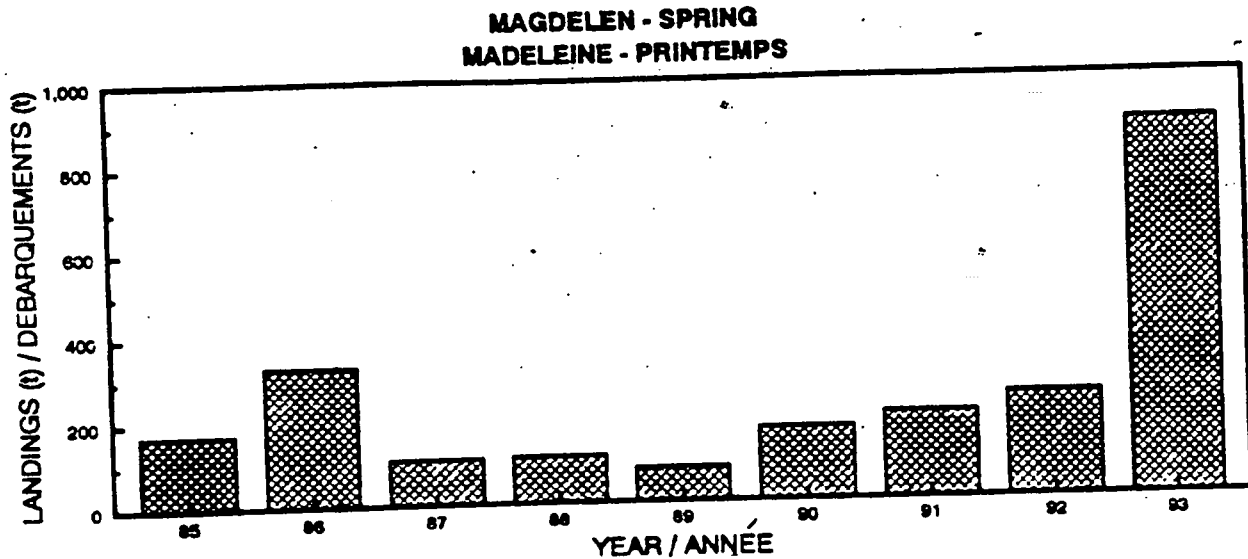
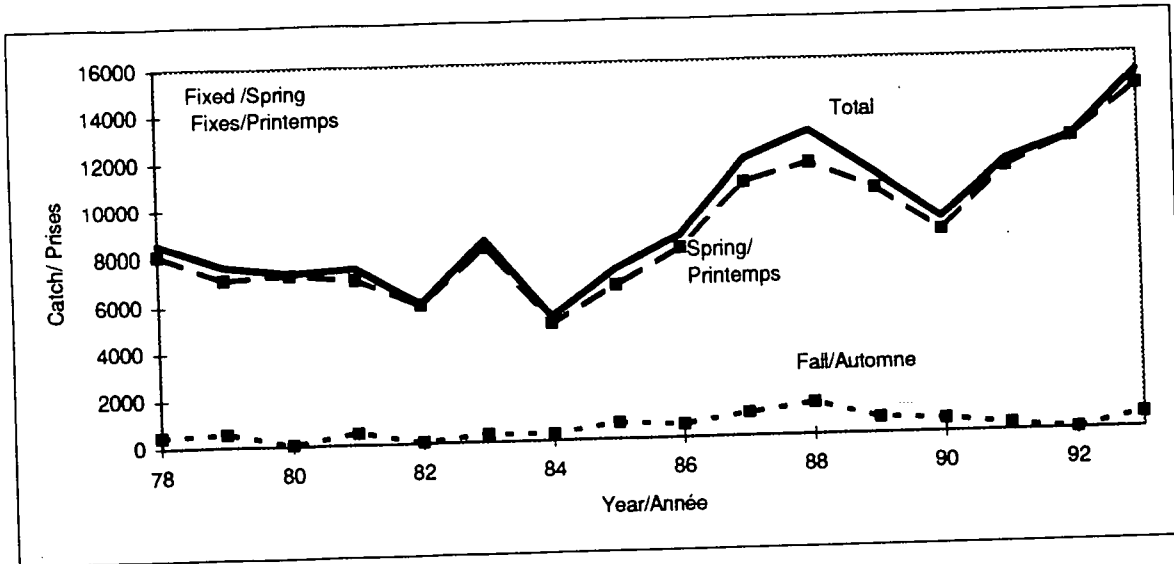


Fig. A3. Top: Catch (metric tonnes) of spring and fall spawners in the Southern Gulf of St. Lawrence spring fixed gear fishery. Bottom: Catch (tonnes) in the Magdalen Islands during the spring fixed gear fishery.

Fig. A3. En haut : prises (en tonnes métriques) de géniteurs de printemps et d'automne de la pêche de printemps aux engins fixes dans le sud du golfe du Saint-Laurent. En bas : prises (en tonnes) aux Îles-de-la-Madeleine au cours de la pêche de printemps aux engins fixes.

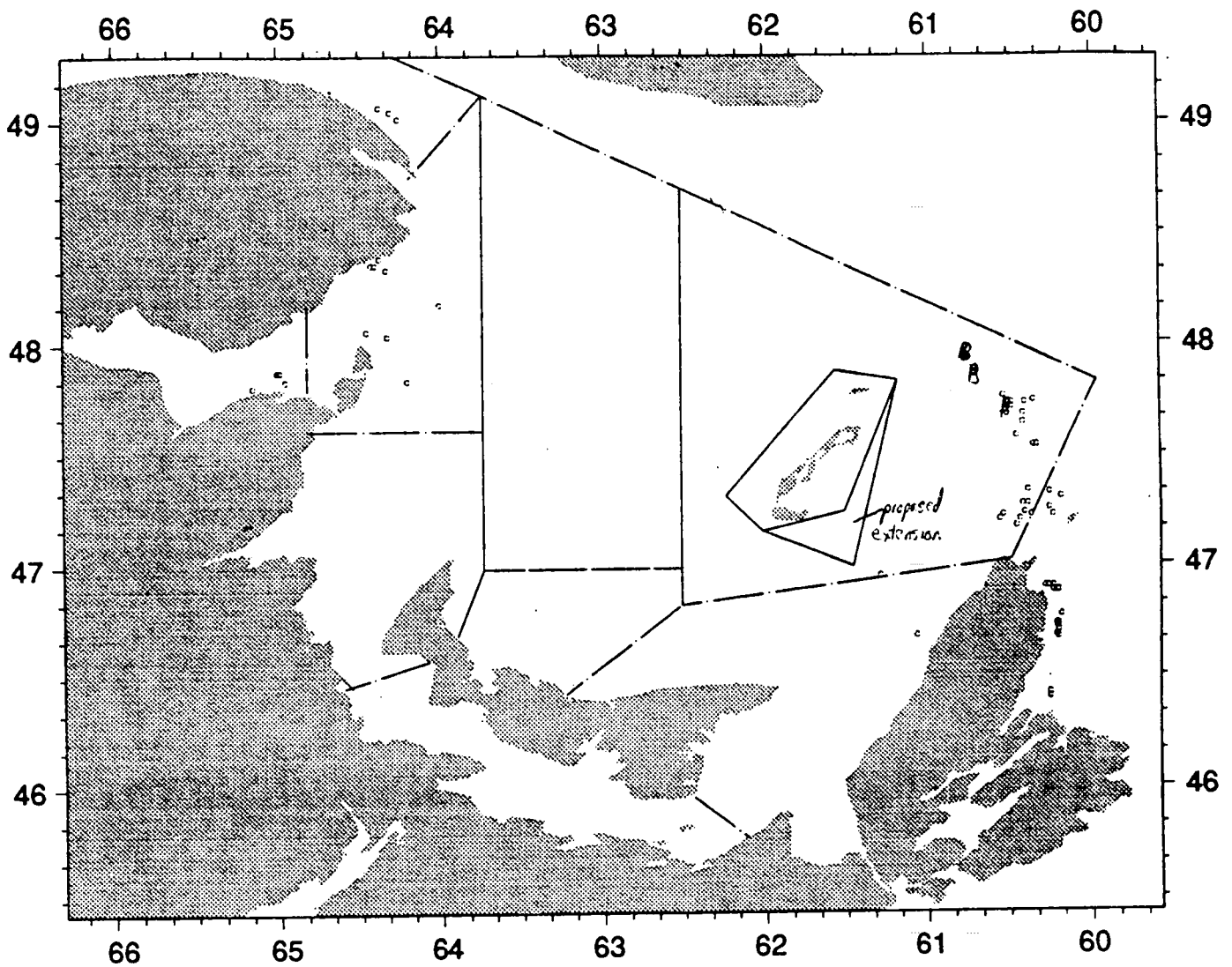


Fig. A4. The present and proposed exclusion zones around the Magdalen Islands in relation to spring purse seine catches in 1992 and 1993.

Fig. A4. Zones d'exclusion actuelles et proposées autour des Îles-de-la-Madeleine relativement aux prises de printemps à la senne coulissante en 1992 et 1993.

**Appendix 2.****Summary of consultations with industry and peer review.****1 - New Glasgow, April 25, 1994****Environment:**

- Herring and mackerel usually found together during past two years.
- Will late ice conditions in 1991-1993 affect spawning?
- 1993-94 winter seemed normal.
- What are the interactions between cod, herring and mackerel?
- Does pollution from Boat Harbour affect herring spawning beds?

**Landings:**

- Quotas appear not be limiting catches in any area.
- There wasn't a roe fishery, no processors, in Gulf NS.
- The markets required fishermen to ice fish and to use large (2 3/4) mesh.
- Decline in markets has resulted in reduced fishing effort.
- The fall fixed-gear fishery is declining.
- The effort in spring fixed-gear fishery is increasing because of the need for bait.

**Abundance indices:**

- Spring catch rate is increasing
- Groundfish fishermen are finding lots of herring.
- Acoustic survey should add a new stratum in Georges Bay, particularly Pomquet Bank.
- The survey should also cover the area from Pictou Island to Port

**Annexe 2.****Sommaire des consultations auprès de l'industrie et de l'examen par les pairs.****1 - New Glasgow, 25 avril 1994****Environnement:**

- Le hareng et le maquereau sont habituellement trouvés ensemble depuis les deux dernières années.
- La longue durée de la période des glaces de 1991 à 1993 aura-t-elle des effets sur le frayage?
- L'hiver 1993-1994 a semblé normal.
- Quelles sont les interactions entre la morue, le hareng et le maquereau?
- La pollution du port Boat a-t-elle des effets négatifs sur les frayères du hareng?

**Débarquements:**

- Les quotas ne semblent pas limiter les prises dans quelque secteur que ce soit.
- Il n'y avait pas de pêche du frai, ni de conditionneur, dans la région néo-écossaise du Golfe.
- Les marchés ont requis des pêcheurs qu'ils glacent le poisson et qu'ils utilisent des mailles de grande dimension (2 3/4).
- Le déclin des marchés a entraîné une diminution de l'effort de pêche.
- La pêche d'automne aux engins fixes est en déclin.
- L'effort de la pêche de printemps aux engins fixes augmente en raison du besoin d'appâts.

**Indices d'abondance:**

- Le taux de capture de printemps augmente.
- Les pêcheurs de poisson de fond trouvent beaucoup de harengs.
- Une nouvelle strate devrait être ajoutée pour le relevé acoustique dans la baie Georges, tout particulièrement au banc Pomquet.
- Le relevé devrait couvrir aussi le secteur allant

**Hood.**

- There is a large shallow (10 m) spawning bed, with kelp, off Pictou Island.
- Fishermen are willing to participate in a snap-shot survey during early October. The cost of the survey would be \$500/boat, including the wages of two people, 12 hours of surveying, and 50-60 gallons of fuel.

**Other:**

- Mackerel fishery is of great interest, 60 people attended last meeting in mid-April.
- Better to hold herring meeting earlier in the year.

de l'île Pictou à Port Hood.

- Il y a une vaste frayère de faible profondeur (10 m), avec du varech, au large de l'île Pictou.
- Les pêcheurs sont d'accord pour participer à un relevé éclair au début d'octobre. Le coût de ce relevé serait de 500 \$ par bateau, montant qui englobe la rémunération de deux personnes, 12 heures de travail de relevé et de 50 à 60 gallons de combustible.

**Autres sujets:**

- La pêche du maquereau suscite beaucoup d'intérêt, 60 personnes ont assisté à la dernière réunion à la mi-avril.
- Il serait préférable de tenir la réunion sur le hareng plus tôt dans l'année.

**Participants**

Mike Chadwick	DFO, Science / MPO, Sciences
Ross Claytor	DFO, Science / MPO, Sciences
Bob Crawford	DFA, Nova Scotia / MPA Nouvelle-Écosse
John Hanlon	DFO / MPO, Antigonish
Claude LeBlanc	DFO, Science / MPO, Sciences
Vince Novak	Bonafide Fishermen's Association

**2 - Charlottetown, April 26, 1994****Environment:**

- Ice off was normal in 1994; the ice didn't pile up.
- There appears to be a big year-class of mackerel (1988 year class).
- Dogfish abundance is increasing.
- Too many small herring; they mesh in mackerel seines (1 1/2" mesh) during mid-June to August.
- Groundfish compete with lobster. Low cod abundance means good abundance of lobster.

**2 - Charlottetown, 26 avril 1994****Environnement:**

- Les conditions de glace étaient normales en 1994; la glace ne s'est pas empilée.
- Il semble y avoir une importante classe annuelle de maquereau (celle de 1988).
- Les chiens de mer sont de plus en plus abondants.
- Trop de petits harengs; ils se prennent dans les mailles des sennes à maquereau (mailles de 1 1/2") de la mi-juin à août.
- Le poisson de fond est en compétition avec le homard. Une faible abondance de la morue

entraîne une forte abondance du homard.

**Landings:**

- Better-sized herring were found on the north side of PEI.
- Herring catch was determined by the level of effort.
- What is the status of the BC herring fishery?
- What are the locations of catches in the 'Edge' fishery?

**Abundance Indices:**

- Reports of spring spawners in new areas like Pictou Island, Egmont Bay, Cape Tormentine.
- Traditional spring-fishery areas are expanding.
- Catches on the northside of PEI are earlier and in greater numbers than normal.
- Expanded range for fall stocks was noticed mostly in western PEI up to North Cape.
- Should identify new stratum for acoustic survey off North Cape. The location should include Doucet's Rock, a ledge 4 miles offshore from Mimmegash to Tignish.
- Boats would be available for a snapshot survey after October 10, when the lobster fishery is closed.

**Other:**

- Better to hold meeting early in April.

**Débarquements:**

- Des harengs de meilleure taille ont été trouvés au nord de l'Î.-P.-É.
- Les prises de hareng ont été déterminées par le niveau d'effort.
- Quelle est la situation de la pêche du hareng en C.-B.?
- Quels sont les lieux de prises de la pêche «limitrophe»?

**Indices d'abondance:**

- On a rapporté la présence de géniteurs du printemps dans de nouveaux secteurs comme l'île Pictou, la baie Egmont et Cape Tormentine.
- Les zones traditionnelles de pêche de printemps sont en expansion.
- Les prises au nord de l'Î.-P.-É. sont plus hâtives et plus nombreuses qu'à l'habitude.
- L'expansion du territoire des stocks d'automne a été observée principalement à l'ouest de l'Î.-P.-É. jusqu'à North Cape.
- Une nouvelle strate devrait être établie pour les relevés acoustiques au large de North Cape. Elle devrait comprendre le rocher Doucet, une bordure de récifs à 4 milles des côtes qui va de Mimmegash à Tignish.
- Des bateaux devraient être disponibles pour un relevé éclair après le 10 octobre, lorsque la pêche du homard sera terminée.

**Autre sujet:**

- Il serait préférable de tenir la réunion au début d'avril.

### Participants

Mike Chadwick	DFO, Science / MPO, Sciences
Ross Claytor	DFO, Science / MPO, Sciences
Elwood Cook	Fisherman / Pêcheur, Tignish
Jamie Elsworth	Fisherman / Pêcheur, Howards Cove
Jim Jenkins	DFO / MPO, Charlottetown
Claude LeBlanc	DFO, Science / MPO, Sciences
Dave Younkers	DoF, PEI / MP, I.-P.-É

### 3 - Caraquet, April 28, 1994

#### Environment:

- Is fish size responding to changes in the marine environment?
- Is the distribution of herring affected by the high biomass?
- What are the potential impacts of seal predation on herring?
- Spring spawners appear to be getting smaller.

#### Landings:

- Were any stocks destroyed by the high catches during the 1960s?
- Fishing effort has been very low in recent years. Low effort means that there are few boats and fish are not scared and more difficult to find.
- What is the oldest age of herring in the catch?
- Markets limited catches.
- Seals affect the amount of fishing effort, because fishermen reduce the number of nets.
- What are the statistics on the distribution of catches among processors and buyers in the Caraquet area?

### 3 - Caraquet, 28 avril 1994

#### Environnement:

- La taille des poissons résulte-t-elle des changements dans le milieu marin?
- La forte biomasse a-t-elle une incidence sur la répartition du hareng?
- Quels sont les effets potentiels de la prédation du phoque à l'endroit du hareng?
- Les géniteurs du printemps semblent diminuer de taille.

#### Débarquements:

- Des stocks ont-ils été détruits par les fortes prises des années 1960?
- L'effort de pêche a été très faible au cours des dernières années. Un faible effort signifie qu'il y a peu de bateaux, que le poisson n'est pas effrayé et qu'il est plus difficile à trouver.
- Quel est l'âge le plus vieux chez les harengs capturés?
- Les marchés ont limité les prises.
- Les phoques ont une incidence sur l'effort de pêche, car les pêcheurs réduisent le nombre de filets.
- Quelles sont les statistiques relatives à la répartition des prises entre les transformateurs et les acheteurs dans la région de Caraquet?

**Abundance Indices:**

- The number of nets from the phone survey needs to be verified; 35 nets, 15 fathoms each, seems like too much.
- Depth of nets should be reflected in the calculation of fishing effort. In general 40 meshes are used in shallow water (Spring), and 100 meshes used in deep water (Fall).
- Index fishermen could be used to validate catch and effort on purchase slips.
- Small herring are found on spawning grounds one week before the spawners arrive.
- Herring are not in their usual locations; they are further off shore.
- Herring spawned off Miscou in early August in 16 fathoms of water.
- Acoustic survey missed fish in the Newport-Offshore stratum.
- Need another stratum off Tracadie, and another off Magdalen Islands.

**Other:**

- Need sampling of fat content throughout the year.
- How many observers were aboard boats in the spring purse-seine fishery?
- Meetings should be held earlier in the year, mid-March.

**Indices d'abondance:**

- Le nombre de filets déterminé à partir de l'enquête téléphonique doit être vérifié; 35 filets de 15 brasses chacun, cela semble trop.
- Le calcul de l'effort de pêche devrait tenir compte de la profondeur des filets. En général, on utilise 40 mailles en eau peu profonde (printemps) et 100 mailles en eau profonde (automne).
- Les pêcheurs repères pourraient être utilisés pour valider les prises et l'effort sur les bordereaux d'achat.
- Des petits harengs ont été trouvés dans les frayères une semaine avant l'arrivée des géniteurs.
- Les harengs ne sont pas à leur endroit habituel; ils sont plus au large.
- Des harengs ont frayé au large de Miscou dans 16 brasses d'eau au début d'août.
- Le relevé acoustique n'a pas repéré les poissons de la strate située au large de Newport.
- Nécessité d'une autre strate au large de Tracadie, et d'une autre au large des Îles-de-la-Madeleine.

**Autres sujets:**

- Nécessité d'un échantillonnage de la teneur en graisse tout au long de l'année.
- Combien d'observateurs se trouvaient à bord des bateaux au cours de la pêche de printemps à la senne coulissante?
- Les réunions devraient être tenues plus tôt durant l'année, à la mi-mars.

**Participants**

François Beaudin	UPM, Caraquet	(344-2379)
Valérie Beaudin	UPM, Caraquet	(344-8140)
Rhéal Boucher	DFO / MPO, Tracadie	
Mike Chadwick	DFO, Science / MPO, Sciences	
Ross Claytor	MPO, Science / MPO, Sciences	
Edmond Drysdale	UPM, Shediac	(345-9162)
Ernest Ellis	Bathurst	
Reginald Haché	Le Goulet	(336-4668)
Christian Huard	Regroupement, Gaspé	
Claude LeBlanc	DFO, Science / MPO, Sciences	
J.R. Legresley	Regroupement, Gaspé	
Maurice Mallet	DFO / MPO, Moncton	
Paul-Aimé Mallet	Le Goulet	(336-4836)
Jean-François Martel	Regroupement, Gaspé	(385-2359)
Alphonse Plourde	Bas-Caraquet	(727-2240)
Ernie Smith	Bathurst	
Richard Vautour	Richibucto	(876-2292)

**4 - Peer Review**

The regional peer review took place May 12-13, 1994.

**4 - Examen par les pairs**

L'examen régional par les pairs a eu lieu les 12 et 13 mai 1994.

**Review Committee / Membres du comité d'examen**

M. Chadwick	(Chair / président)
J. Allard	U de M
G. Conan	DFO, Science / MPO, Sciences
G. Cormier	UPM
G. Evans	DFO, NWAFC / MPO, CPANO
D. Gascon	DFO / MPO, IML
S. Gavaris	DFO / MPO, St. Andrews
R. Haché	APPA
D. Lane	U of O / U d'O
L. Mayer	UNB
B. Mohn	DFO, BIO / MPO, IOB



**4T Herring****Description of Fishery**

1. Falsification of purchase slips to increase No. of weeks in fishery. Solution may invalidate catch and effort.
2. Coordination Project Survey of No. of Fisherman/week and No. of barrels caught. Should be examined.
3. Total catch shown on purchase slips may be more accurate in recent years due to greater vigilance by processors.
4. Prepare a methodology for fishery officers to complete Supplementary B slips.
5. Check proportion of catch per survey with Supplementary B slips and purchase slips.
6. Need to document market value of catch to show that markets were saturated in 1993.
7. Need geographic information indicating location of herring catches.

**Data Inputs**

1. Is change in mean weight due to spawning groups assignment?
2. Is spawning group changing?  
Association in trend in size-at-age.

**Le hareng dans 4T****Description de la pêche**

1. Falsification des bordereaux d'achat dans le but d'augmenter le nombre de semaines de pêche. Solution peut invalider les prises et l'effort.
2. Coordination du projet d'enquête sur le nombre de pêcheurs/semaine et le nombre de barils de poisson capturé. Devrait être examiné.
3. La prise totale indiquée sur les bordereaux d'achat peut être plus précise au cours des dernières années en raison d'une plus grande vigilance de la part des transformateurs.
4. Préparer une méthode pouvant être utilisée par les agents des pêches pour remplir les bordereaux B supplémentaires.
5. Vérifier la proportion de prises par relevé sur les bordereaux B supplémentaires et les bordereaux d'achat.
6. Nécessité de documenter la valeur marchande des prises afin de montrer que les marchés étaient saturés en 1993.
7. Nécessité de données géographiques indiquant le lieu des prises de hareng.

**Entrée des données**

1. Le changement du poids moyen est-il attribuable à la répartition des groupes de géniteurs?
2. Le groupe de géniteurs est-il en train de changer? Association quant à la tendance relative à la taille selon l'âge.

3. Change in mean weight could be examined by looking at condition factor, remove change in length or remove condition factor.
4. Catch rates in spring fishery need to be examined. Survey should ask for No. of nets and No. of trips per day.
5. Saturation of nets, look at No. of hauls, look at No. of days when nets are saturated.
6. Examine year X area in interactions in catch rate analysis.
7. Plot abundance indices for phone survey against catch rate. Explore in more detail in 1994.
8. Should acoustic survey be spread more broadly? A two-phase sampling approach should be considered.
9. Examine location of catches in other surveys.
10. New acoustic technology could increase SWAT widths 5-7 times. Aircraft-born laser techniques would identify anomalies useful.
11. Include previous years acoustic surveys < 1991 in document.
12. Why not include all abundance indices together in one graphic.
3. Le changement dans le poids moyen pourrait être examiné en se penchant sur le coefficient de condition; enlever le changement dans la longueur ou enlever le coefficient de condition.
4. Les taux de capture de la pêche de printemps doivent être examinés. L'enquête devrait demander le nombre de filets et le nombre de voyages par jour.
5. Saturation des filets, se pencher sur le nombre de coups de filet et se pencher sur le nombre de jours au cours desquels il y a saturation de filets.
6. Dans l'analyse du taux de capture, examiner le secteur pour l'année x en interaction.
7. Inscrire les indices d'abondance pour l'enquête téléphonique en fonction du taux de capture. Explorer plus en détail en 1994.
8. Le relevé acoustique devrait-il être élargi? Une approche d'échantillonnage en deux phases devrait être envisagée.
9. Examiner le lieu des prises dans les autres relevés.
10. La nouvelle technologie acoustique pourrait permettre de multiplier par 5 ou 7 la largeur du champ de relevé acoustique. Les techniques de laser aéroporté identifieraient les anomalies utiles.
11. Inclure les relevés acoustiques des années antérieures à 1991 dans le document.
12. Pourquoi ne pas intégrer tous les indices d'abondance dans un seul graphique?
13. Nécessité de calibrer l'indice acoustique en

13. Need to calibrate acoustic index with spawning bed survey.
14. Reconstruct the RV index - for herring, day sets.

### Model

1. Examine Myers and Cadigan paper on year effects. 1993 may be an outline.
2. Patterns suggest that an intercept model would fit the data better.
3. Deriso model requires stock recruitment; violation of this assumption should be checked.
4. Mean weight model cannot separate two hypothesis by year-class from high mortality.
5. Abundance index could be examined for age and year-class effects using a multiplicative model.
6. Loss of bigger fish may be because of biological stock distribution reasons.
7. Table of Fs notes a decline by 2/3 since 1990. Is this reasonable?
8. Decompose catch rate at age into figures.
9. Surplus production should be included in the assessment.

fonction du relevé des frayères.

14. Reconstruire l'indice RV - pour le hareng, groupes de jours.

### Modèle

1. Examiner le document de Myers et Cadigan sur les effets de l'année. 1993 peut donner un aperçu.
2. Il ressort des schèmes qu'un modèle d'interception s'ajusterait mieux aux données.
3. Le modèle Deriso nécessite un recrutement de stock; toute violation de ce postulat devrait faire l'objet d'une vérification.
4. Le modèle de poids moyen ne peut séparer deux hypothèses par classe annuelle à partir d'un haut niveau de mortalité.
5. L'indice d'abondance pourrait être examiné pour les effets relatifs à l'âge et à la classe annuelle en utilisant un modèle multiplicatif.
6. La perte de poissons plus gros peut être attribuable à des raisons biologiques de répartition du stock.
7. Le tableau des F affiche une diminution de 2/3 depuis 1990. Cela est-il raisonnable?
8. Décomposer le taux de capture selon l'âge en figures.
9. La production excédentaire devrait être incluse dans l'évaluation.

## Appendix 3. Summary sheets for fall and spring spawners.

Herring in Southern Gulf of St. Lawrence Fall Spawners  
SUMMARY

Year	87	88	89	90	91	92	93	94	Min	Mean	Max
4T Reference Level	31.3	59.7	53.7	53.7	53.7	60	81.3	81.3			
Advised Catch	31.3	59.7	53.7	53.7	53.7	60	81.3	81.3			
4Vn Reference Level	-	-	-	-	-	-	-	-			
4Vn Advised Catch	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2			
Tot. Reference	35.5	63.9	57.9	57.9	57.9	64.2	85.5	85.5			
4T TAC	64.6	66.1	70.1	65.9	65.9	65.9	80.8	80.8			
4Vn TAC	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2			
Tot. TAC	68.8	70.3	74.3	70.1	70.1	70.1	85	85			
4T Gillnet Catches	50.7	39.3	32.9	56.2	27.9	32.9	22.8		5.5	24.5	56.2
4T P.S. Catches	9.3	10.9	10.1	6.4	5.7	5.4	5.3		1.9	8.7	25.5
4Vn P.S. Catches	2.0	2.3	1.9	4.0	4.0	3.9	3.7		1.5	2.6	4.0
Total Catches	62.1	52.5	45.0	66.6	37.5	42.2	31.8		15.4	33.2	66.6
5+ Biomass <sup>1</sup>	239	292	290	269	226	383	381		28	187	393
7+ Biomass <sup>1</sup>	122	117	111	155	136	122	126		6	71	155
Mean F (5-9)	0.30	0.22	0.18	0.29	0.13	0.12	0.09		0.09	0.30	1.08

<sup>1</sup>5+ Biomass estimates for 1993 and 1994 and 7+ biomass estimates for 1994 are updated from version in DFO Atlantic Stock Fisheries Report 94/5.

All catch and biomass numbers are in '000 of metric tonnes. Reference levels are provided for spawning group but TACs are set by fishing season. All catches are by spawning group. Min, mean, and max values are from 1978 to 1993.

**Catches:** Fall spawners are harvested by gillnets and purse seines. During the fall spawning season 90% of the gillnet catch is fall spawners. The spring purse seine fishery harvests primarily fall spawners during June. The fall purse seine fishery in 4T harvest about 70% fall spawners, and the winter 4Vn fishery harvests 85-95% fall spawners. Catches have generally been below TACs in recent years because of poor markets and reduced effort.

**Data and Assessment:** The assessment is based on an ADAPT-VPA using gillnet catch rates as the abundance index. Index gillnetters, acoustic surveys, spawning surveys at Fisherman's Bank, and by-catch in September groundfish surveys support the conclusions from stock size estimates.

**Fishing Mortality:** Fishing mortality has been below target F of 0.20 since 1991.

**Recruitment:** The 1987 year-class is the largest seen since 1978 and comprises about 40% of the catch by number in fixed and mobile gear. No new strong year-classes are evident in the population.

**Environmental Factors:** In 1993, catches on spawning beds occurred during average peak weeks in Chaleur Bay fisheries, one week earlier than average in Escuminac-West PEI, and two weeks earlier than average in the Northumberland Strait.

**Multispecies Factors:** It was estimated that about 60,000 t of fall and spring herring were consumed by cod in 1992 and 1993.

**Forecast for 1995:** The 1993 to 1995 quotas for the 4TVn fall spawning stock have been set at 85,000 t. If the TAC were taken in 1994 then  $F_{0.1}$  in 1995 would be about 100,000 t.

**State of the Stock:** Biomass increased during the 1980s from very low levels in the late 1970s. 5+ biomass peaked at 383,000 t in 1992. 7+ biomass peaked in 1990 at 155,000 t. These peak levels correspond to the entry of large year-classes into the populations in those years. This pattern emphasizes the importance of year-class strength in evaluating the effect of fishing levels on this stock.

**Long-term Prospects:** The 1987 year-class is large and recruitment from new year-classes does not appear to be strong. The fishery will be carried by the 1987 year-class for the next few years.

### Annexe 3. États récapitulatifs des géniteurs d'automne et de printemps

#### Le hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent Géniteurs d'automne RÉSUMÉ

Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Min.	Moy.	Max.
Niveau de référence de 4T	31,3	59,7	53,7	53,7	53,7	60	81,3	81,3			
Prise conseillée	31,3	59,7	53,7	53,7	53,7	60	81,3	81,3			
Niveau de référence de 4Vn											
Prise conseillée pour 4Vn	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2			
Référence totale	35,5	63,9	57,9	57,9	57,9	64,2	85,5	85,5			
TAC pour 4T	64,6	66,1	70,1	65,9	65,9	65,9	80,8	80,8			
TAC pour 4Vn	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2			
TAC total	68,8	70,3	74,3	70,1	70,1	70,1	85	85			
Prises au filet maillant de 4T	50,7	39,3	32,9	56,2	27,9	32,9	22,8		5,5	24,5	56,2
Prises à la senne coulissante de 4T	9,3	10,9	10,1	6,4	5,7	5,4	5,3		1,9	8,7	25,5
Prises à la senne coulissante de 4Vn	2,0	2,3	1,9	4,0	4,0	3,9	3,7		1,5	2,6	4,0
Total des prises	62,1	52,5	45,0	66,6	37,5	42,2	31,8		15,4	33,2	66,6
Biomasse 5+	239	292	290	269	226	383	381		28	187	393
Biomasse 7+	122	117	111	155	136	122	126		6	71	155
F moyen (5-9)	0,30	0,22	0,18	0,29	0,13	0,12	0,09		0,09	0,30	1,08

La biomasse estimée des 5+ en 1993 et 1994 ainsi que celle des 7+ en 1994, fut modifiée depuis la publication du rapport numéro 9475 sur l'état des stocks du MPO, Pêches de l'Atlantique.

Toutes les prises et biomasses sont exprimées en milliers de tonnes métriques. Les niveaux de référence sont donnés par groupe de géniteurs, mais les TAC sont présentés par saison de pêche. Toutes les prises sont présentées par groupe de géniteurs. Les valeurs minimales, moyennes et maximales sont de 1978 à 1993.

**Prises:** Les géniteurs d'automne sont récoltés par filet maillant et par senne coulissante. Au cours de la saison de pêche des géniteurs d'automne, 90 % des prises des filets maillants sont des géniteurs d'automne. La pêche de printemps à la senne coulissante récolte principalement des géniteurs d'automne au cours du mois de juin. La pêche d'automne à la senne coulissante dans 4T récolte environ 70 % de géniteurs d'automne, et la pêche d'hiver dans 4Vn récolte de 85 à 95 % de géniteurs d'automne. Les prises ont généralement été inférieures aux TAC au cours des dernières années, en raison de la faiblesse des marchés et d'une baisse de l'effort.

**Données et évaluation:** L'évaluation est basée sur une méthode ADAPT-APV utilisant les taux de capture au filet maillant comme indice d'abondance. Les conclusions des estimations du volume des stocks sont supportées par les pêcheurs repères au filet maillant, les relevés acoustiques et les relevés des frayères au banc Fisherman, de même que par les prises accessoires des relevés de poisson de fond de septembre.

**Mortalité par pêche:** La mortalité par pêche est inférieure au niveau P cible de 0,20 depuis 1991.

**Recrutement:** La classe annuelle de 1987 est la plus importante depuis 1978, et elle représente environ 40 % du nombre de poissons récoltés par les engins fixes et mobiles. Aucune nouvelle classe annuelle forte ne s'est manifestée dans la population.

**Facteurs environnementaux:** En 1993, les prises dans les frayères de la baie des Chaleurs ont atteint leur point culminant au cours des semaines constituant la moyenne, celles d'Escuminac et de l'ouest de l'I.-P.-E. l'ont atteint une semaine plus tôt que la moyenne, et celles du détroit de Northumberland deux semaines plus tôt que la moyenne.

**Facteurs inter-espèces:** Il a été estimé qu'environ 60 000 t de hareng d'automne et de printemps ont été consommées par la morue en 1992 et 1993.

**Prévisions pour 1995:** Les quotas de 1993 à 1995 pour le stock de géniteurs d'automne de 4TVn ont été fixés à 85 000 t. Si les TAC étaient atteints en 1994, F<sub>0,1</sub> serait d'environ 100 000 t en 1995.

**État du stock:** La biomasse a augmenté au cours des années 1980, par rapport aux très bas niveaux observés à la fin des années 1970. La biomasse 5+ a atteint un sommet de 383 000 t en 1992. La biomasse 7+ a atteint un sommet de 155 000 t en 1990. Ces niveaux sommits sont attribuables à l'arrivée d'importantes classes annuelles dans la population au cours de ces années. Ce phénomène met en relief l'importance de la force de classes annuelles dans l'évaluation de l'effet des niveaux de pêche sur ce stock.

**Prévisions à long terme:** La classe annuelle de 1987 est nombreuse, et le recrutement de nouvelles classes annuelles ne semble pas

### Appendix 3. Summary sheets for fall and spring spawners.

#### Herring in Southern Gulf of St. Lawrence Spring Spawners SUMMARY

Year	87	88	89	90	91	92	93	94	Min	Mean	Max
4T Reference Level	-	-	-	-	-	-	-	-			
4T Advised Catch	12.9	12.8	21	16	16	16.8	16.8	16.8			
4T TAC	8.2	12.8	16.8	21	21	21	21	21			
4T Gillnet Catches	13.2	14.8	12	9.9	11.4	12.7	15.5		5.5	10.1	15.5
4T P.S. Catches	4.4	6.6	4.4	3.8	2.8	2.9	3.6		0.4	4.7	14.3
4Vn P.S. Catches	0.3	0.3	0.2	0.7	1	0.3	0.2		0.2	0.9	1.5
Total Catches	17.9	21.7	16.4	14.4	15.2	15.8	19.3		7.0	14.4	23.7
Tot. Biomass											
Sp. Biomass											
Mean F											

All catch and biomass numbers are in '000 of metric tonnes. Reference levels are provided for spawning group but TACs are set by fishing season. All catches are by spawning group. Min, mean, and max values are from 1978 to 1992.

**Catches:** Spring spawners are harvested by gillnets and purse seines. During the spring fishing season catches in the spring gillnet fishery are 99% to 100% spring spawners. The spring purse seine fishery catches few spring spawners in June. About 30% of the fall purse seine fishery catch is spring spawners. The winter 4Vn fishery harvests about 5-15% spring spawners. Catches have generally been below the TAC in recent years because of poor markets.

**Data and Assessment:** Changes in advice are based on gillnet catch rate trends in the spring fishery. Conclusions based on these data are supported by the annual acoustic survey and the proportion of spring spawners sampled during that survey.

**Fishing Mortality:** Because of reduced effort due to poor markets fishing mortality has probably been low in recent years.

**Recruitment:** The 1988 year-class was most numerous in fixed and purse seine fisheries (about 45% by number). Previous high year-classes were 1979 and 1982.

**Environmental Factors:** In 1993, catches on spawning beds occurred during the average peak week in Chaleur Bay, were one week later than normal in Escuminac-West PEI, and were one week earlier than expected in Northumberland Strait.

**Multispecies Factors:** It was estimated that about 60,000 t of fall and spring herring were consumed by cod in 1992 and 1993.

**State of the Stock:** Catch rates indicate that the abundance of spring herring in 1993 was similar to 1992.

**Forecast for 1995:** An analytical assessment was not possible for spring spawners. Catch rates indicate abundance of spring spawners in 1993 was similar to 1992. Spring spawners comprise on average about 30% of the 4T catch and acoustic survey samples. If this is indicative of relative population sizes then a catch of 20,000 t would translate to an F that would be below  $F_{0.1}$  conservation levels.

**Long-term Prospects:** The spring spawning stock is likely to be dependent on the 1988 year-class in the coming years.

### Annexe 3. États récapitulatifs des géniteurs d'automne et de printemps

#### Le hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent - Géniteurs de printemps RÉSUMÉ

Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Min.	Moy.	Max.
Niveau de référence de 4T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prise conseillée pour 4T	12,9	12,8	21	16	16	16,8	16,8	16,8	-	-	-
TAC pour 4T	8,2	12,8	16,8	21	21	21	21	21	-	-	-
Prises au filet maillant de 4T	13,2	14,8	12	9,9	11,4	12,7	15,5	-	5,5	10,1	15,5
Prises à la senne coulissante de 4T	4,4	6,6	4,4	3,8	2,8	2,9	3,6	-	0,4	4,7	14,3
Prises à la senne coul. de 4Vn	0,3	0,3	0,2	0,7	1	0,3	0,2	-	0,2	0,9	1,5
Total des prises	17,9	21,7	16,4	14,4	15,2	15,8	19,3	-	7,0	14,4	23,7
Biomasse totale											
Biomasse de printemps											
F moyen											

Toutes les prises et biomasses sont exprimées en milliers de tonnes métriques. Les niveaux de référence sont donnés par groupe de géniteurs, mais les TAC sont présentés par saison de pêche. Toutes les prises sont présentées par groupe de géniteurs. Les valeurs minimales, moyennes et maximales sont de 1978 à 1992.

**Prises:** Les géniteurs de printemps sont récoltés par filet maillant et par senne coulissante. Au cours de la saison de pêche de printemps, les prises au filet maillant sont composées de 99 % à 100 % de géniteurs de printemps. La pêche de printemps à la senne coulissante récolte peu de géniteurs de printemps en juin. Environ 30 % des prises de la pêche d'automne à la senne coulissante sont composées de géniteurs de printemps. La pêche hivernale dans 4Vn récolte entre 5 et 15 % environ de géniteurs de printemps. Les prises ont été généralement inférieures au TAC au cours des dernières années en raison de la faiblesse des marchés.

**Données et évaluation:** Les changements dans les prises conseillées sont basés sur les tendances relatives au taux de capture au filet maillant de la pêche de printemps. Les conclusions basées sur ces données sont supportées par le relevé acoustique annuel et la proportion de géniteurs de printemps échantillonnés au cours de ce relevé.

**Mortalité par pêche:** En raison de la diminution de l'effort attribuable à la faiblesse des marchés, la mortalité par pêche a probablement été faible au cours des dernières années.

**Recrutement:** La classe annuelle de 1988 n'était pas nombreuse dans les récoltes de la pêche aux engins fixes et à la senne coulissante (environ 45 % du nombre de poissons). Les classes annuelles nombreuses antérieures avaient été celles de 1979 et de 1982.

**Facteurs environnementaux:** En 1993, les prises dans les frayères ont été effectuées au cours des semaines de pêche maximale normales dans la baie des Chaleurs, une semaine plus tard qu'à la normale à Escuminac et dans l'ouest de l'i.-P.-É., et une semaine plus tôt que prévu dans le détroit de Northumberland.

**Facteurs inter-espèces:** On a estimé qu'environ 60 000 t de hareng d'automne et de printemps ont été consommées par la morue en 1992 et 1993.

**État du stock:** Les taux de capture indiquent que l'abondance du hareng de printemps en 1993 était la même qu'en 1992.

**Prévisions pour 1995:** Une évaluation analytique n'a pas été possible pour les géniteurs de printemps. Les taux de capture indiquent que l'abondance des géniteurs de printemps en 1993 était la même qu'en 1992. Les géniteurs de printemps composent en moyenne environ 30 % des prises de 4T et des échantillons des relevés acoustiques. Si cela est indicateur des volumes relatifs de la population, une prise de 20 000 t se traduirait par un F qui serait inférieur aux niveaux de conservation  $F_{0,1}$ .

**Prévisions à long terme:** Le stock de géniteurs de printemps sera vraisemblablement dépendant de la classe annuelle de 1988 au cours des prochaines années.

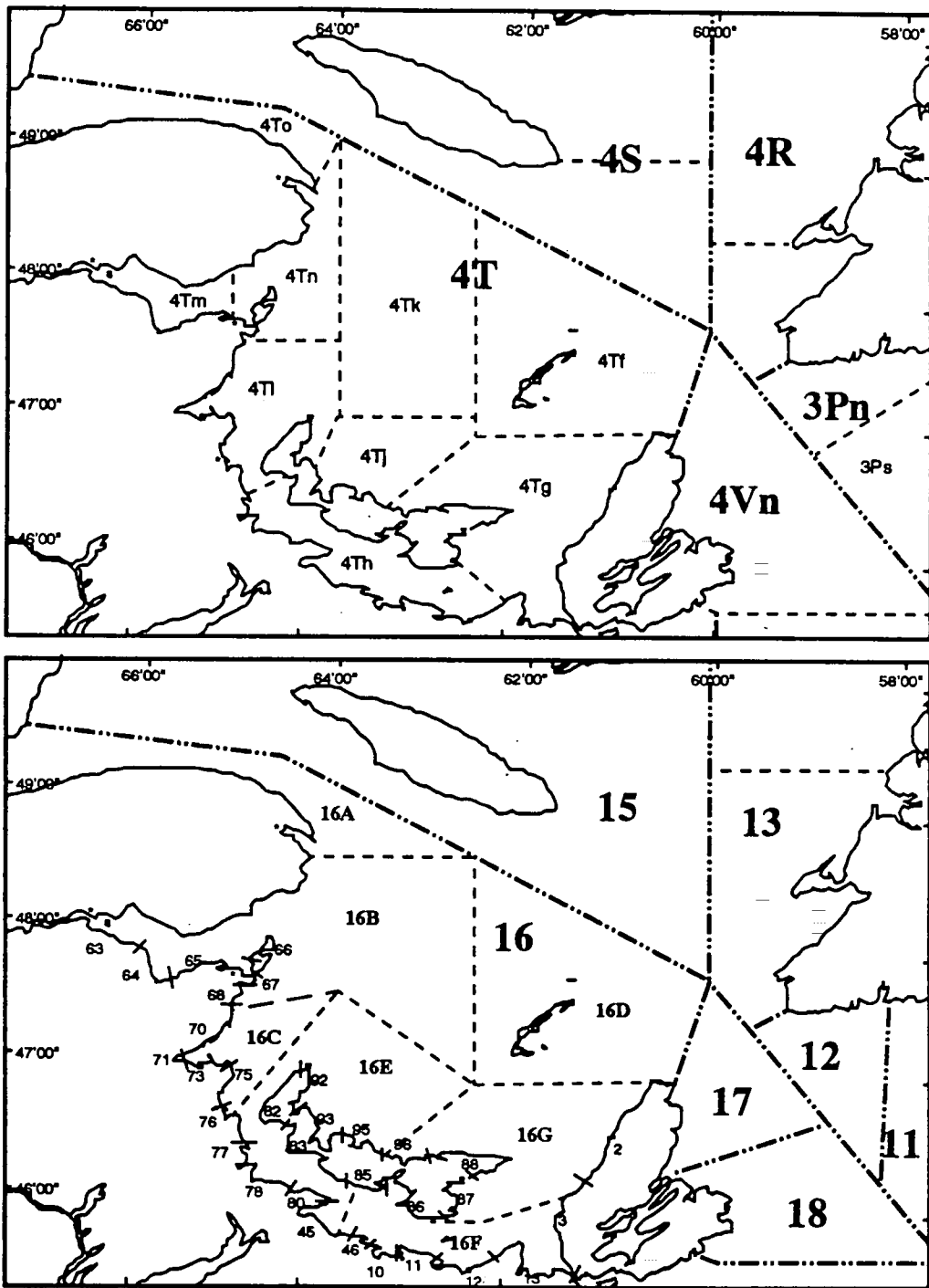


Fig. 1. Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) districts (upper), and Herring management zones (lower) in the Southern Gulf of St. Lawrence.

Fig. 1 Districts de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (en haut) et zones de gestion du hareng (en bas) dans le sud du golfe Saint-Laurent.



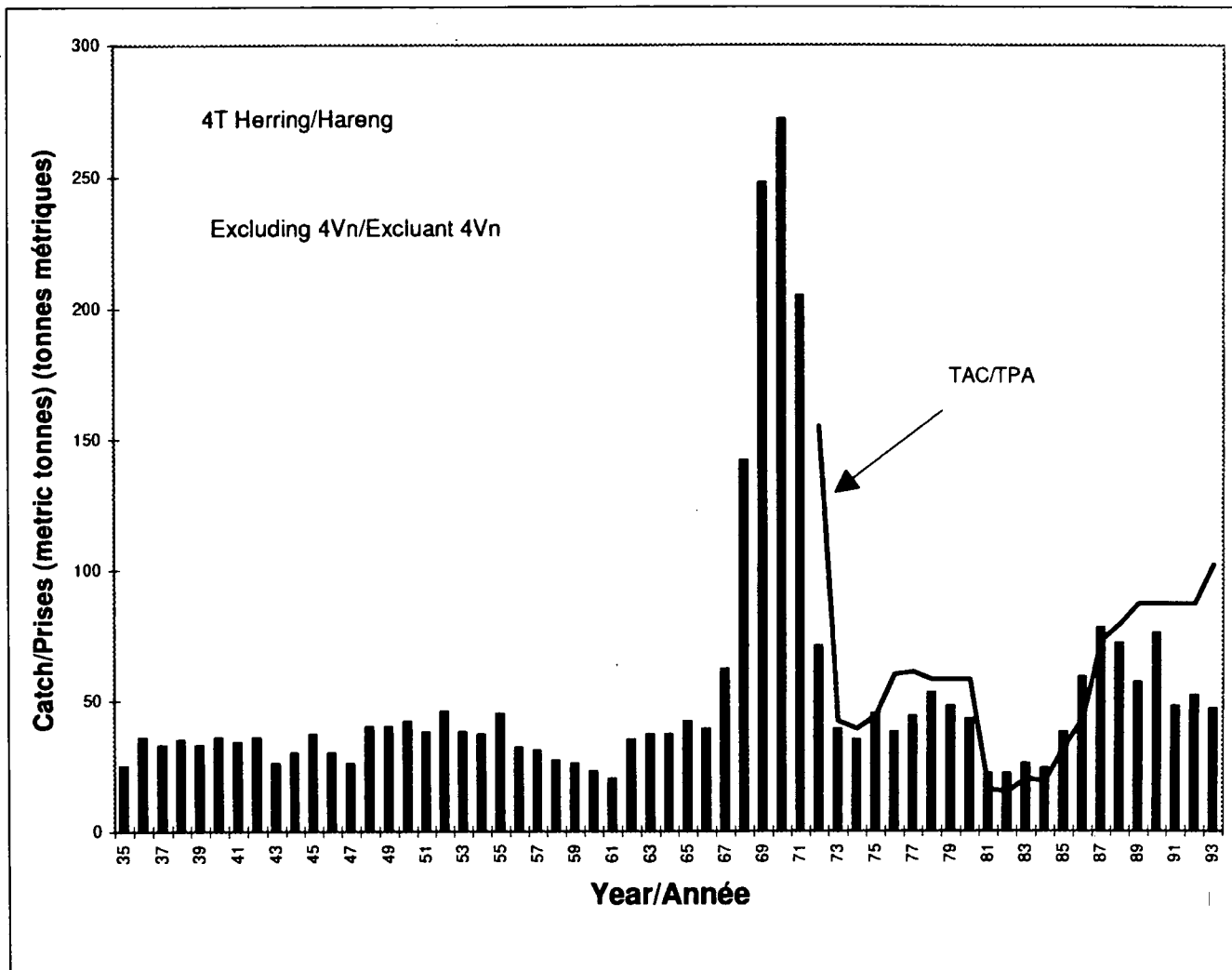


Fig. 2. Historical catches of 4T Southern Gulf of St. Lawrence herring, excluding 4Vn.

Fig. 2. Prises antérieures de hareng dans la division 4T du sud du golfe du Saint-Laurent, excluant 4Vn.

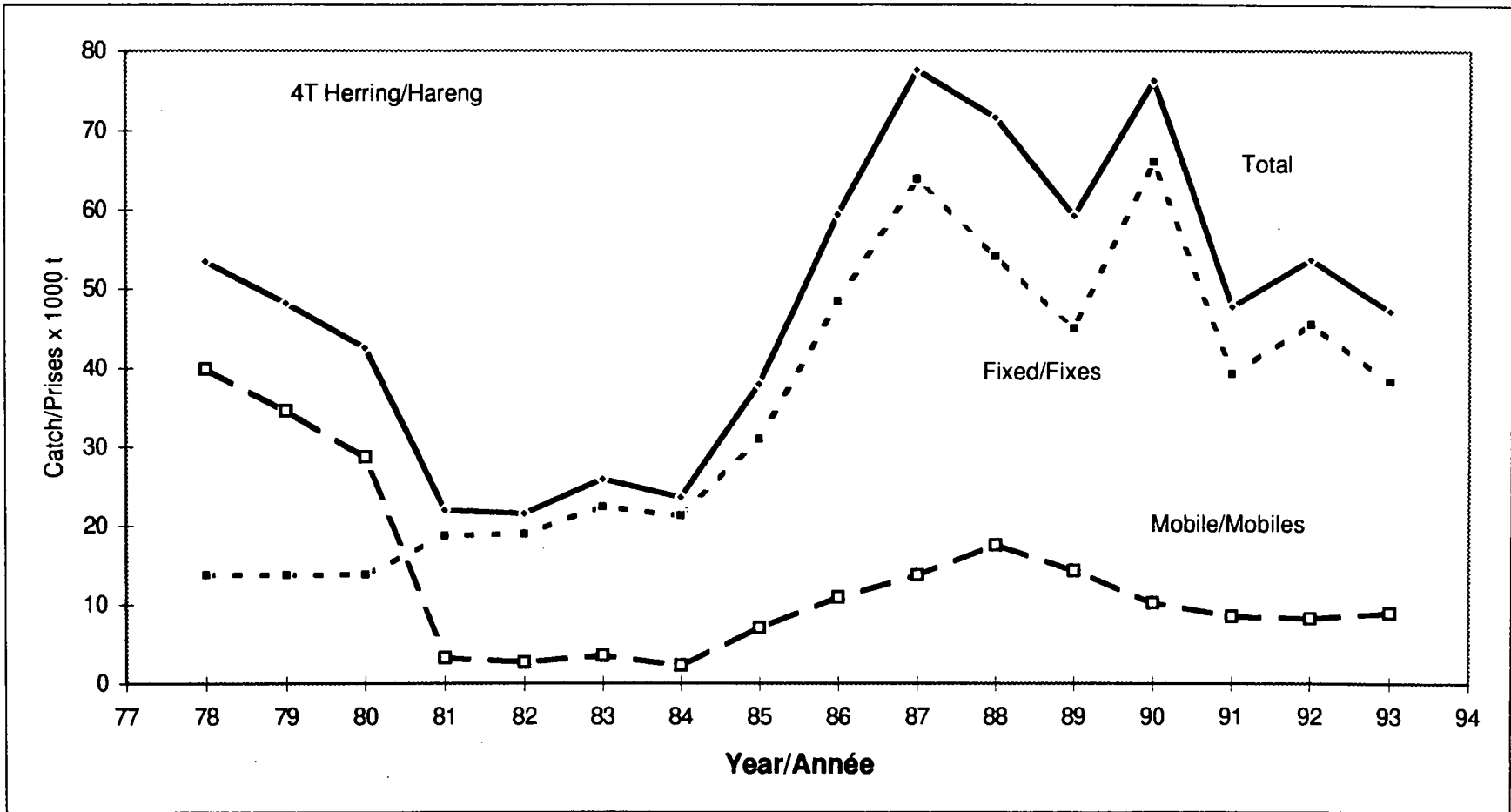


Fig. 3. Landings ( x 1000 tonnes) by gear type in 4T.

Fig. 3. Débarquements (x 1 000 tonnes) par type d'engin dans 4T.

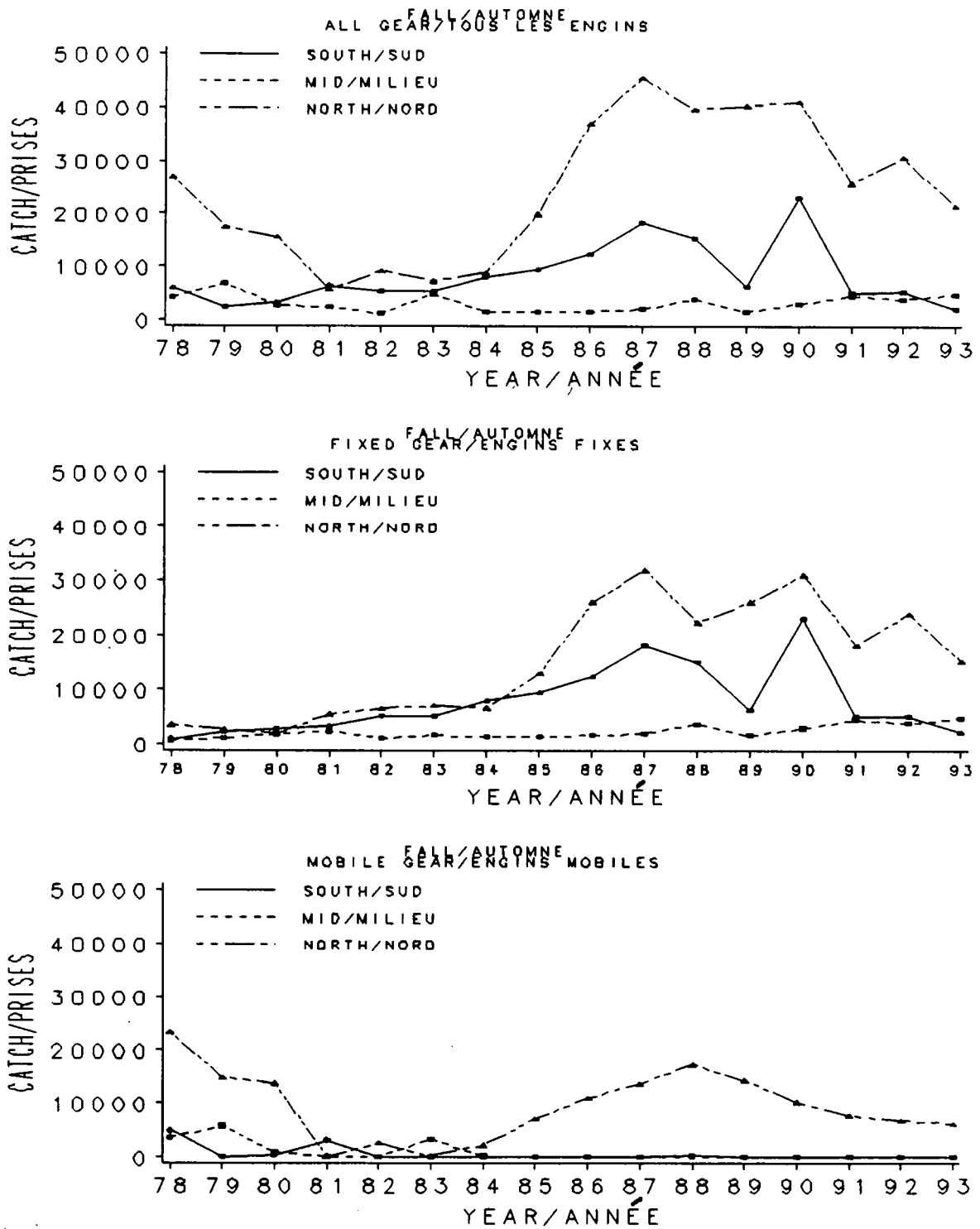


Fig. 4. Landings in fall fishery by area. Catch is in metric tonnes.

Fig. 4. Débarquements de la pêche d'automne par secteur. Les prises sont en tonnes métriques.

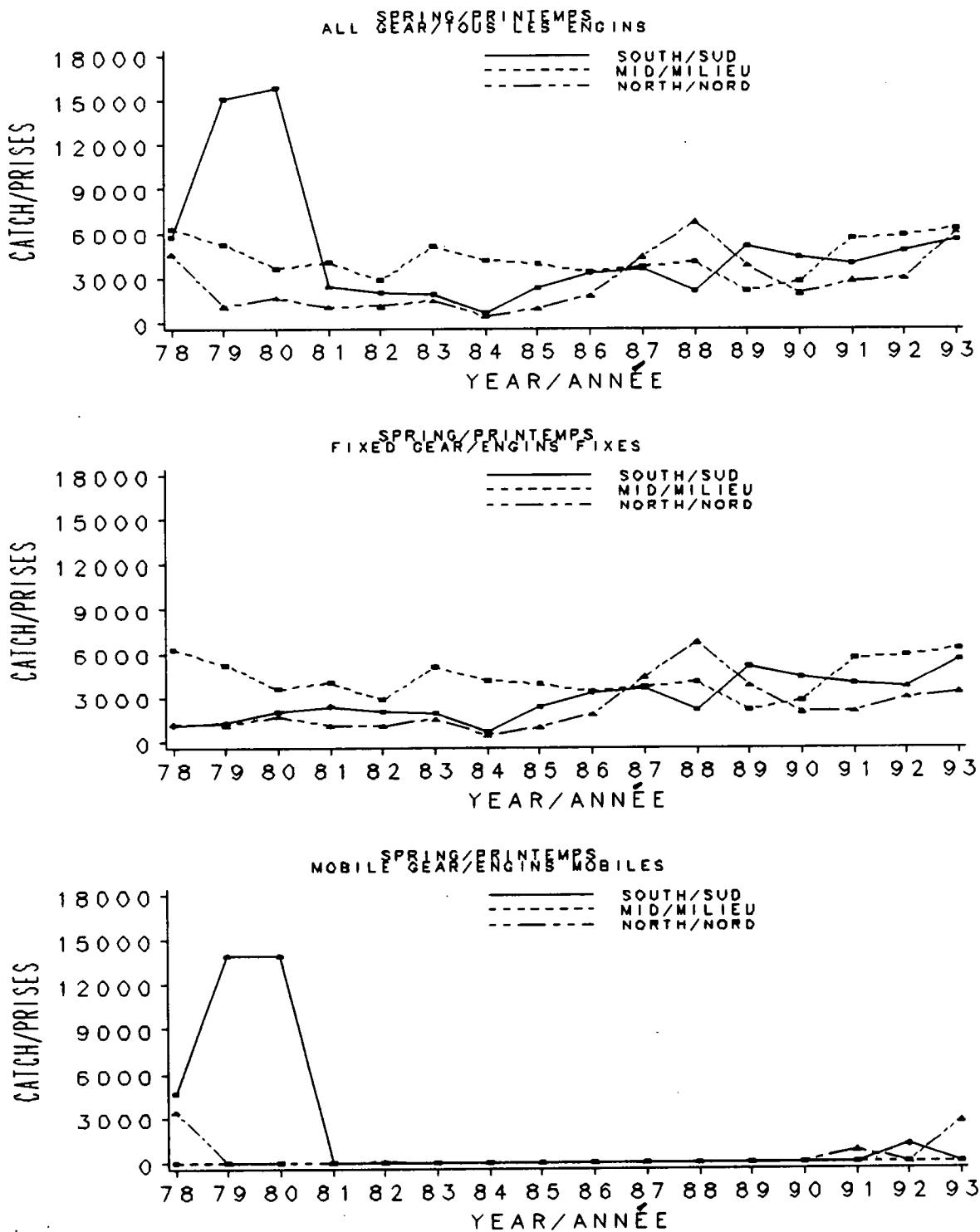


Fig. 5. Landings in spring fishery by area. Catch is in metric tonnes.

Fig. 5. Débarquements de la pêche de printemps par secteur. Les prises sont en tonnes métriques.

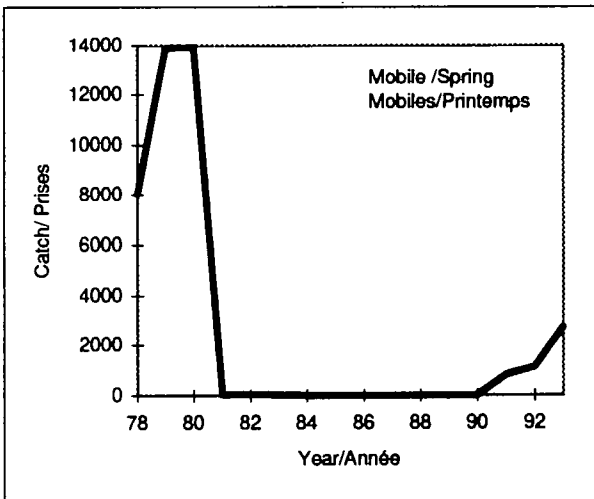
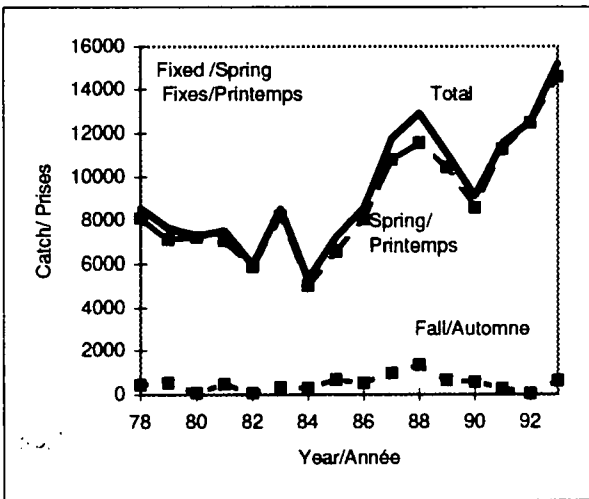
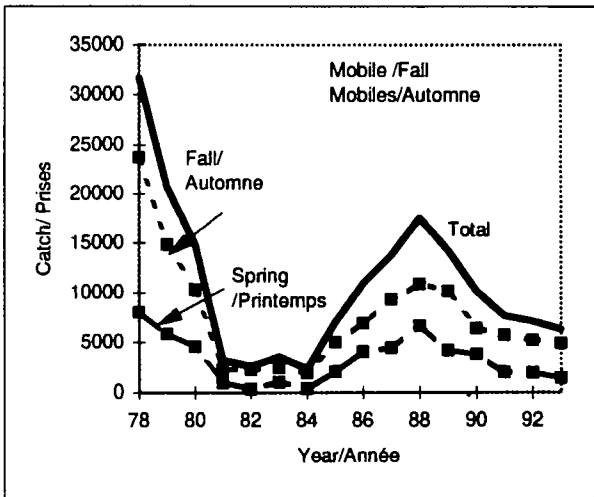
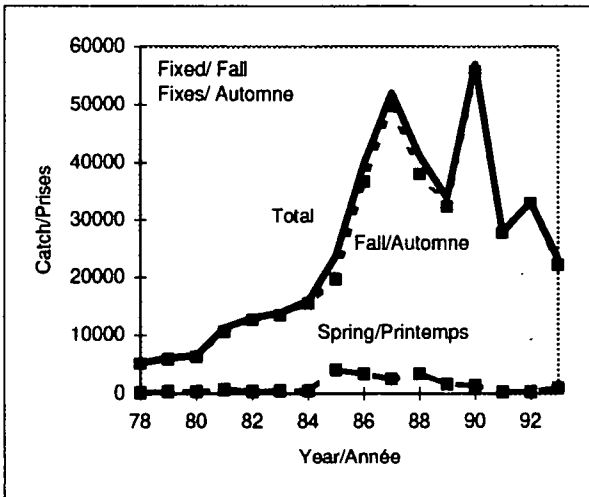
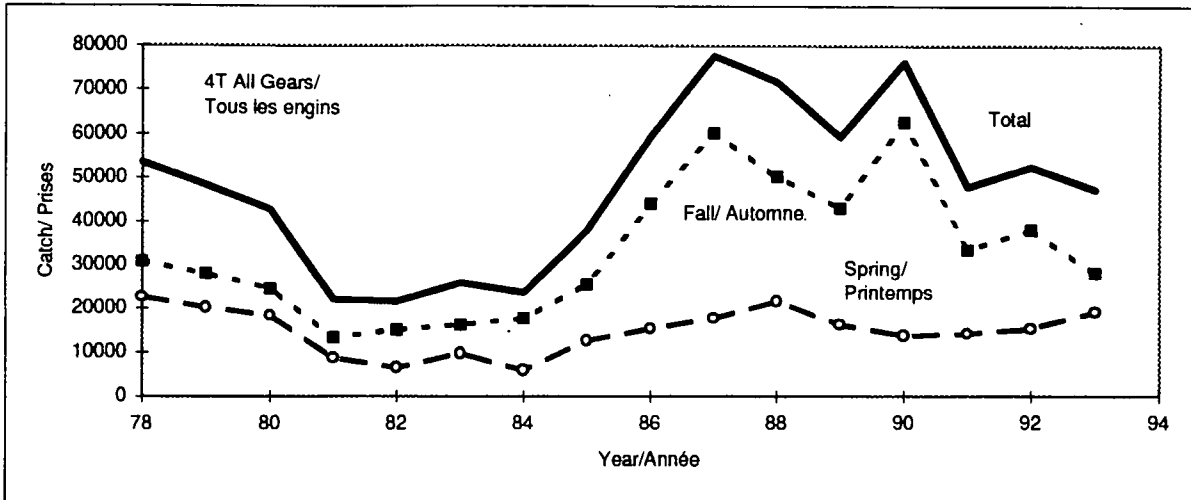


Fig. 6. Landings by spawning group in fall and spring fisheries. Catch is in metric tonnes.  
 Fig. 6. Débarquements par groupe de géniteurs des pêches d'automne et de printemps. Les prises sont en tonnes métriques.

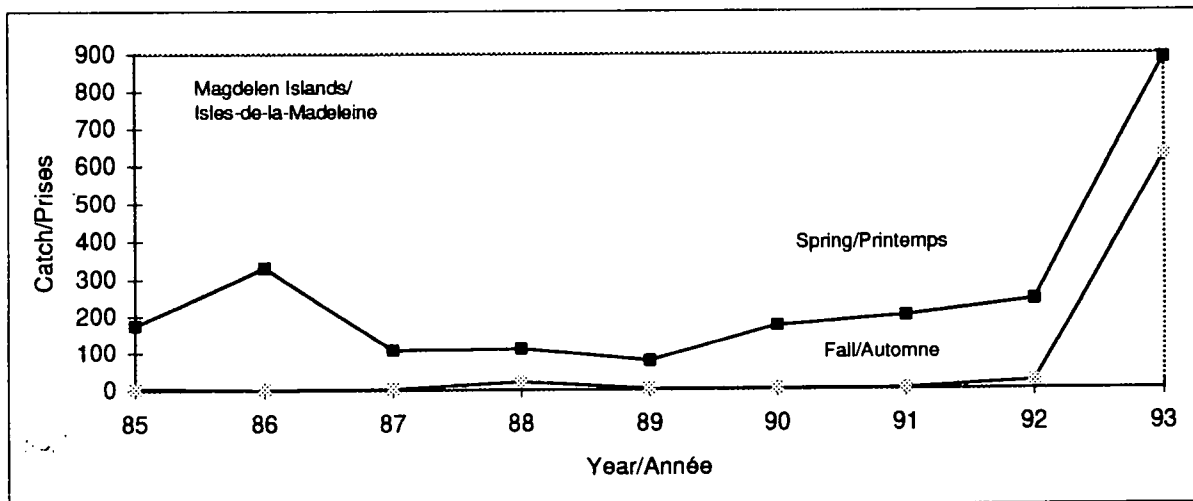
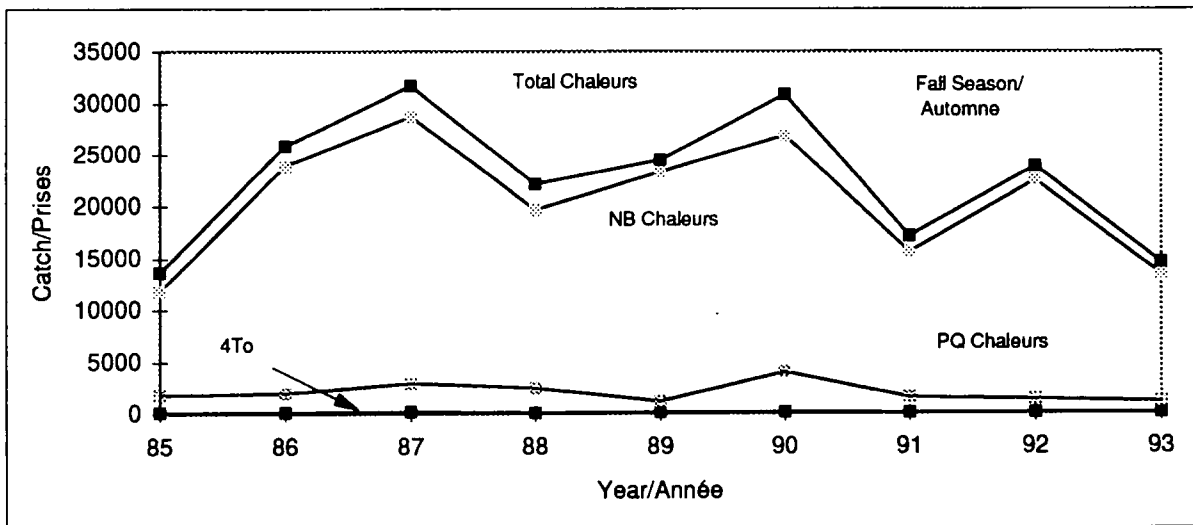
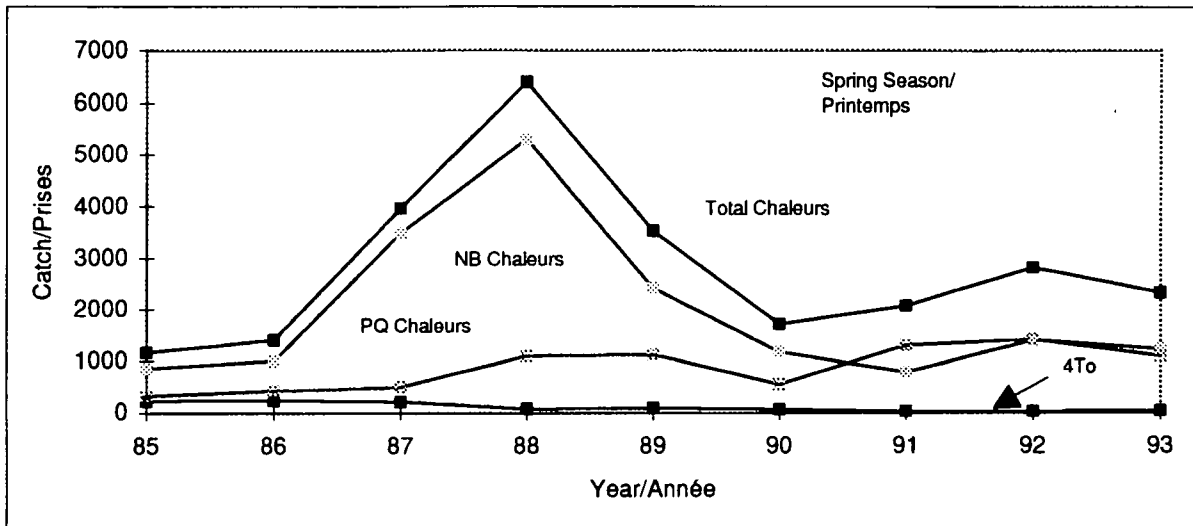


Fig. 7. Landings in Chaleur Bay, Gaspé, and Magdalen Islands by fishing season. Landings are in metric tonnes. All landings in 4To (Gaspé) are in Québec (PQ).

Fig. 7. Débarquements dans la baie des Chaleurs, en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine par saison de pêche. Les débarquements dans 4To (Gaspésie) sont au Québec (PQ).

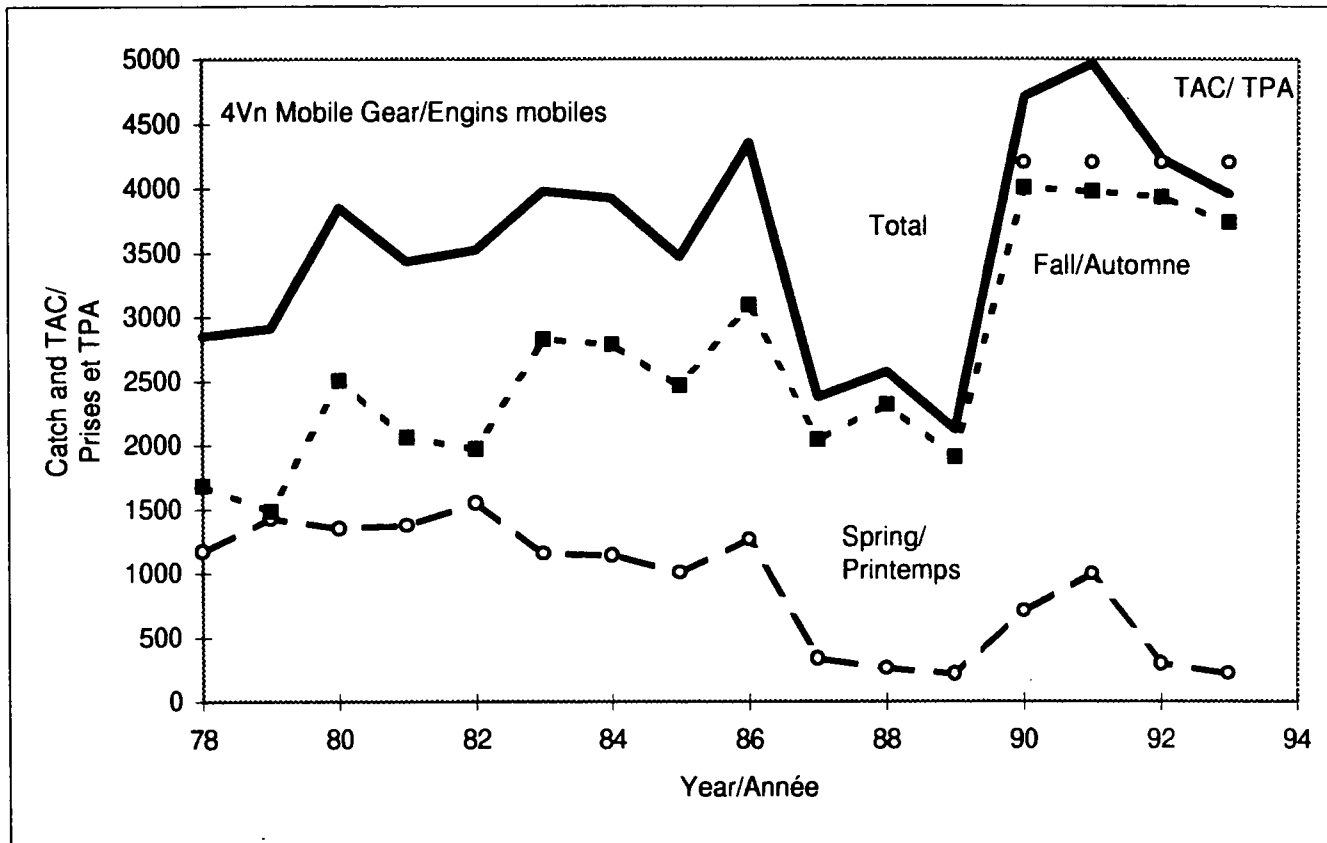


Fig. 8. Catch (metric tonnes) of 4T herring caught in 4Vn by spawning group. Open circles represent TAC.  
 Fig. 8. Prises (en tonnes métriques) de hareng de 4T dans 4Vn, par groupe de géniteurs. Les cercles discontinus représentent le TAC.

Fall/ Automne 4TVn  
All Gears/ Tous les engins

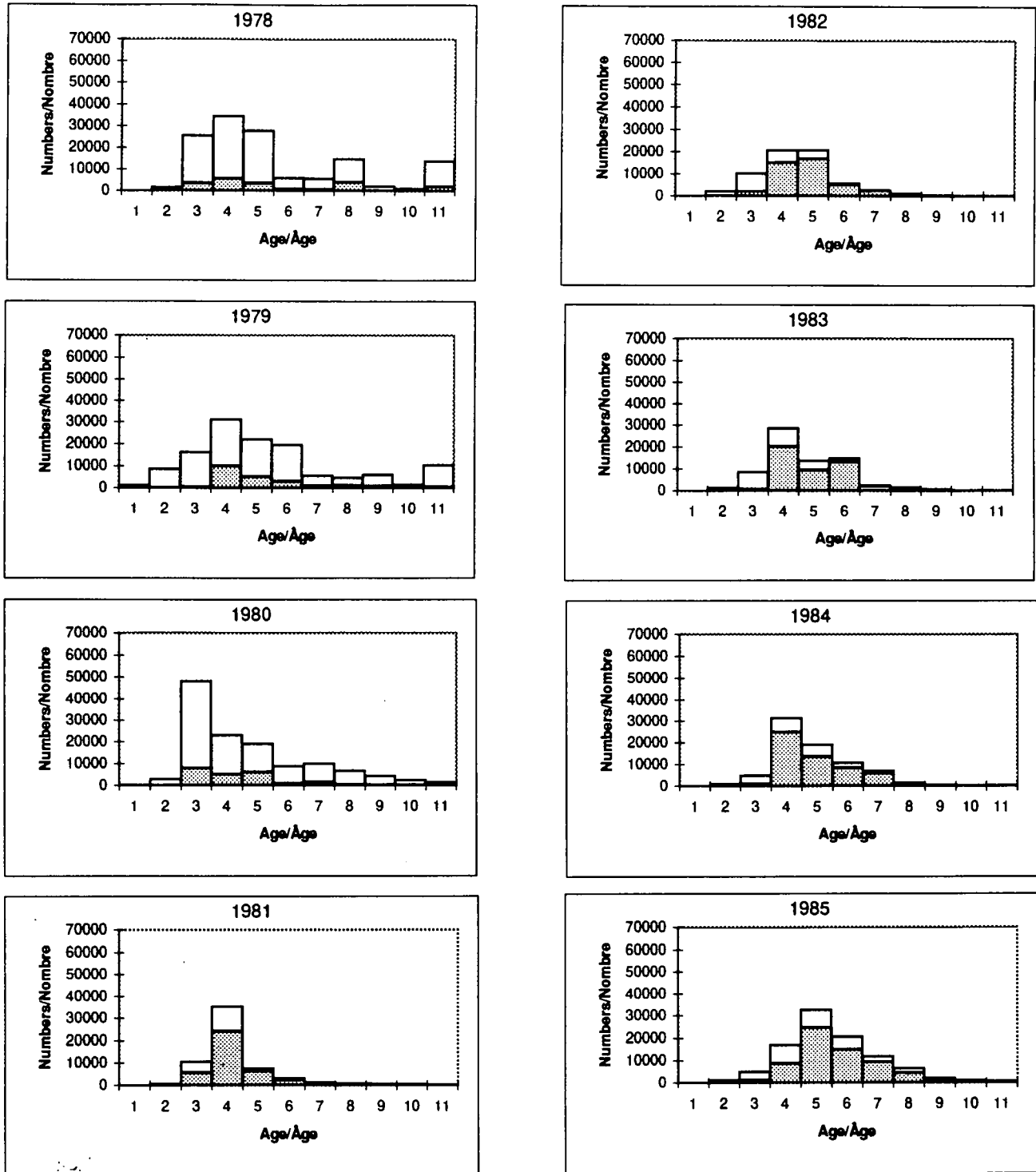


Fig. 9. Fall spawners catch-at-age all gears. Open bars are mobile gear catches, closed bars are fixed gear catches.  
Fig. 9. Prises selon l'âge de géniteurs d'automne, tous types d'engins. Les lignes discontinues représentent les prises aux engins mobiles, et les lignes continues représentent les prises aux engins fixes.



Fall/ Automne 4TVn  
All Gears/ Tous les engins

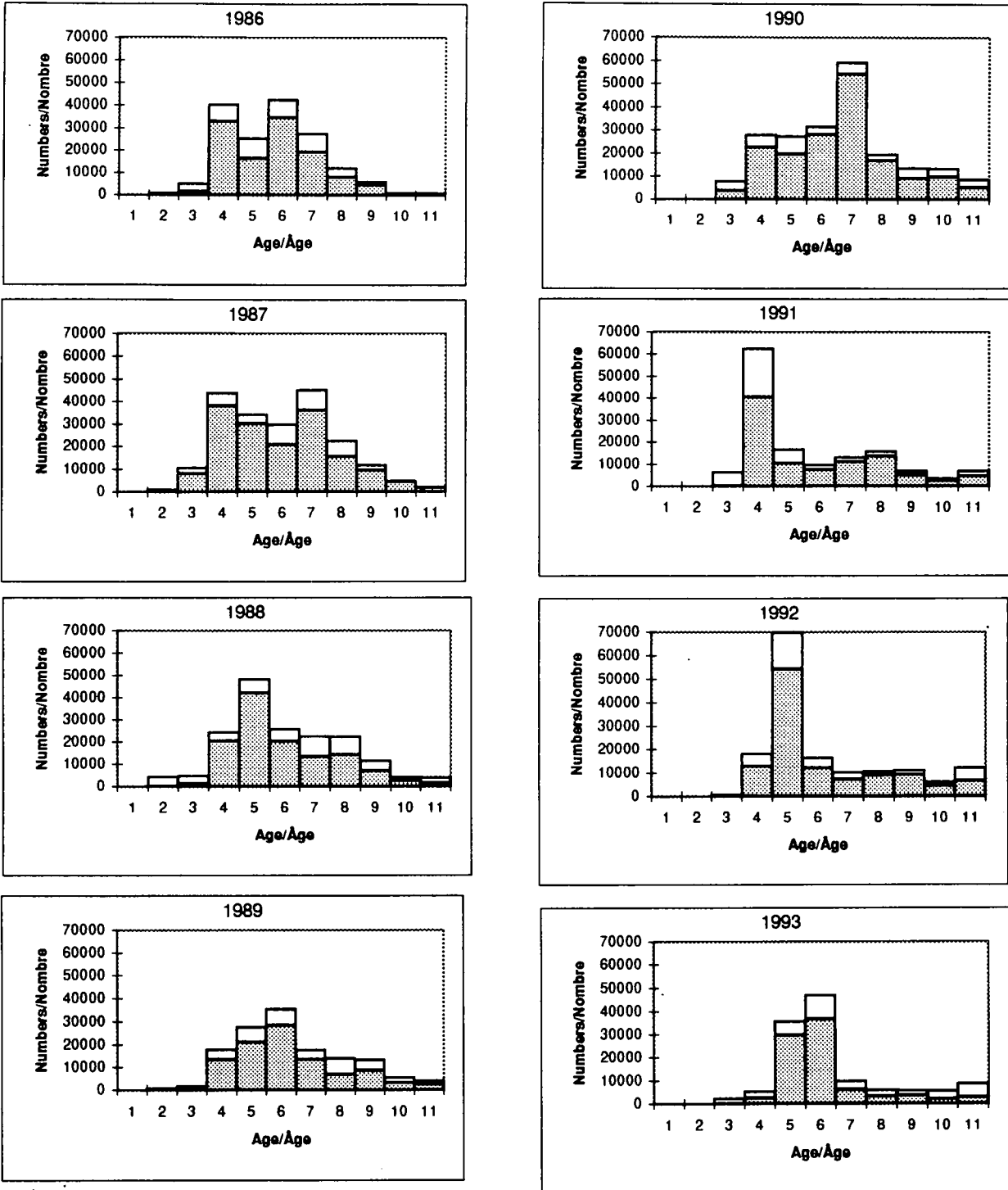
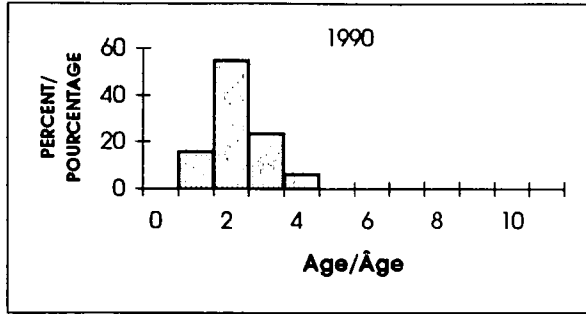


Fig. 9. (continued) Fall spawners catch-at-age all gears. Open bars are mobile gear catches, closed bars are fixed gear catches.

Fig. 9. (suite) Prises selon l'âge de géniteurs d'automne, tous types d'engins. Les lignes discontinues représentent les prises aux engins mobiles, et les lignes continues représentent les prises aux engins fixes

4T FALL SPAWNERS  
GÉNITEURS D'AUTOMNE DANS 4T



4Vn FALL SPAWNERS  
GÉNITEURS D'AUTOMNE DANS 4Vn

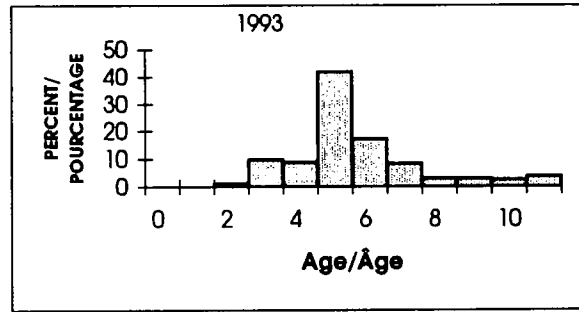
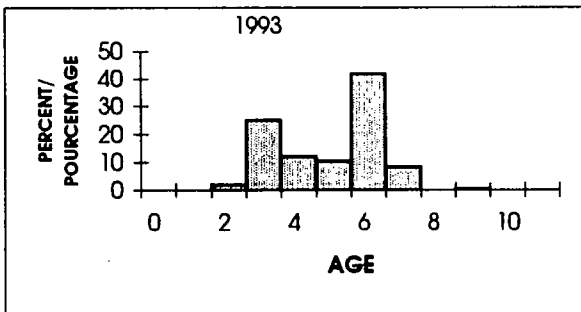
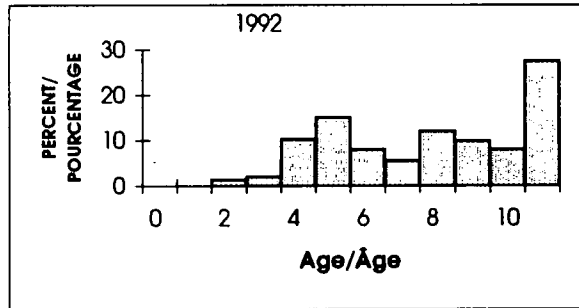
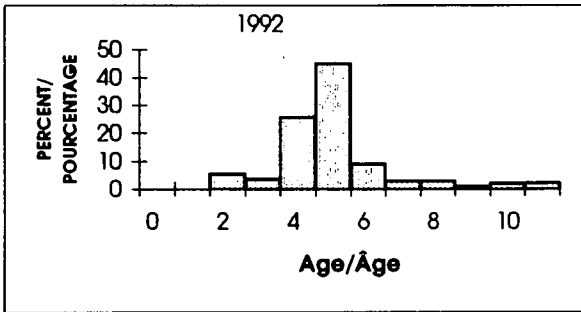
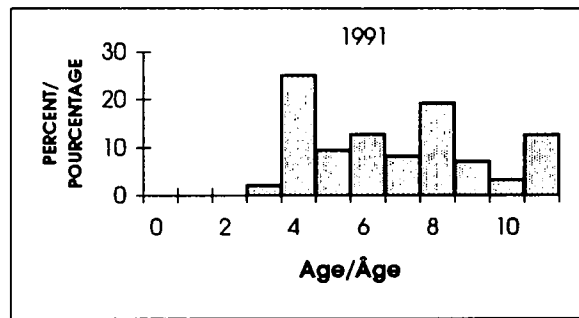
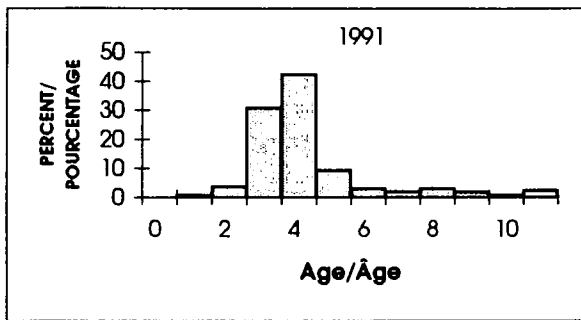
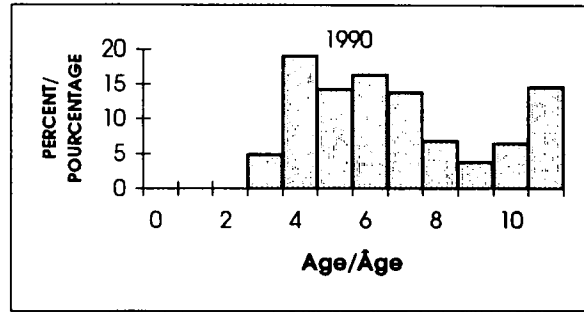
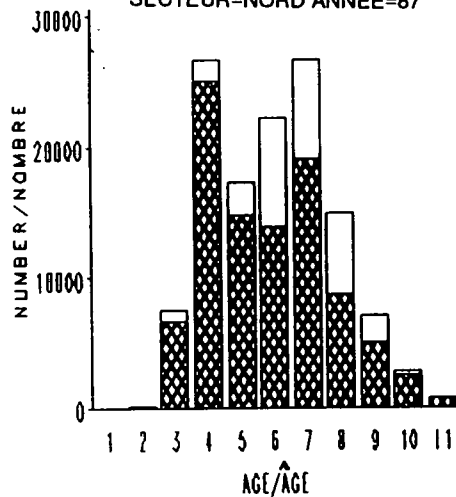


Fig. 10. Percent numbers at age of fall spawners in acoustic survey samples.  
 Pourcentage de nombres a l'age provenant des relevés acoustiques.  
 Fig. 10. Pourcentage de géniteurs d'automne selon l'âge dans les échantillons  
 de relevé acoustique.

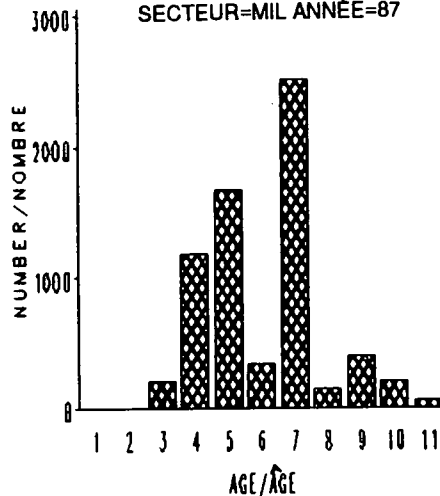
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=NORTH YEAR=87  
 SECTEUR=NORD ANNÉE=87



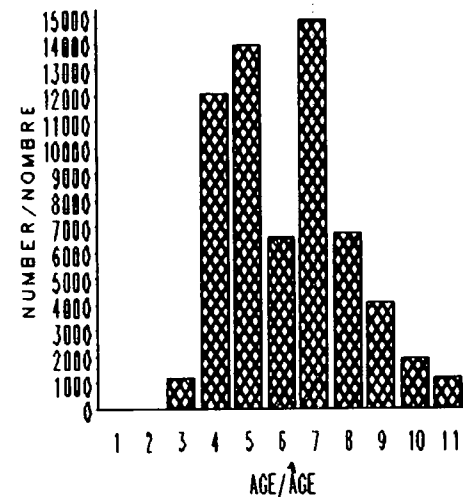
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=MID YEAR=87  
 SECTEUR=MIL ANNÉE=87



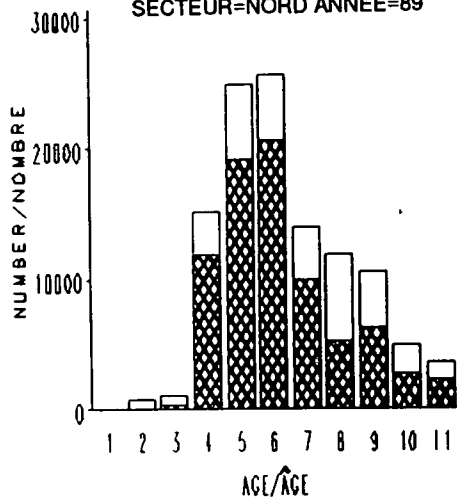
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=SOUTH YEAR=87 SECTEUR=SUD ANNÉE=87



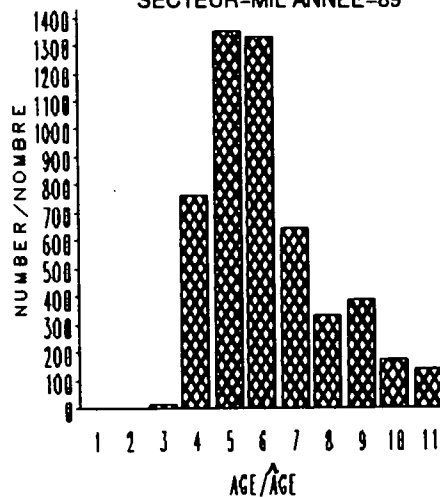
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=NORTH YEAR=89  
 SECTEUR=NORD ANNÉE=89



FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=MID YEAR=89  
 SECTEUR=MIL ANNÉE=89



FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGIS

AREAT=SOUTH YEAR=89 SECTEUR=MIL ANNÉE=89

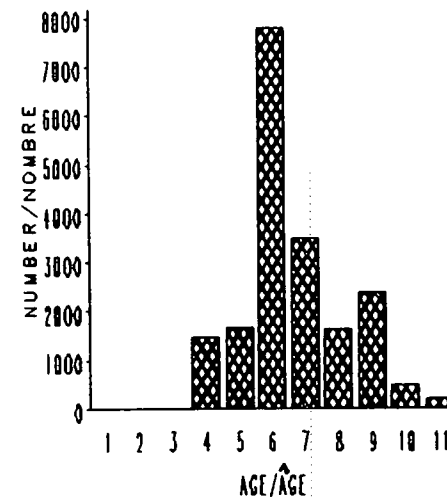
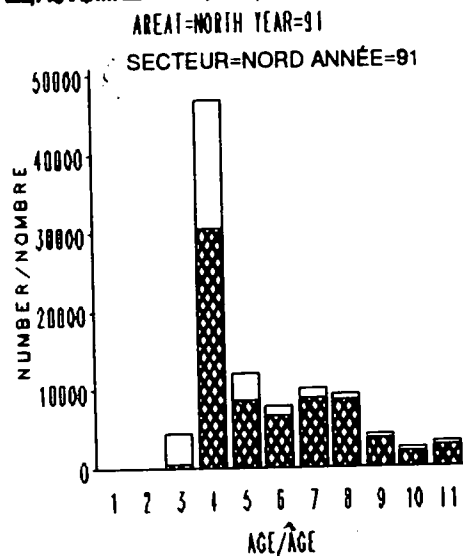


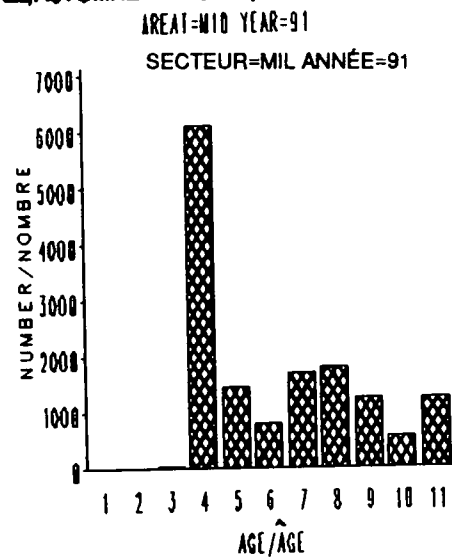
Fig. 11. Fall spawner catch-at-age by area for 1987, 1989, 1991, and 1993.

Fig. 11. Prises de géniteurs d'automne selon l'âge par secteur en 1987, 1989, 1991 et 1993.

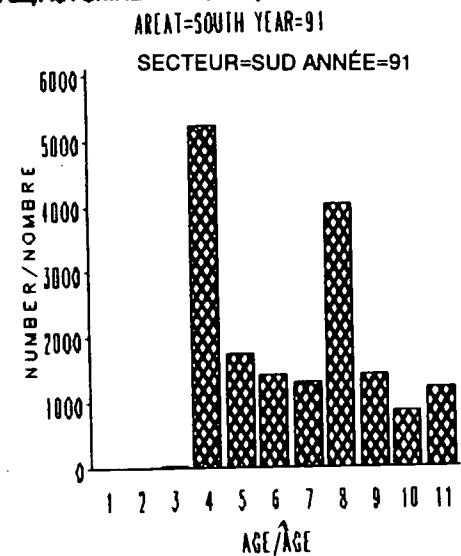
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS



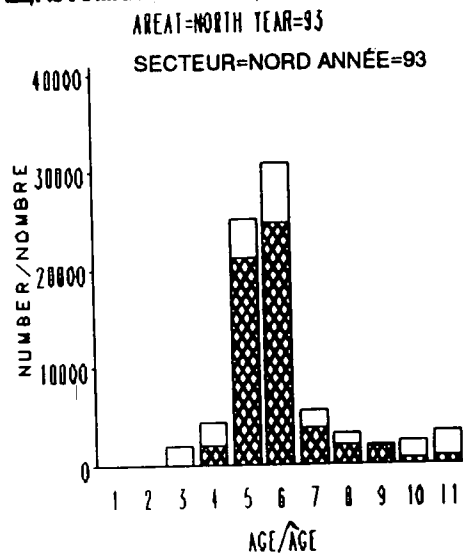
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS



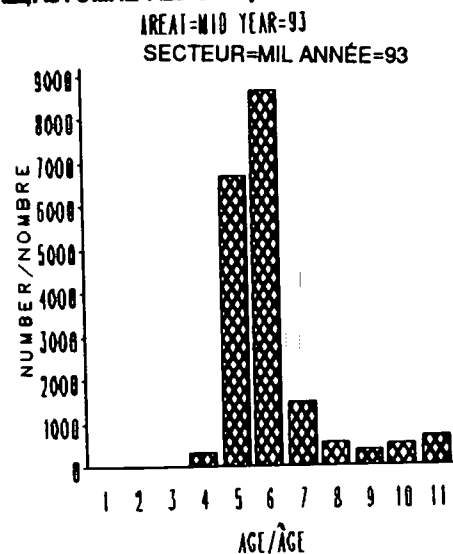
FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS



FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS



FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS



FALL/AUTOMNE ALL GEAR/ TOUS LES ENGS

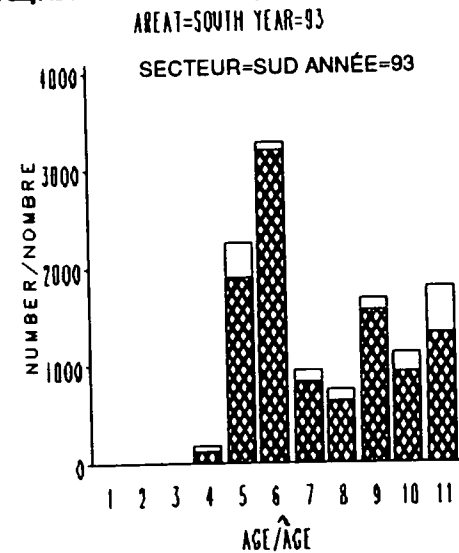


Fig. 11. (continued).

Fig. 11. (suite)

Fall Spawners/ Géniteurs d'automne  
All Gears/ Tous les engins

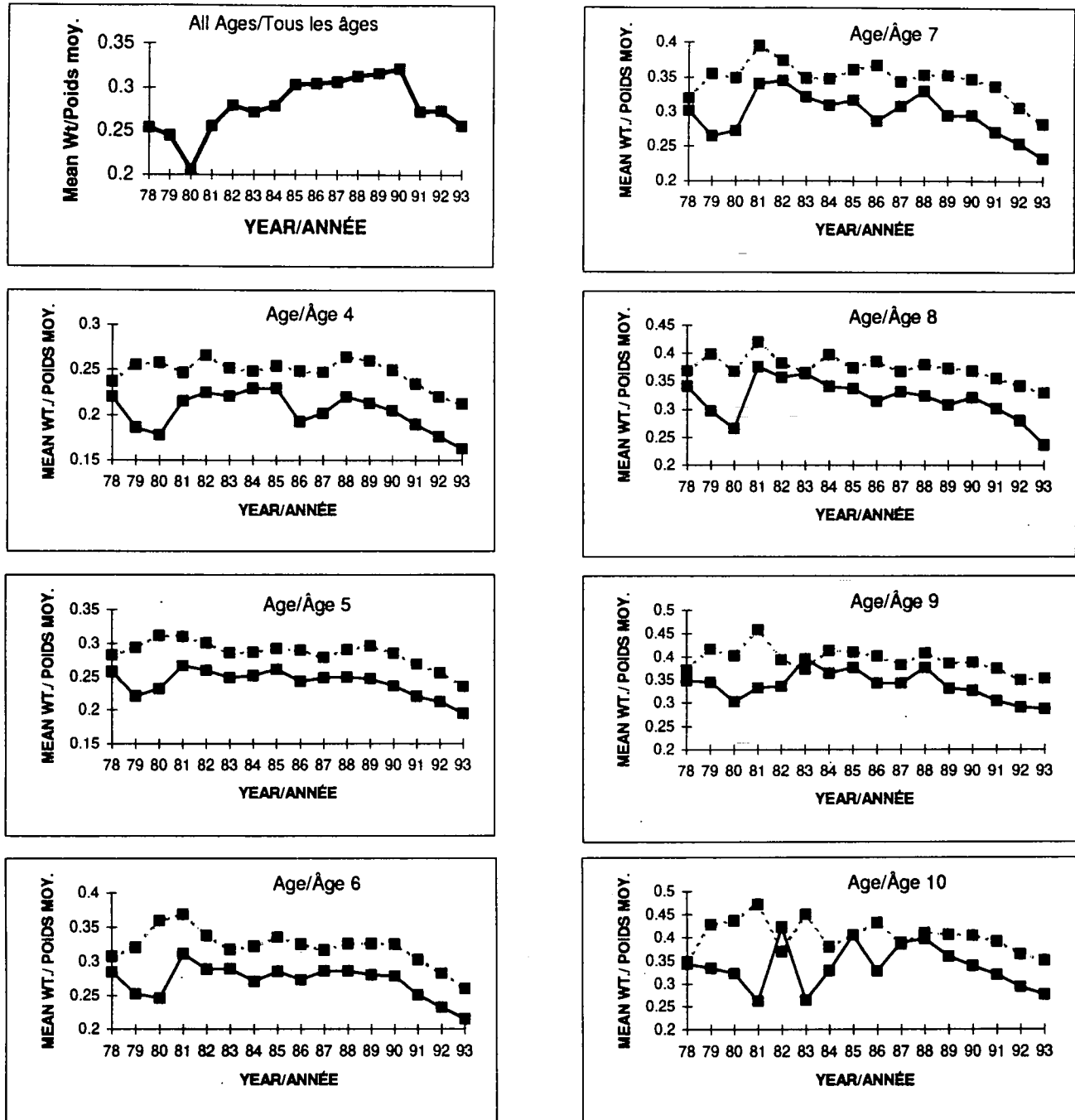


Fig. 12. Fall Spawners mean weight-at-age for all gears and for fixed and mobile gears, ages 4-10. Dotted line is fixed gear and solid line is mobile gear. Weight is in kilograms.  
Fig. 12. Poids moyen selon l'âge des géniteurs d'automne pour tous les types d'engins et pour les engins fixes et mobiles, âges 4-10. La ligne pointillée représente les engins fixes et la ligne continue représente les engins mobiles. Le poids est en kilogrammes.

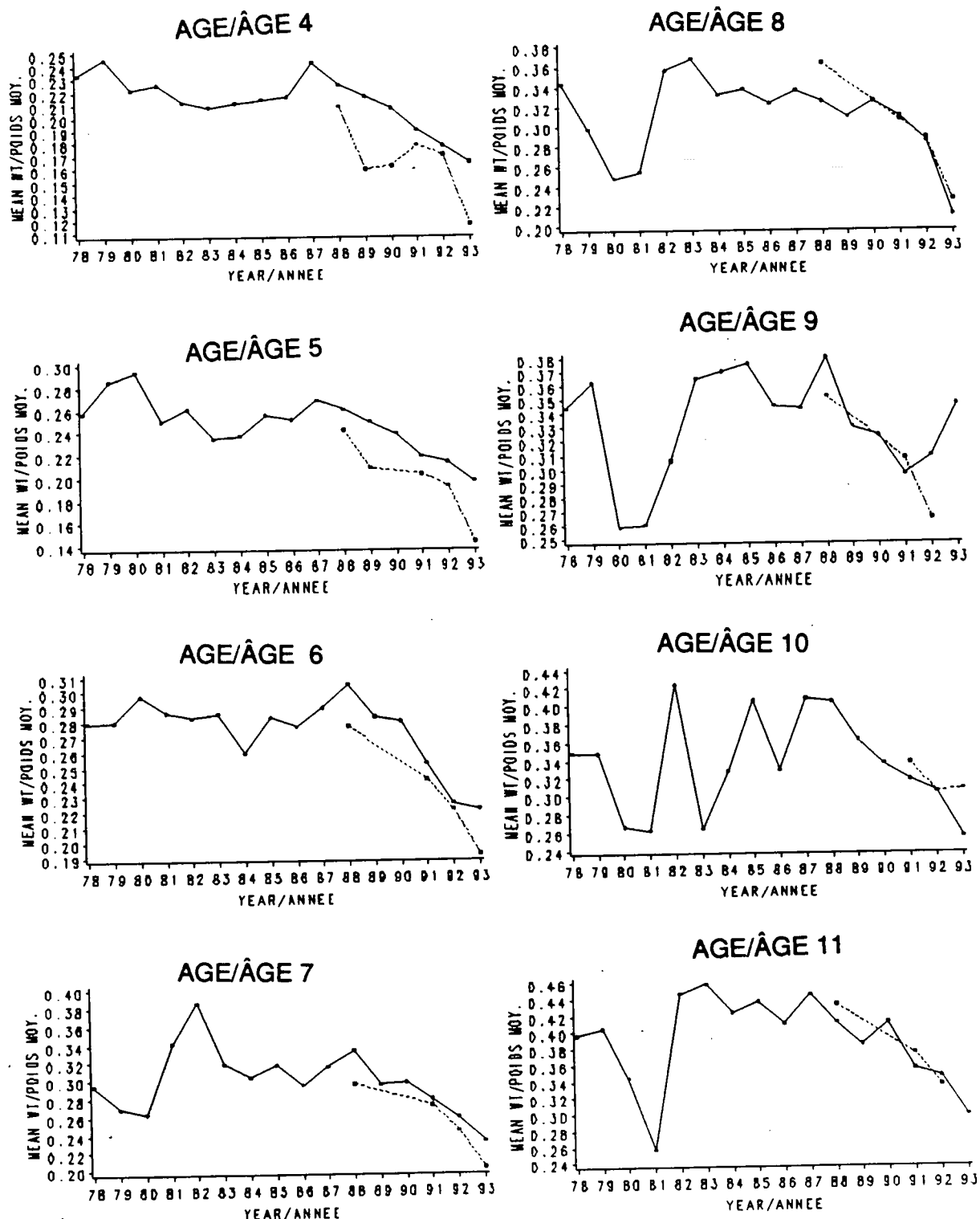


Fig. 13. Fall spawner mean weight-at-age in Chaleur Bay fall mobile fishery and Chaleur Bay acoustic survey. Weight is in kilograms. Solid line is fall Chaleur Bay mobile fishery, dotted line is fall Chaleur Bay acoustic survey.

Fig. 13. Poids moyen selon l'âge des géniteurs d'automne dans la pêche d'automne aux engins mobiles de la baie des Chaleurs et dans les relevés acoustiques de la baie des Chaleurs. Le poids est en kilogrammes. La ligne continue représente la pêche d'automne aux engins mobiles dans la baie des Chaleurs, et la ligne pointillée représente le relevé acoustique d'automne dans la baie des Chaleurs.

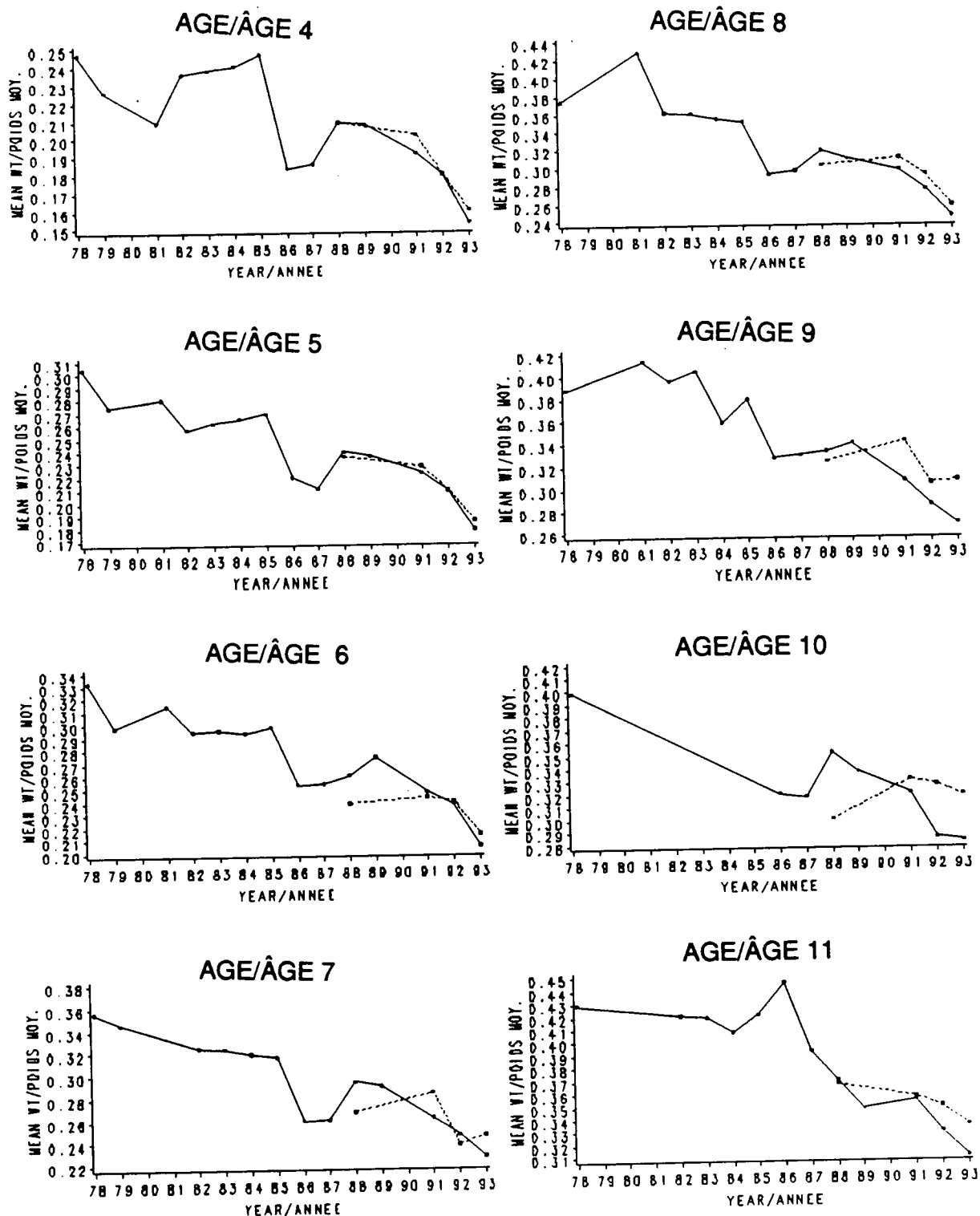


Fig. 14. Fall spawner mean weight-at-age in 4Vn fishery and 4Vn acoustic survey. Weight is in kilograms. Solid line is 4Vn fishery and dotted line is 4Vn acoustic survey.

Fig. 14. Poids moyen selon l'âge des géniteurs d'automne dans la pêche de 4Vn et dans le relevé acoustique de 4Vn. Le poids est en kilogrammes. La ligne continue représente la pêche dans 4Vn et la ligne pointillée représente le relevé acoustique dans 4Vn.

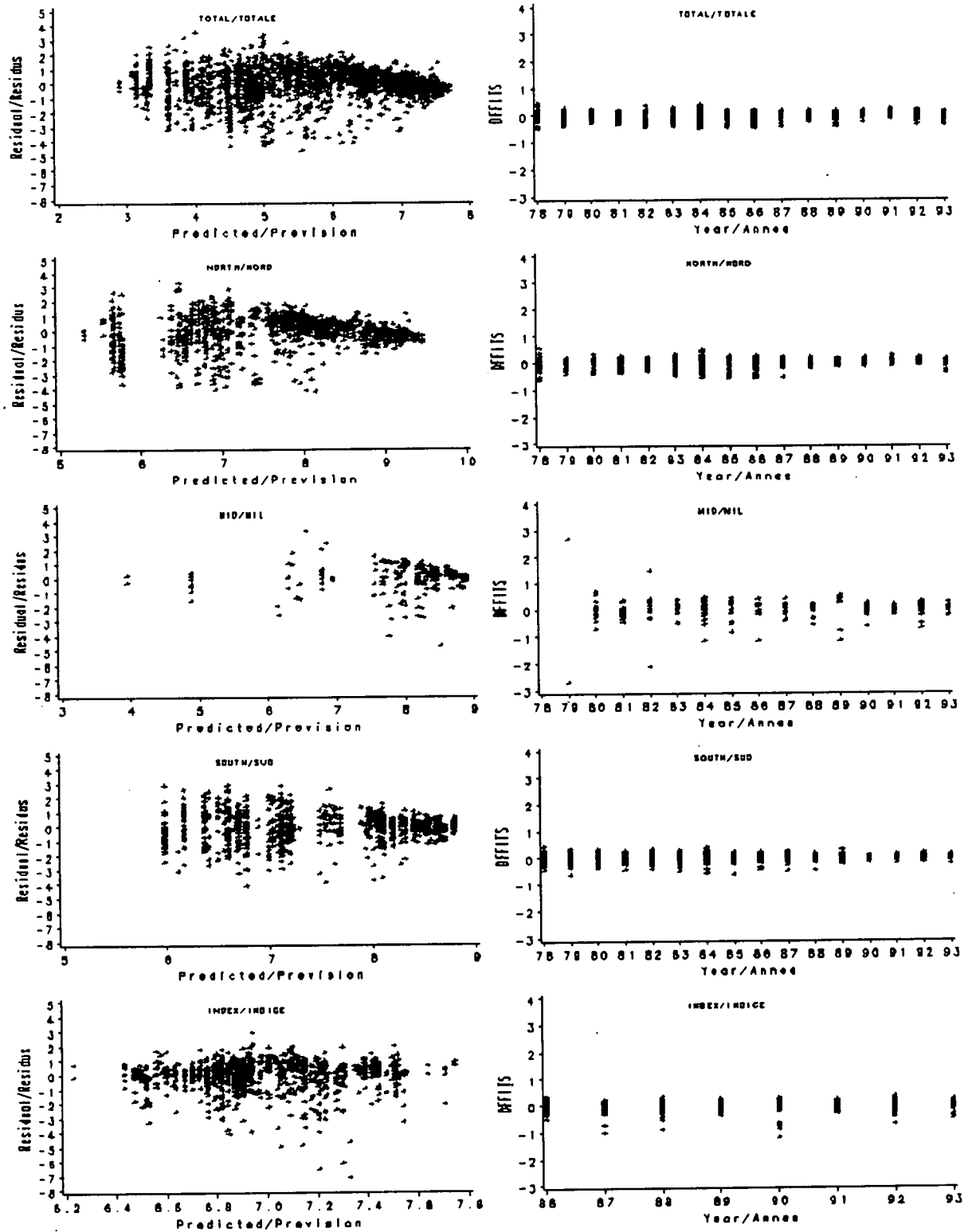


Fig. 15. Residual and DFFITS plots for fall catch rate analyses.

Fig. 15. Schèmes résiduels et DFFITS pour les analyses de taux de capture d'automne.



## Fall/Automne

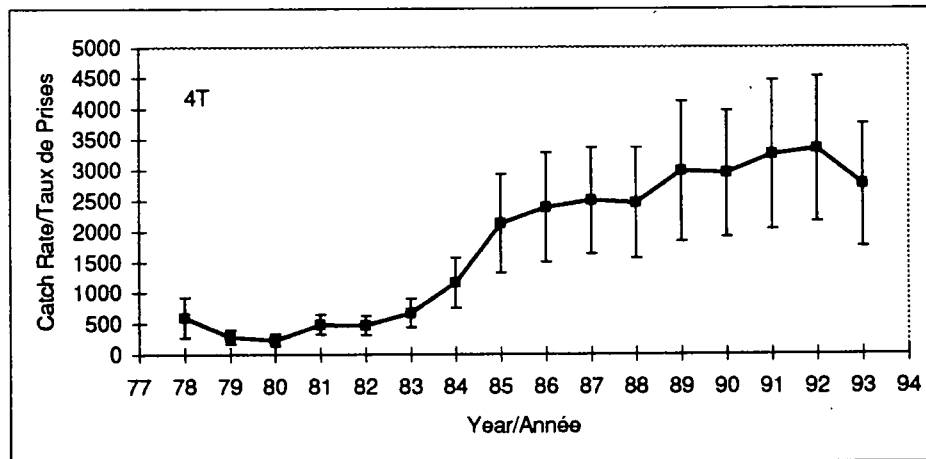
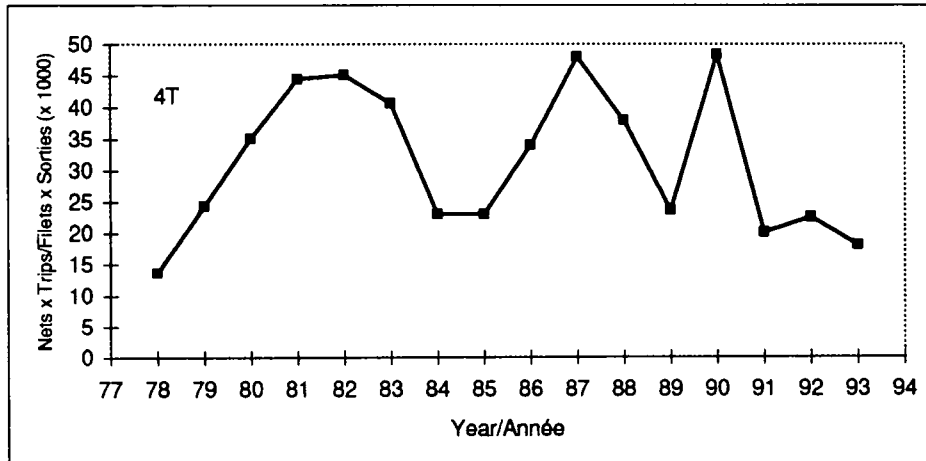
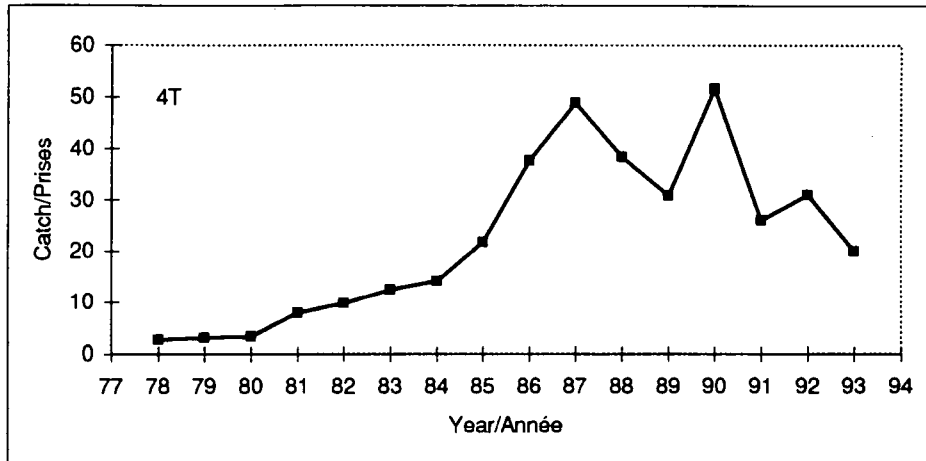


Fig. 16. Gillnet catch (metric tonnes x 1000), effort, and catch rates (kg/net x trip) for fall fishery in 4T.

Fig. 16. Prises au filet maillant (en milliers de tonnes métriques), effort et taux de capture (kg/filet x voyage) de la pêche d'automne dans 4T.

## Fall/Automne

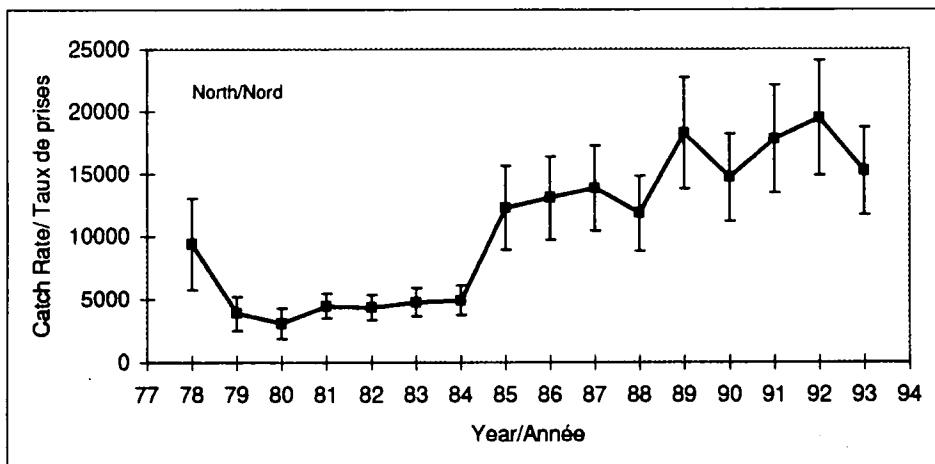
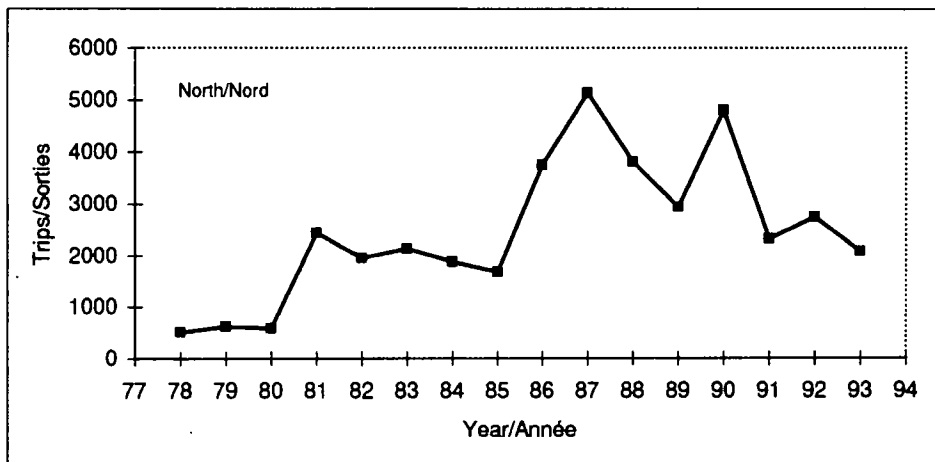
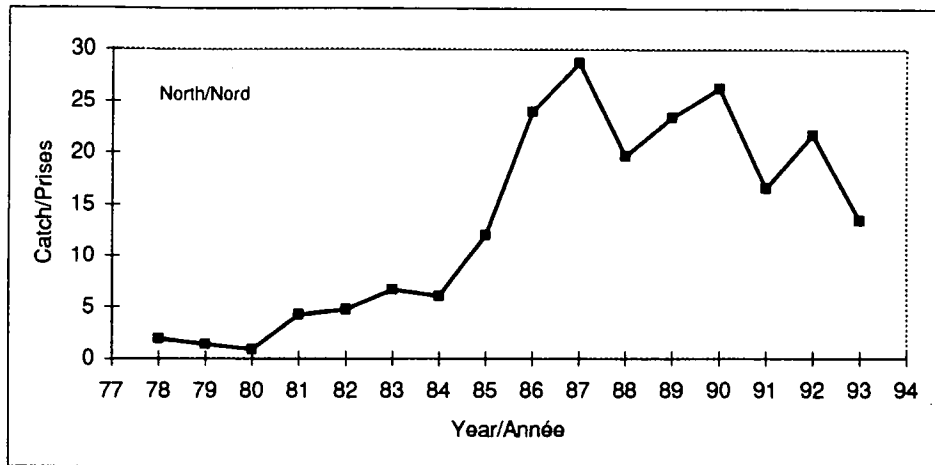


Fig. 17. Gillnet catch (metric tonnes x 1000), effort, and catch rates (kg/trip) for fall fishery in 4T north.

Fig. 17. Prises au filet maillant (en milliers de tonnes métriques), effort et taux de capture (kg/filet x voyage) de la pêche d'automne dans 4T nord.

## Fall/Automne

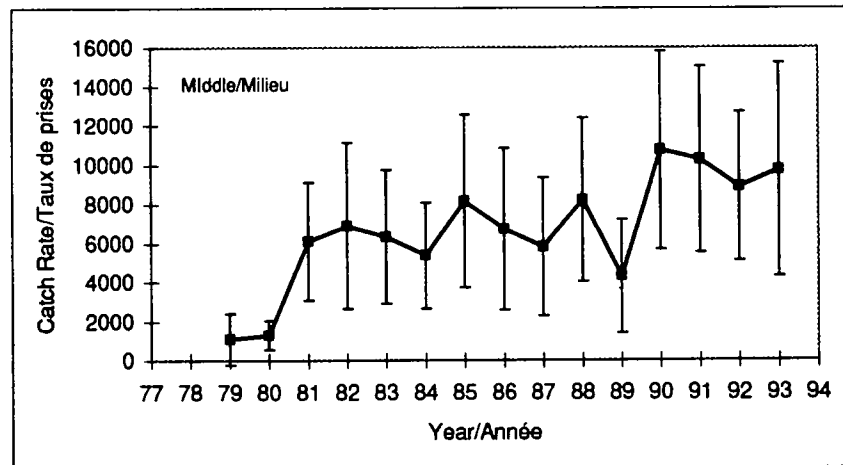
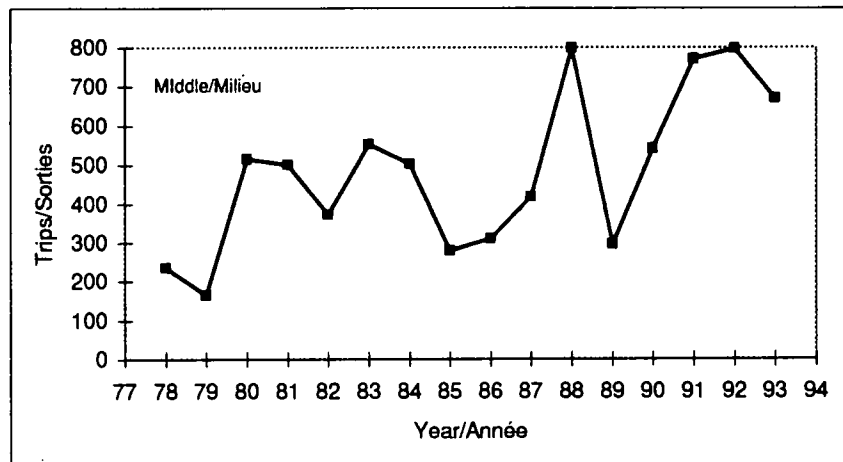
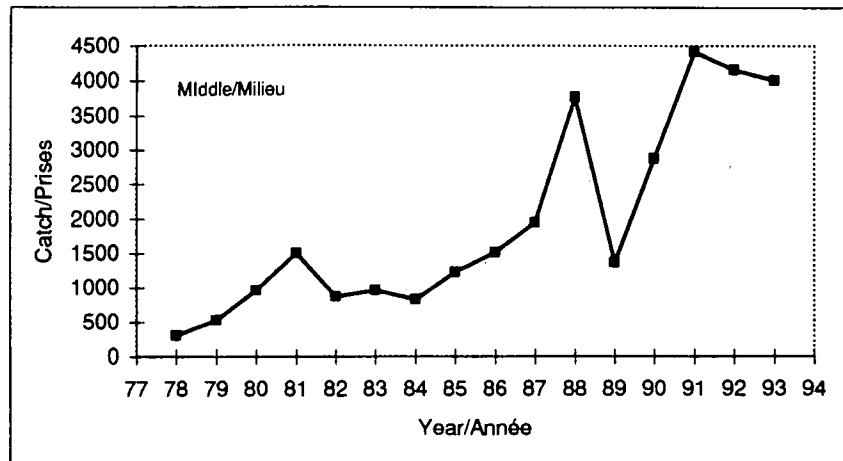


Fig. 18. Gillnet catch (metric tonnes), effort, and catch rates (kg/trip) for fall 4T fishery in the middle region.

Fig. 18. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort et taux de capture (kg/voyage) de la pêche d'automne dans le secteur central de 4T.

## Fall/Automne

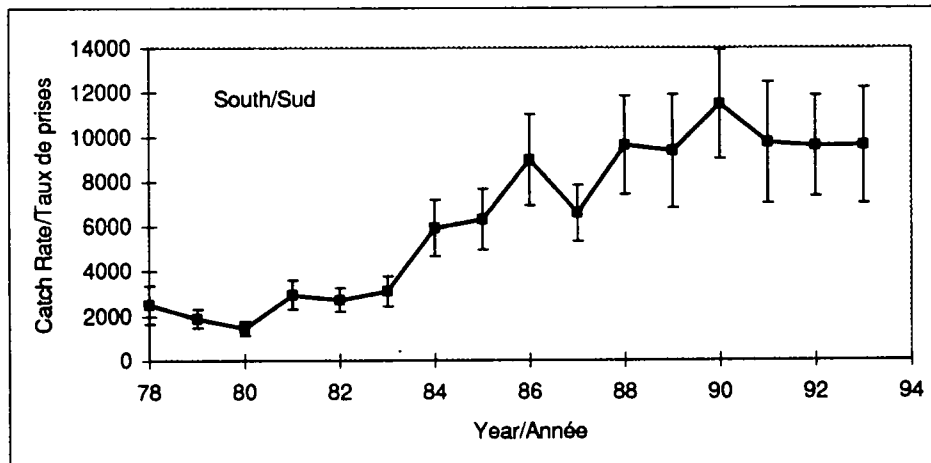
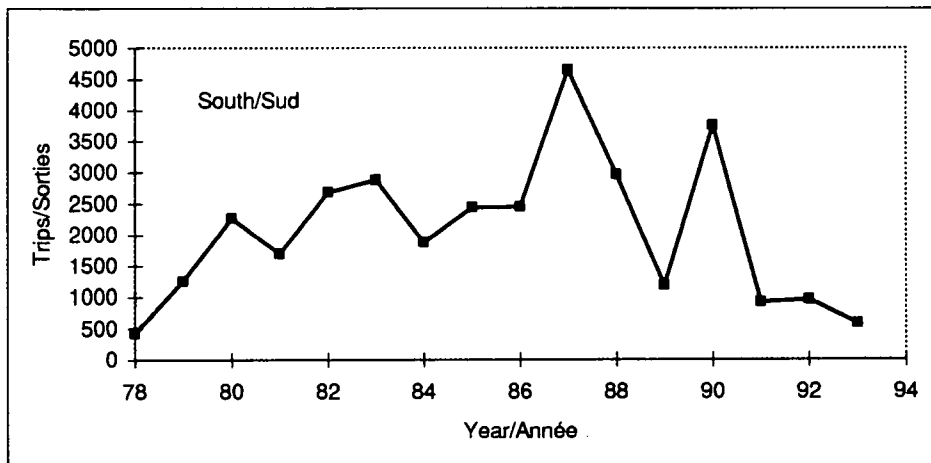
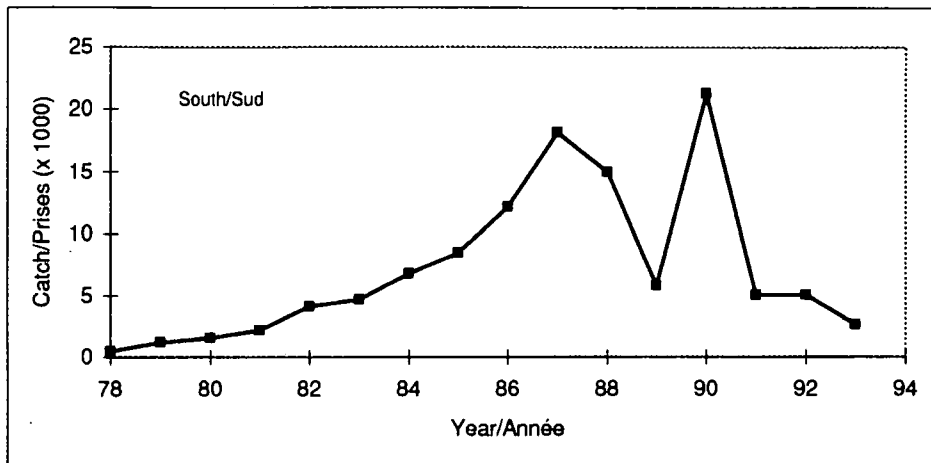


Fig. 19. Gillnet catch (metric tonnes x 1000), effort, and catch rates (kg/trip) for fall fishery in 4T south.

Fig. 19. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort et taux de capture (kg/voyage) de la pêche d'automne dans 4T sud.

## Fall/Automne

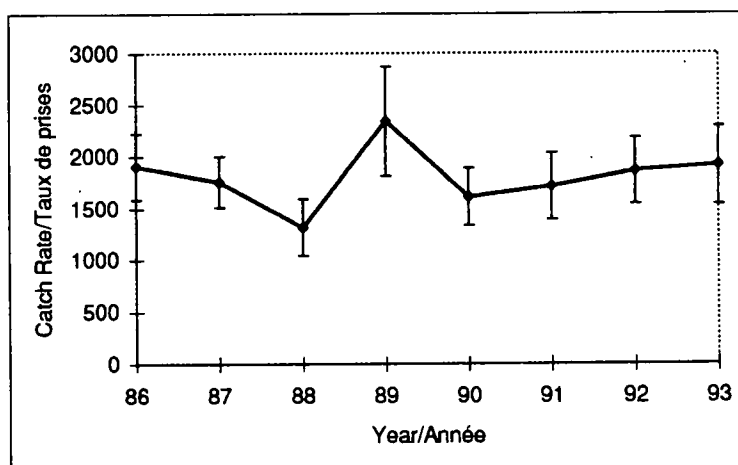
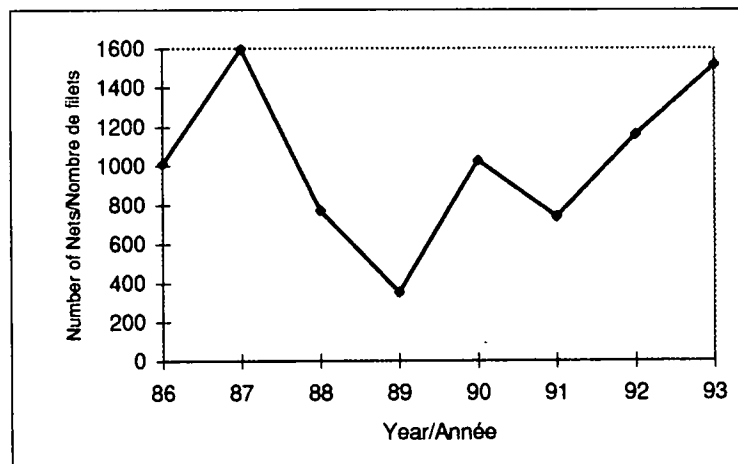
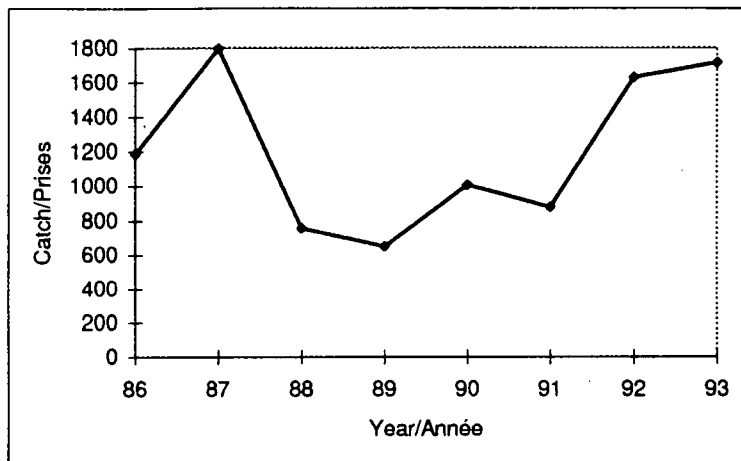


Fig. 20. Catch (tonnes), effort, and catch rates (kg/net) for index gillnetters in 4T fall fishery.

Fig. 20. Prises (en tonnes), effort et taux de capture (kg/filet) des pêcheurs repères au filet maillant pour la pêche d'automne dans 4T.

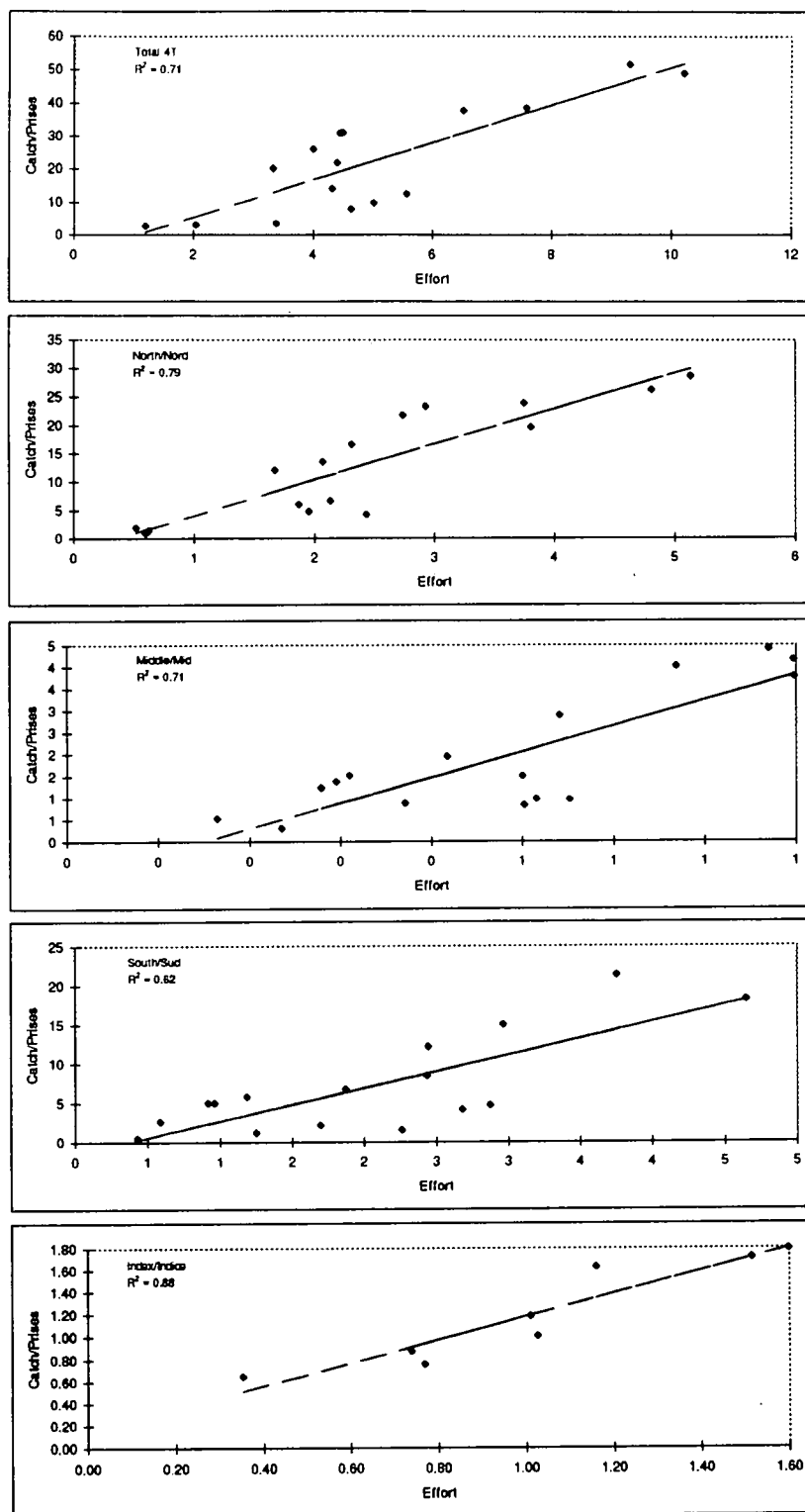


Fig. 21. Correlations between catch (x 1000 tonnes) and effort x1000 trips) for analysis of fall gillnet fishery.

Fig. 21. Corrélations entre les prises (en milliers de tonnes) et l'effort (en milliers de voyages) aux fins de l'analyse de la pêche d'automne au filet maillant.

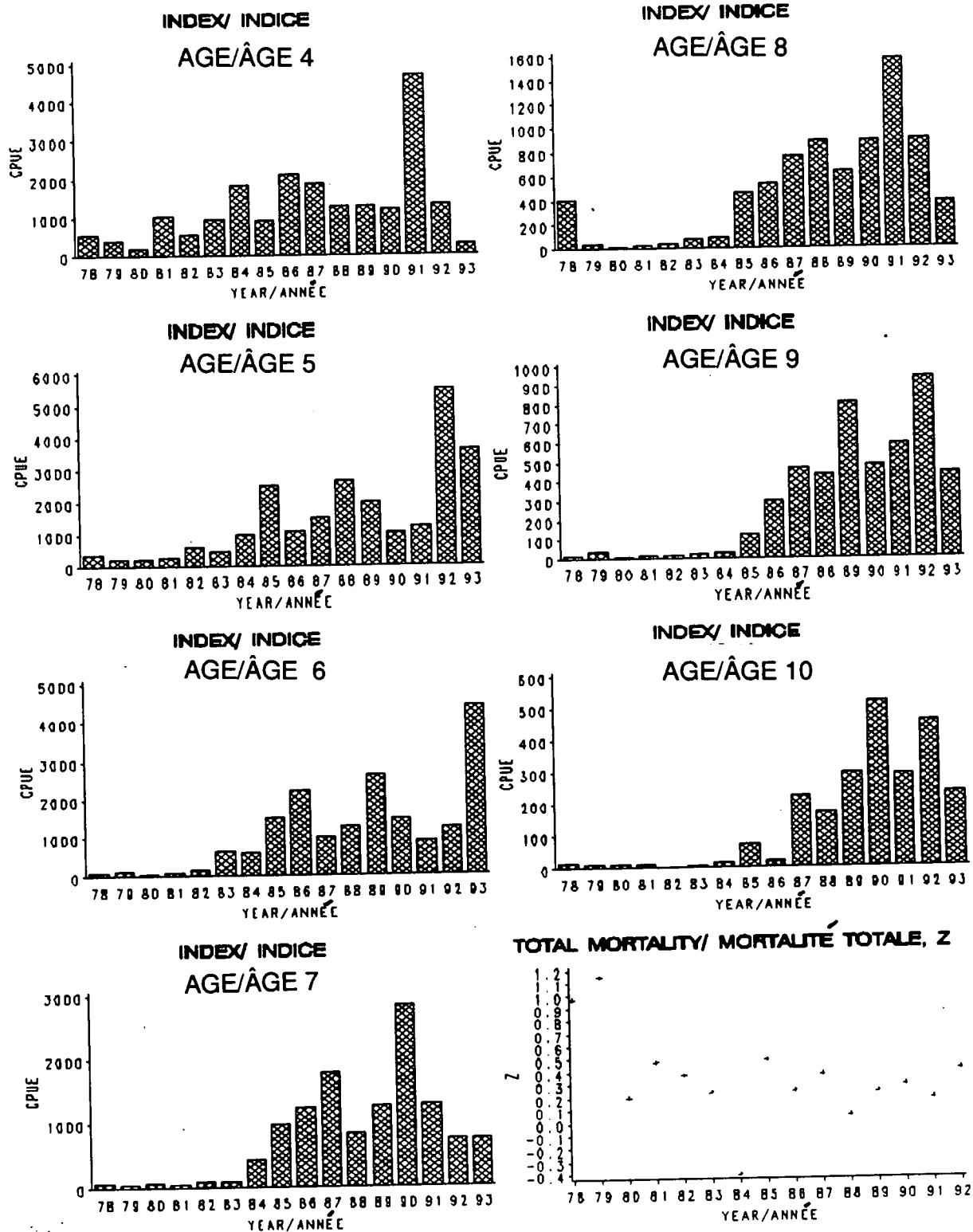


Fig. 22. Fall abundance indices by age showing relative strength of 1987 year-class and total mortality over time as estimated from multiplicative analysis of abundance index. CPUE is kg/net x trips.

Fig. 22. Indices d'abondance d'automne par âge montrant la force relative de la classe annuelle de 1987 et la mortalité totale au cours des ans telles qu'estimées par l'analyse multiplicative de l'indice d'abondance. PPUE = kg/filet x voyages.

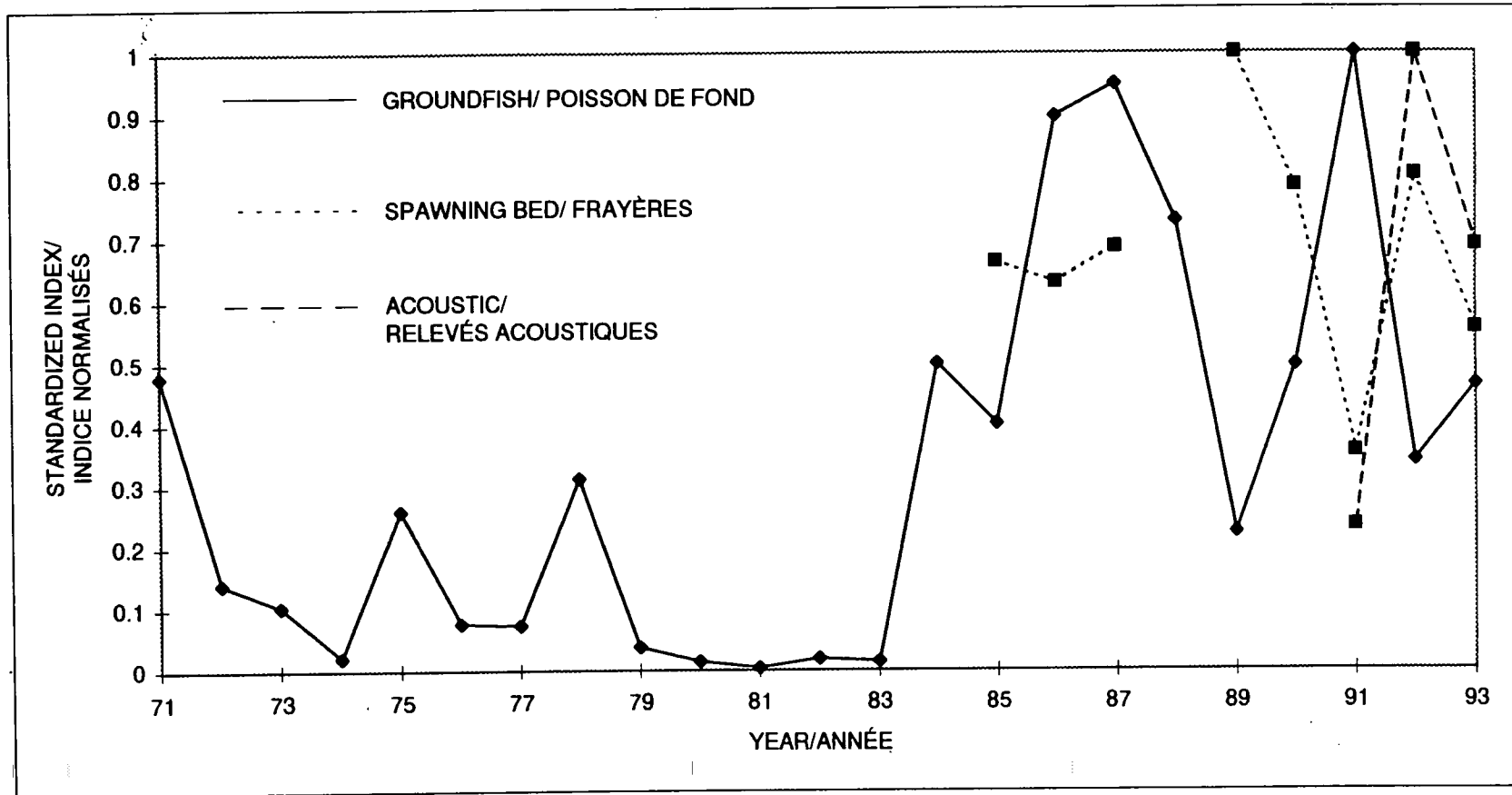


Fig. 23. Relative change in abundance indices based on acoustic, spawning bed, and groundfish surveys.

Fig. 23. Le changement relatif dans les indices d'abondance est basé sur les relevés acoustiques, les relevés des frayères et les relevés du poisson de fond.



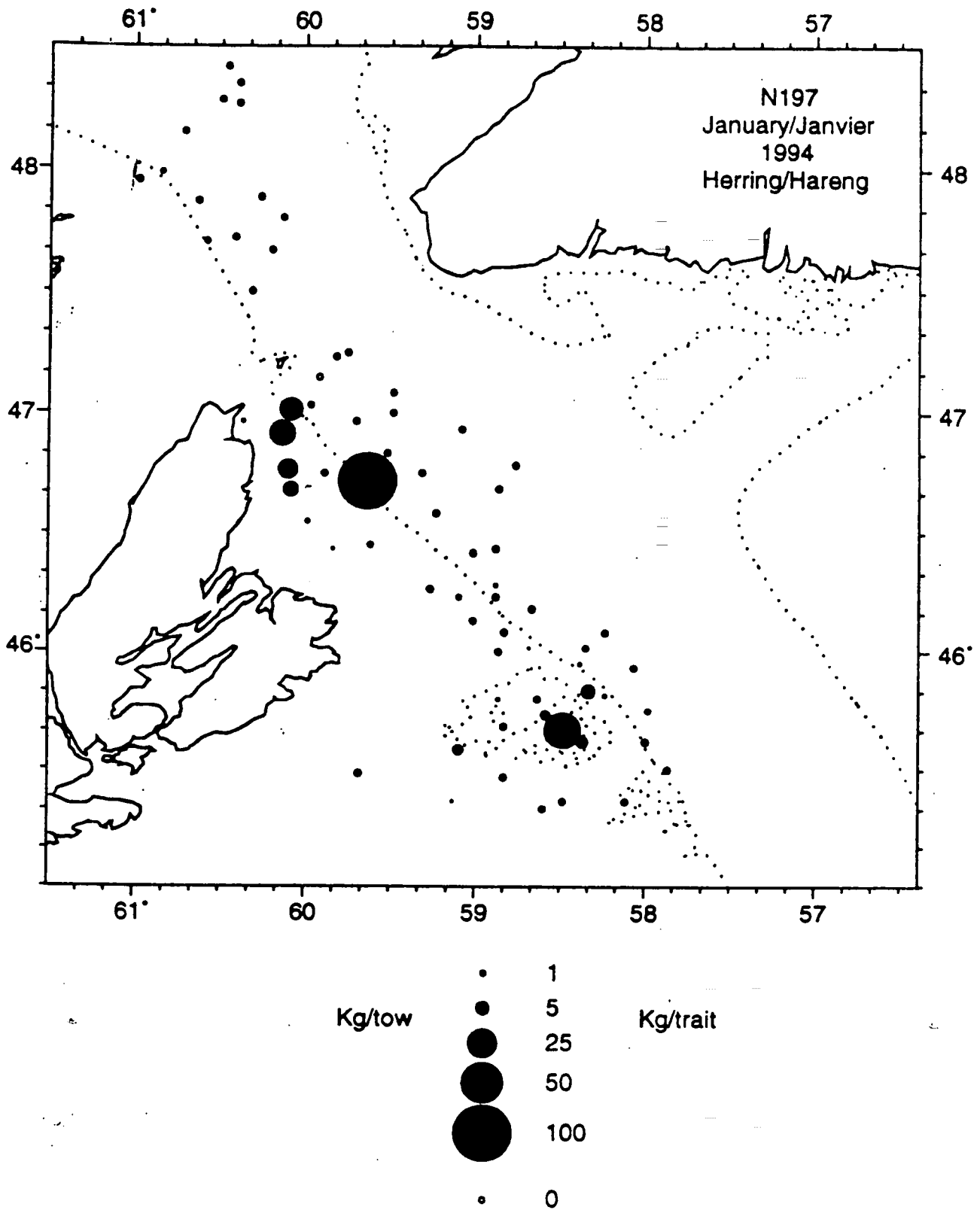


Fig. 24. Catches of herring (kg/standard tow) during the January 13-25, 1994 groundfish survey (n197) in Cabot Strait.

Fig. 24. Prises de hareng (kg/coup de filet standard) au cours du relevé du poisson de fond (N197) dans le détroit de Cabot du 13 au 25 janvier 1994.

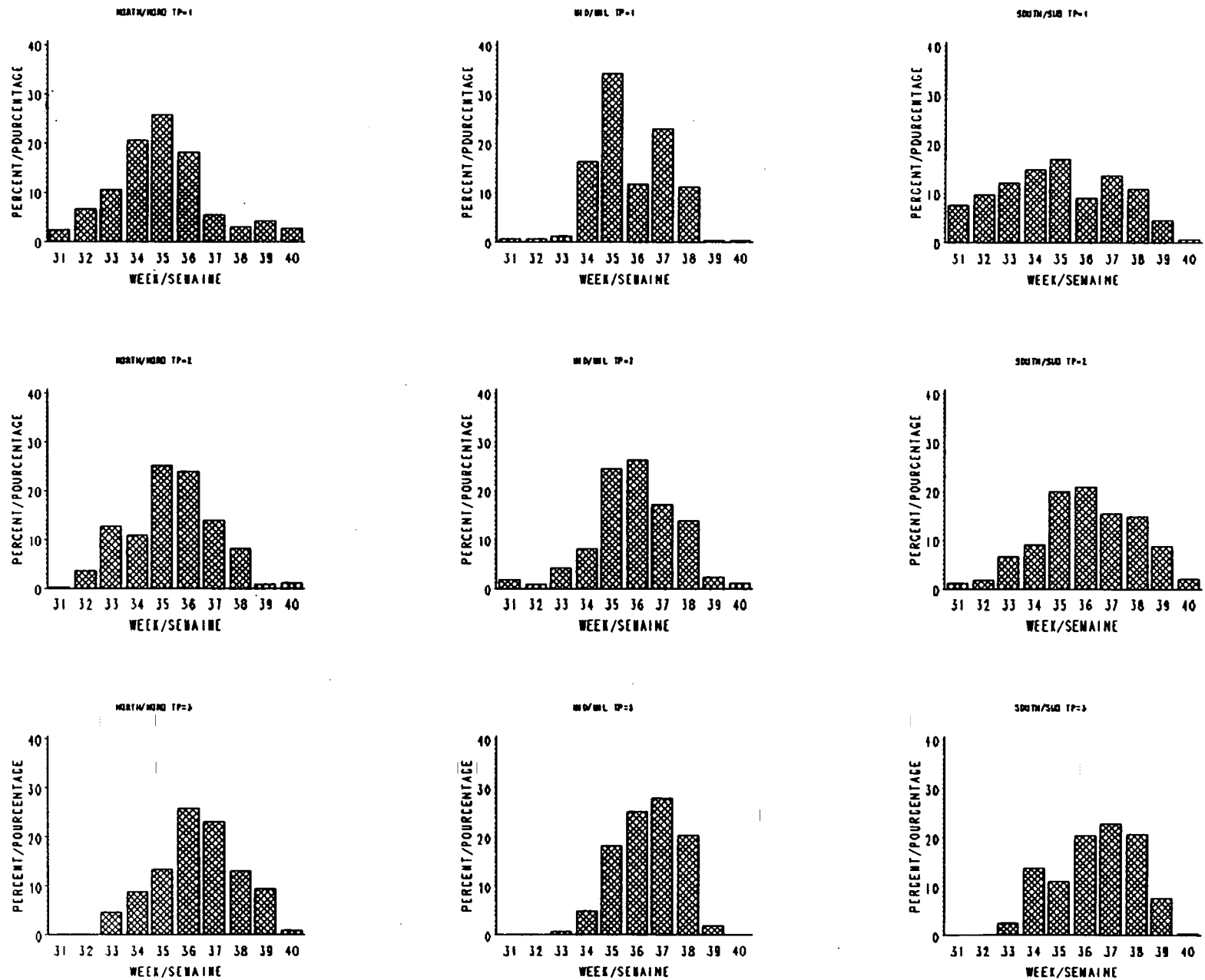


Fig. 25. Timing of catch in fall 4T gillnet fisheries in north, middle, and south regions for three time periods (TP) identified in text. Time period 1 is from 1978-1981, time period 2 is from 1982-1987, and time period 3 is from 1988-1993. Standardized weeks are shown in Table 7.

Fig. 25. Dates des prises de la pêche d'automne au filet maillant dans 4T dans les régions du nord, du centre et du sud au cours des trois périodes (P) indiquées dans le texte. La période 1 va de 1978 à 1981, la période 2 de 1982 à 1987, et la période 3 de 1988 à 1993. Les semaines standardisées sont présentées au tableau 7.

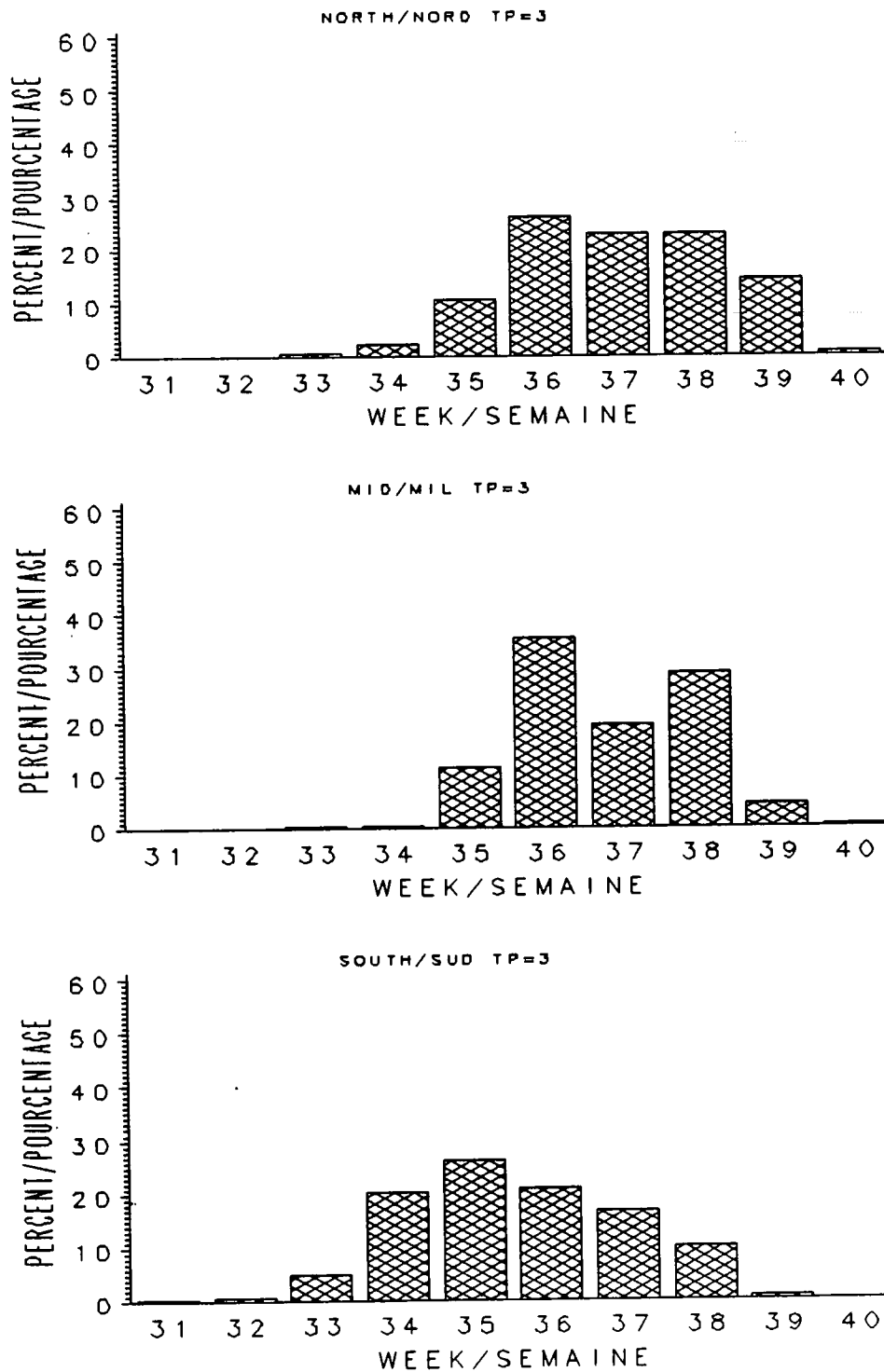


Fig. 26. Timing of catch in fall 4T gillnet fishery in north, middle, and south regions for 1993. Standardized weeks are shown in Table 7.

Fig. 26. Dates des prises de la pêche d'automne au filet maillant dans 4T dans les régions du nord, du centre et du sud en 1993. Les semaines standardisées sont présentées au tableau 7.

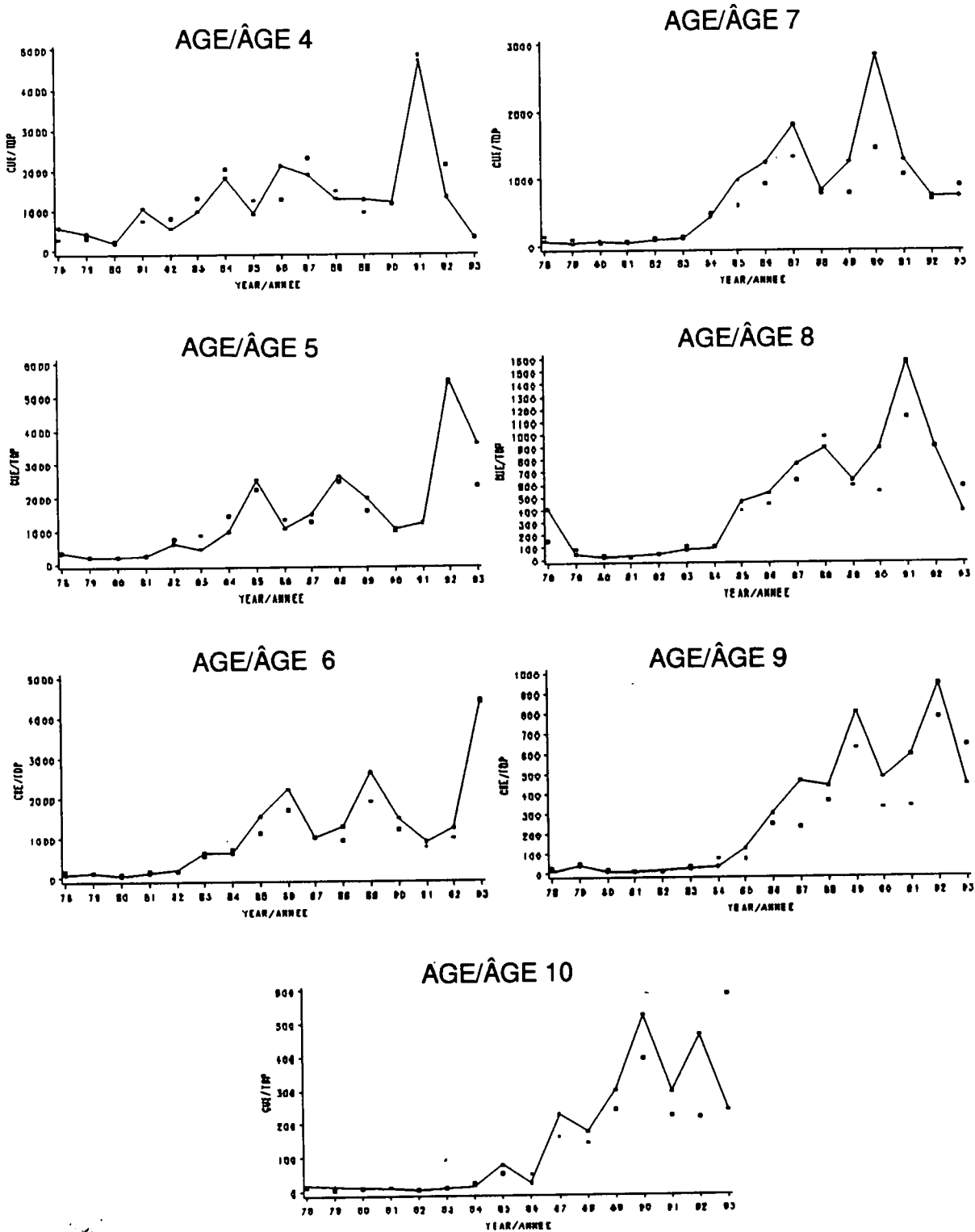
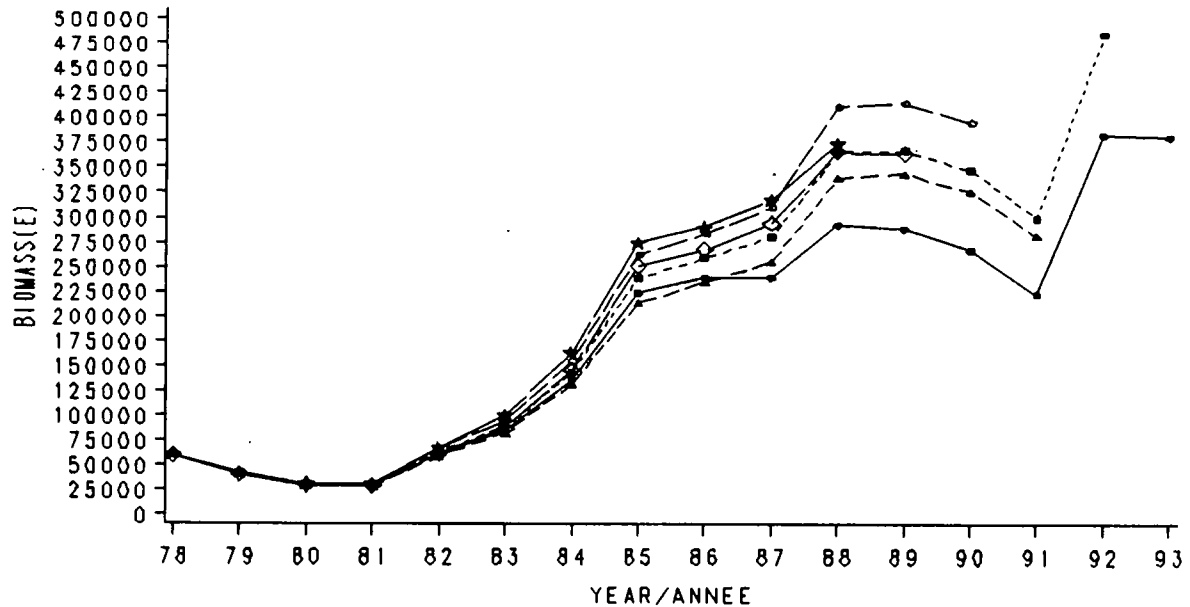


Fig. 27. Residuals from ADAPT analysis of fall spawners.  
 Fig. 27. Résidus de l'analyse ADAPT des géniteurs d'automne.

### FALL – AUTOMNE 5+ BIOMASS(E)



### FALL – AUTOMNE 7+ BIOMASS(E)

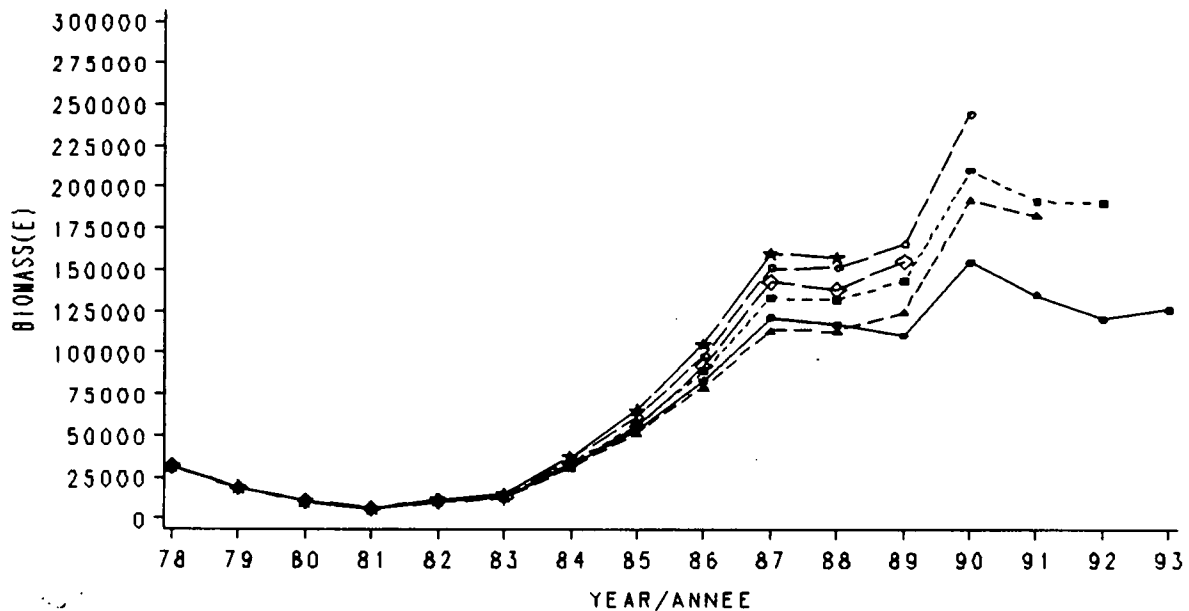


Fig. 28. Retrospective analysis of 5+ and 7+ biomass in tonnes from ADAPT analysis of fall spawners.

Fig. 28. Analyse rétrospective de la biomasse 5+ et 7+ en tonnes à partir de l'analyse ADAPT des géniteurs d'automne.

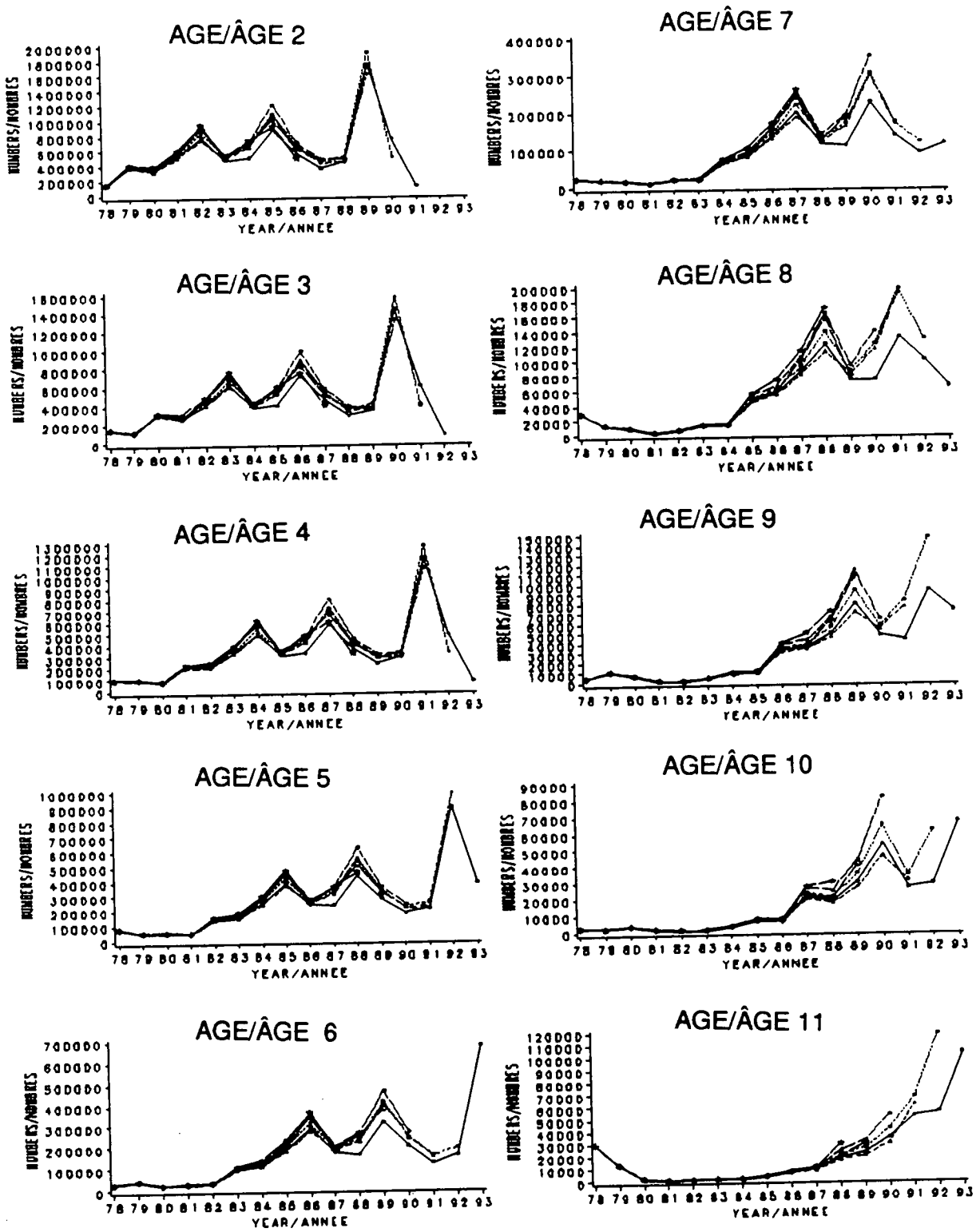


Fig. 29. Retrospective analysis by age from ADAPT analysis of fall spawners.  
 Fig. 29. Analyse rétrospective par âge à partir de l'analyse ADAPT des géniteurs d'automne.

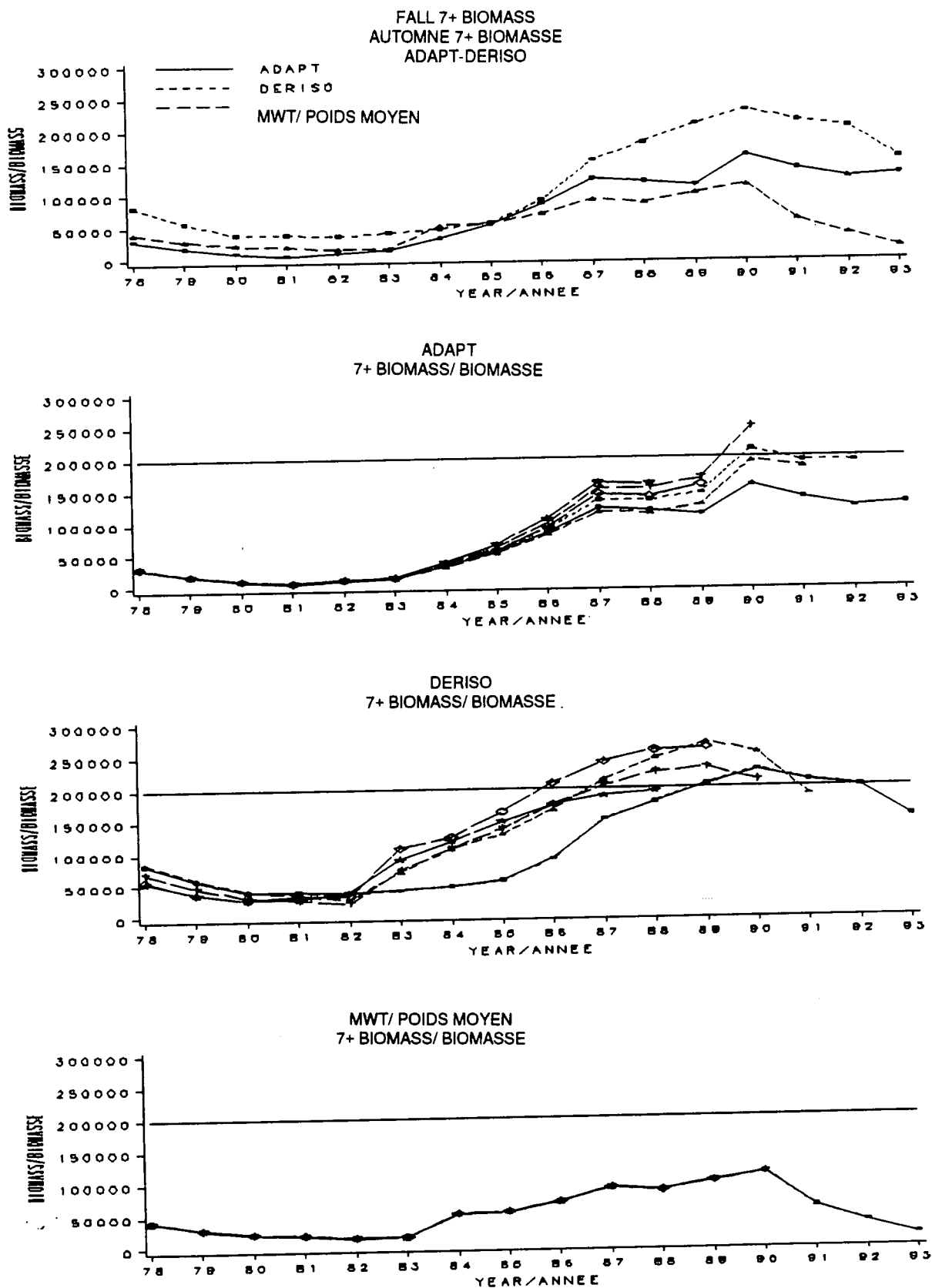


Fig. 30. Comparison of ADAPT and Deriso model results for 7+ biomass of fall spawners.

Fig. 30. Comparaison entre les résultats des modèles ADAPT et Deriso dans le cas de la biomasse 7+ des géniteurs d'automne.

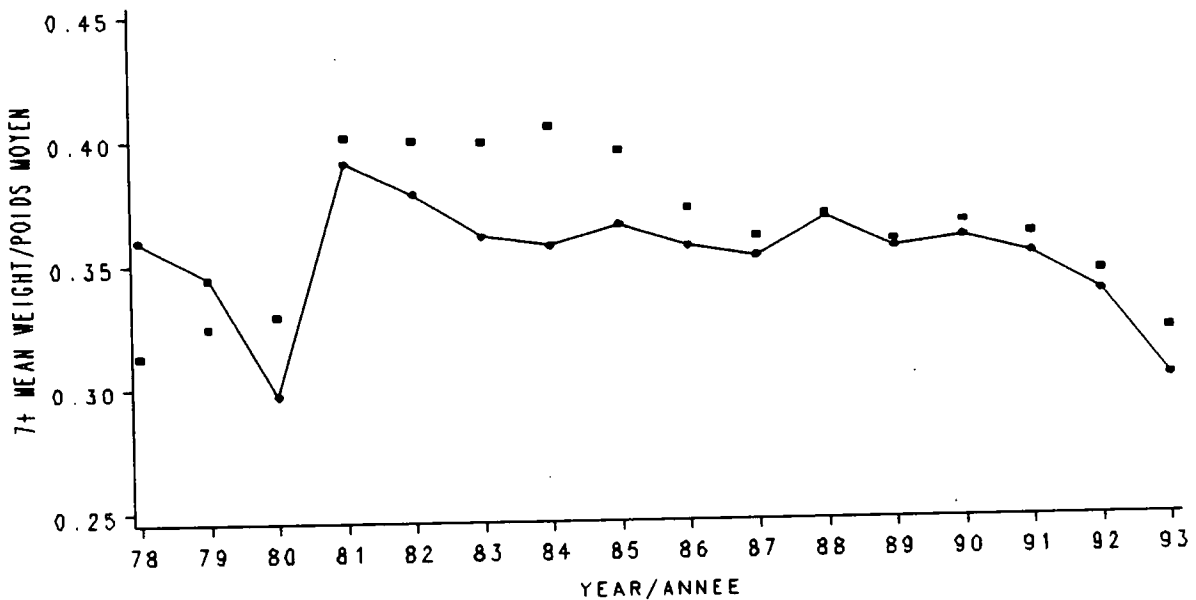
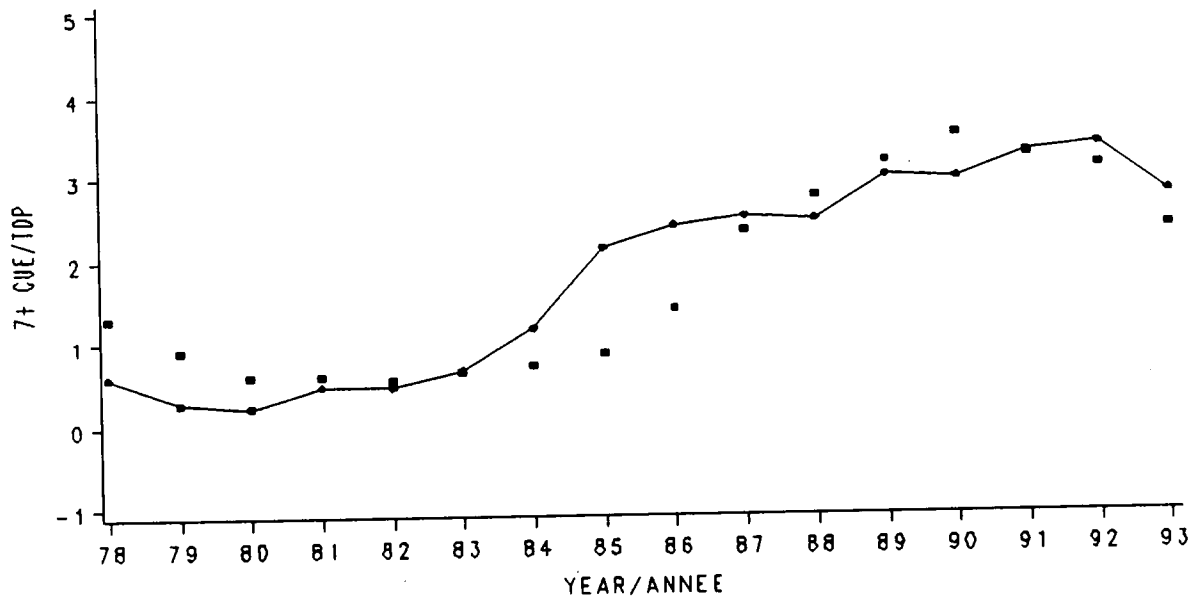


Fig. 31. Residuals from Deriso model using catch rate (CUE) and mean weight to predict 7+ biomass. Solid line = observed, dot = predicted.

Fig. 31. Résidus du modèle Deriso utilisant le taux de capture (PPUE) et le poids moyen pour prédire la biomasse 7+. Ligne continue = observation; ligne pointillée = prédiction.



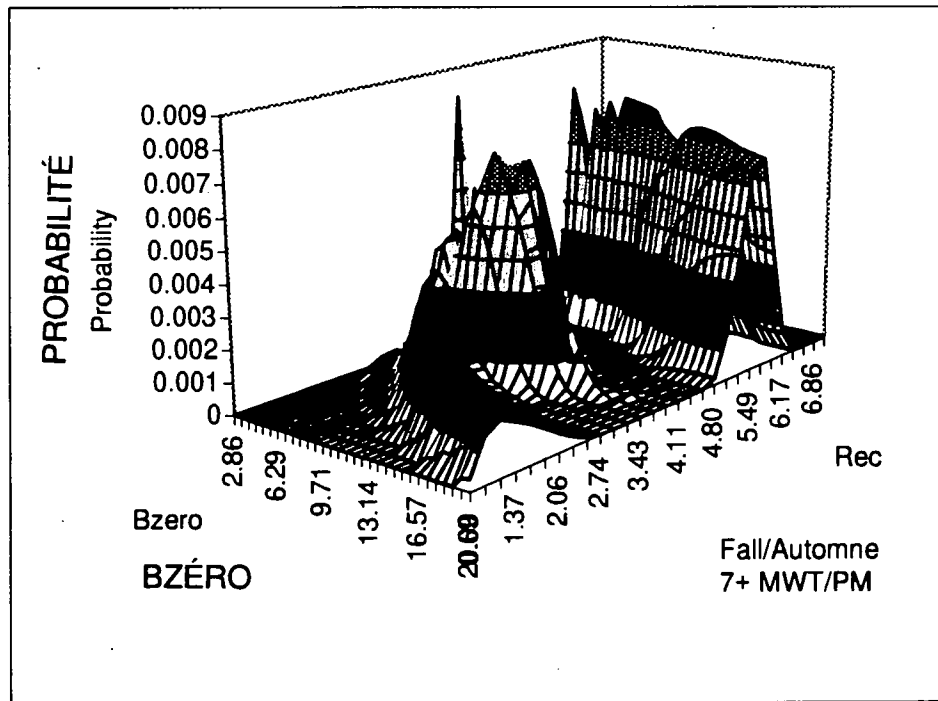
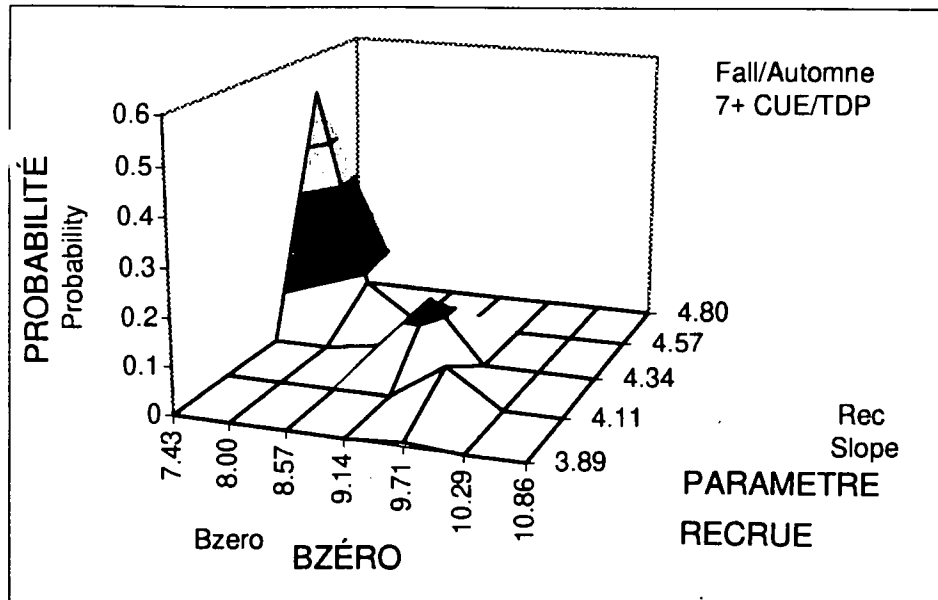


Fig. 32. Probability distributions of parameter estimates using catch rates and mean weight to predict 4T fall 7+ biomass.

Fig. 32. Distributions des probabilités des estimations des paramètres utilisant les taux de capture et le poids moyen pour prédire la biomasse 7+ d'automne dans 4T.

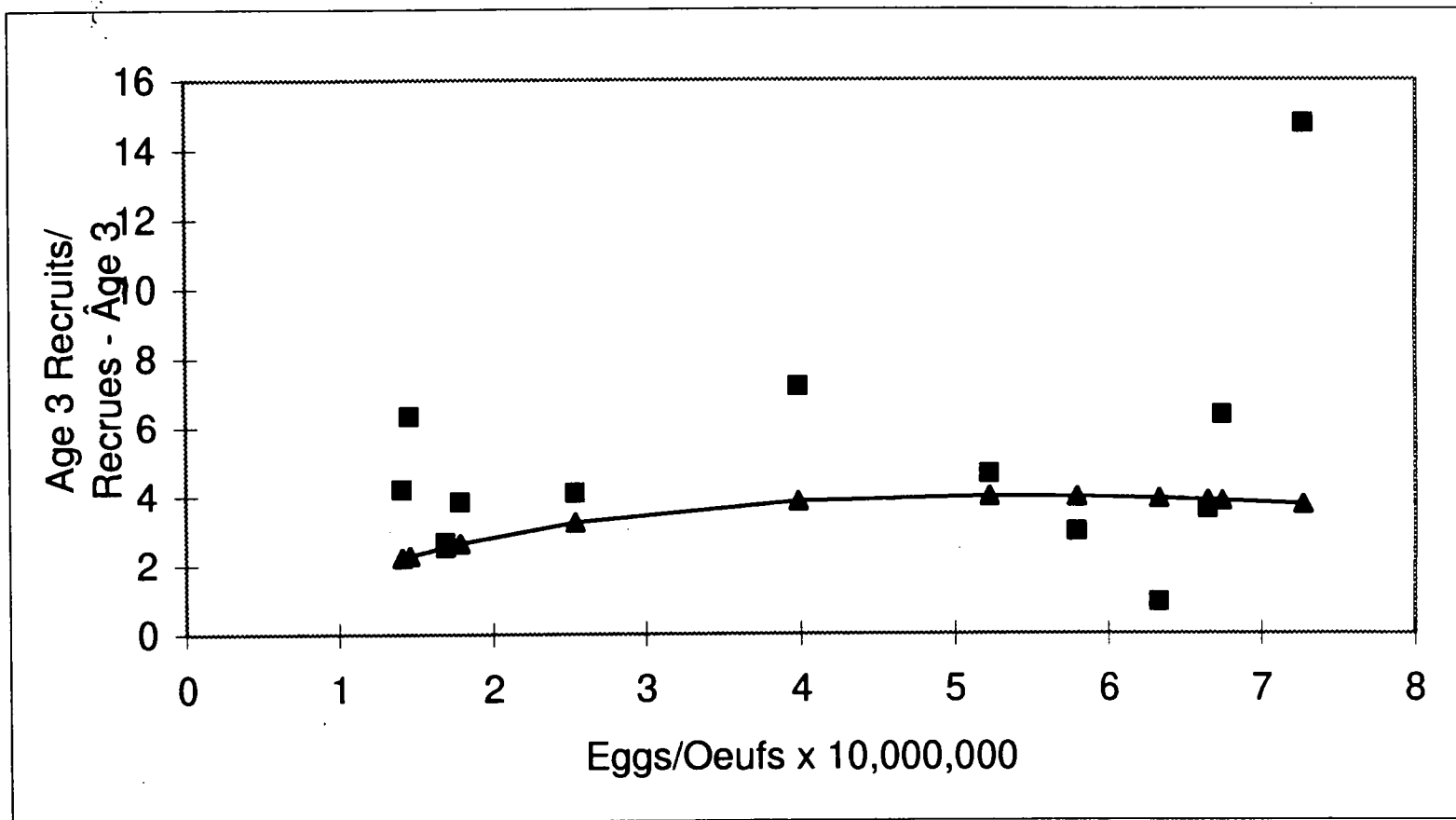


Fig. 33. Stock-recruitment relationship for fall 4T herring.

Fig. 33. Rapport stock-recrutement pour le hareng d'automne dans 4T.

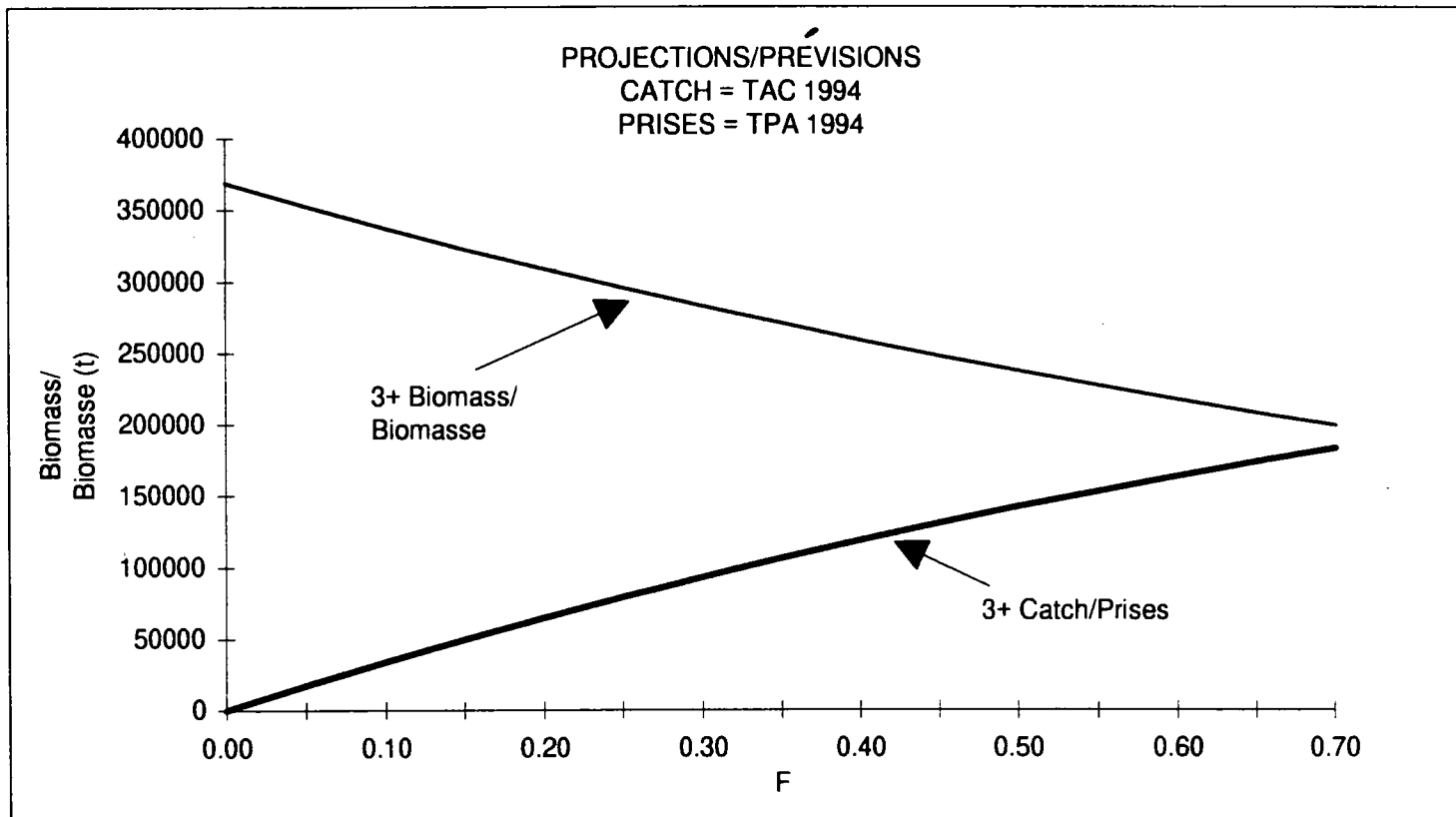


Fig. 34. Projections for fall spawners assuming that 1994 catch equals the TAC.

Fig. 34. Projections relatives aux géniteurs d'automne présupposant une prise de 1994 égale au TAC.

Spring/ Printemps 4TVn  
All Gears/ Tous les engins

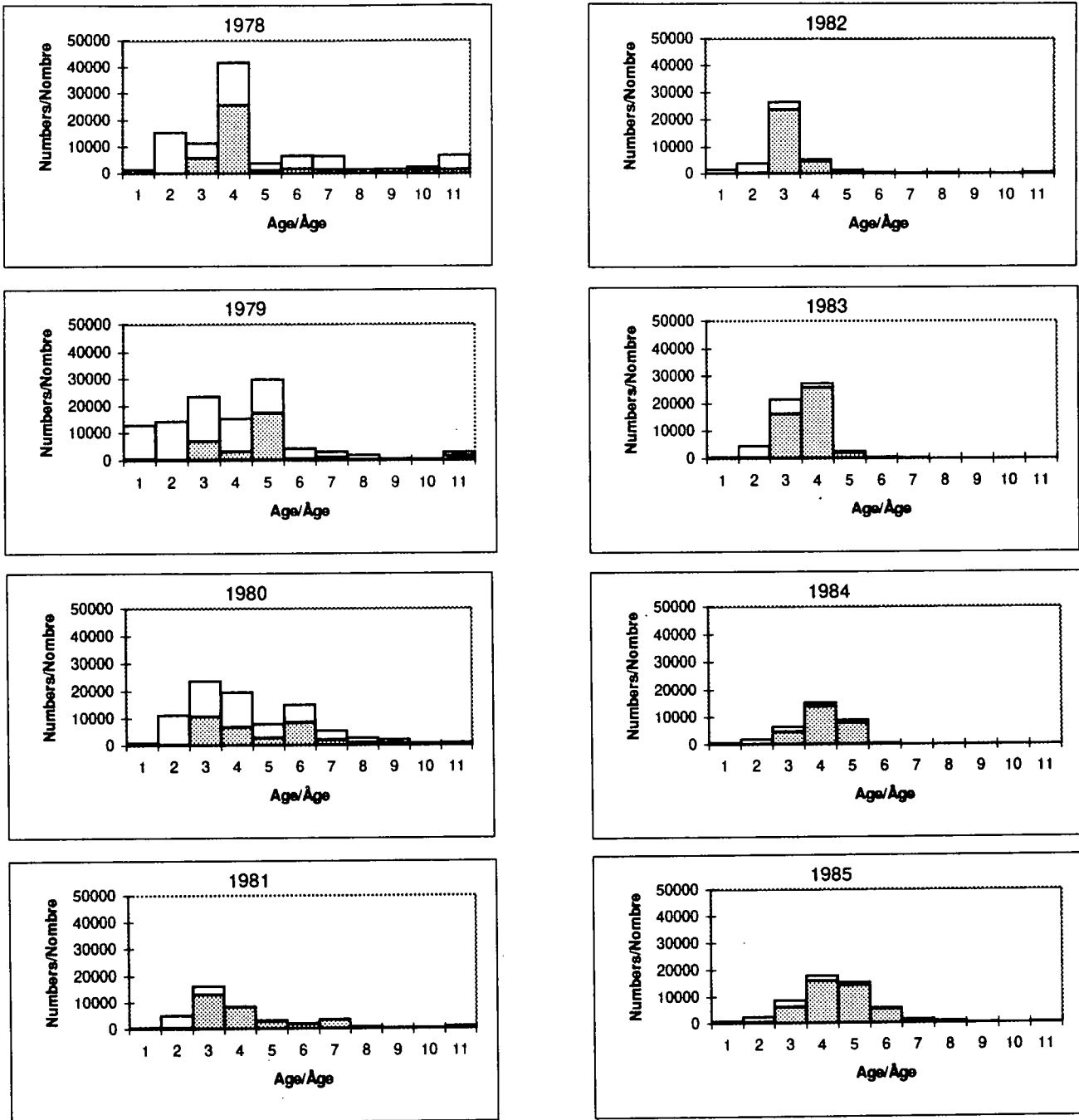


Fig. 35. Spring spawners catch-at-age all gears. Open bars are mobile gear catches, closed bars are fixed gear catches  
Fig. 35. Prises selon l'âge des géniteurs du printemps, tous engins. Les traits continus représentent les prises aux engins mobiles, et les traits pointillés les prises aux engins fixes.

Spring/ Printemps 4TVn  
All Gears/ Tous les engins

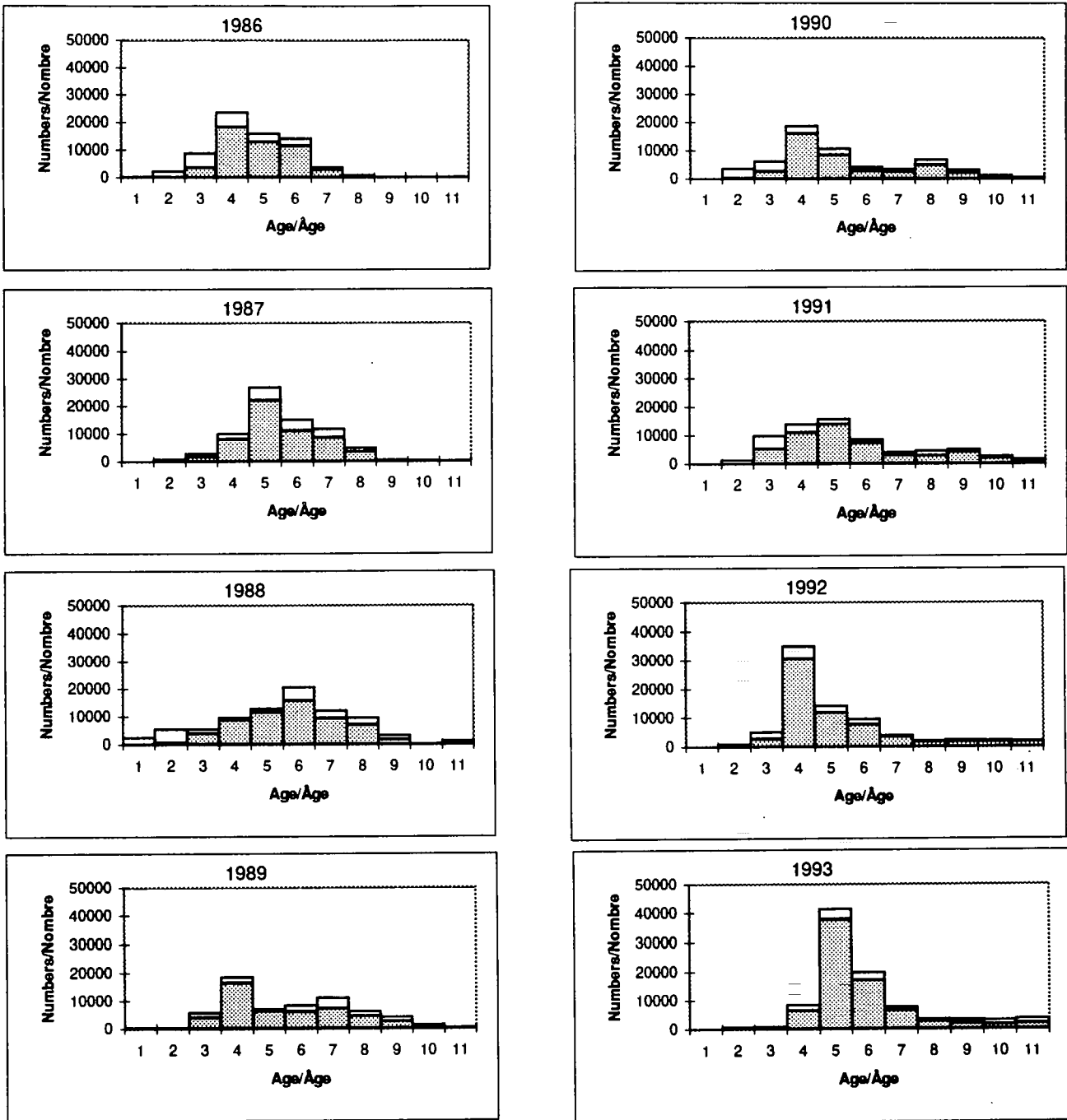
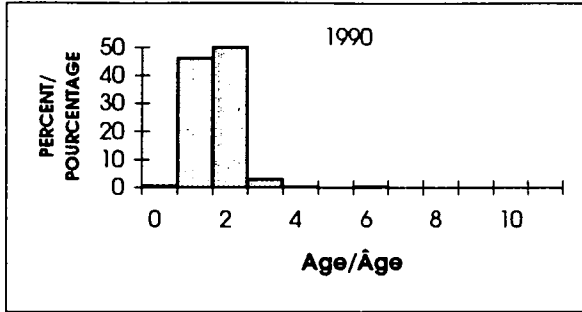


Fig. 35. (continued) Spring spawners catch-at-age all gears. Open bars are mobile gear catches, closed bars are fixed gear catches.

Fig. 35. (suite) Prises selon l'âge des géniteurs du printemps, tous engins. Les traits continus représentent les prises aux engins mobiles, et les traits pointillés les prises aux engins fixes.

4T SPRING SPAWNERS/ GÉNITEURS DE PRINTEMPS



4Vn SPRING SPAWNERS/GÉNITEURS DE PRINTEMPS

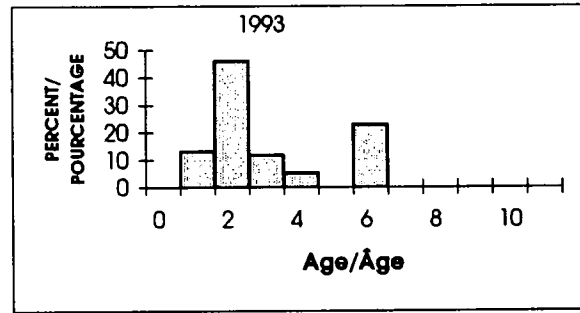
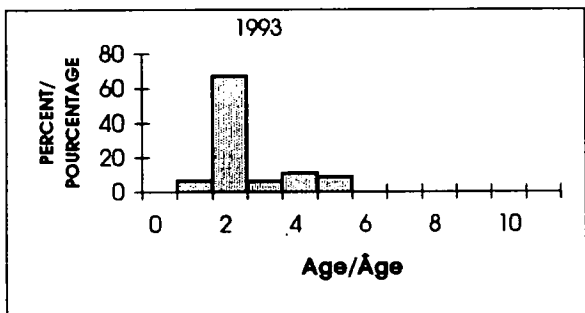
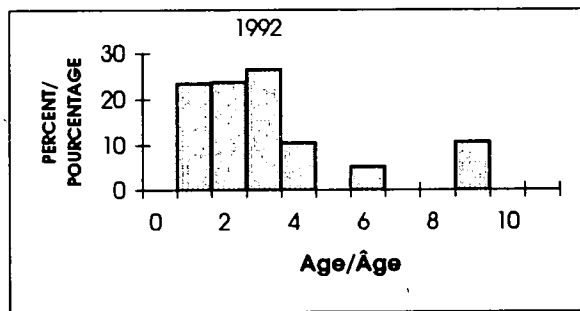
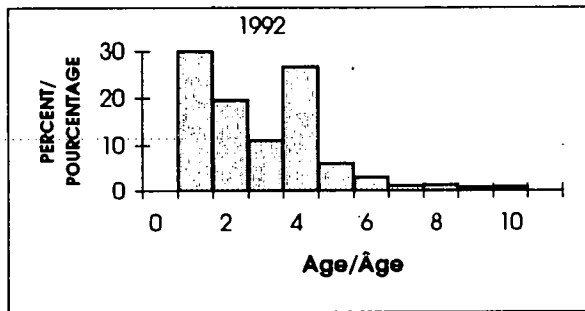
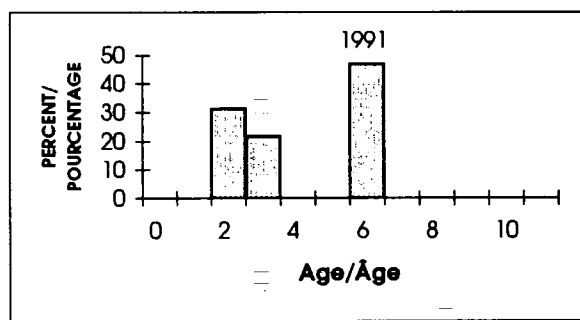
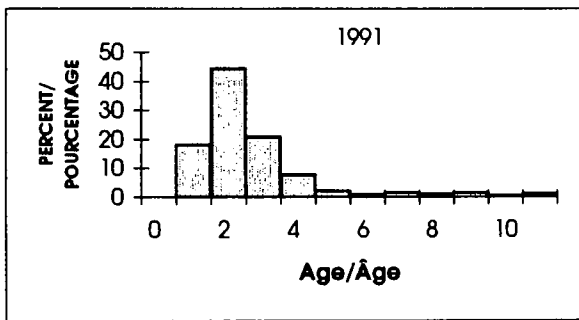
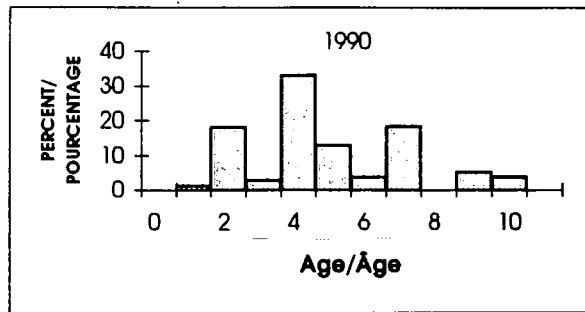
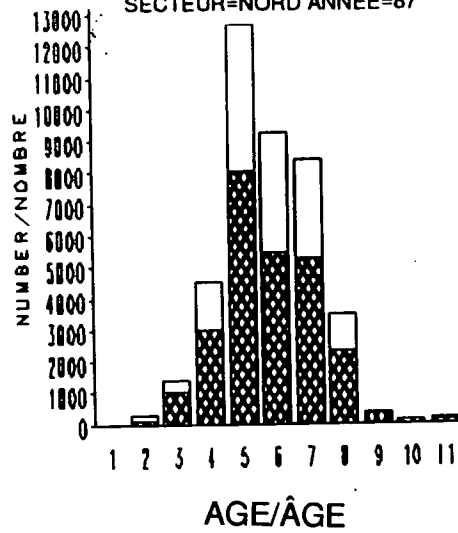


Fig. 36. Percent numbers-at-age of spring spawners in acoustic survey samples.  
 Fig. 36. Pourcentage de géniteurs du printemps selon l'âge dans les échantillons de relevés acoustiques.

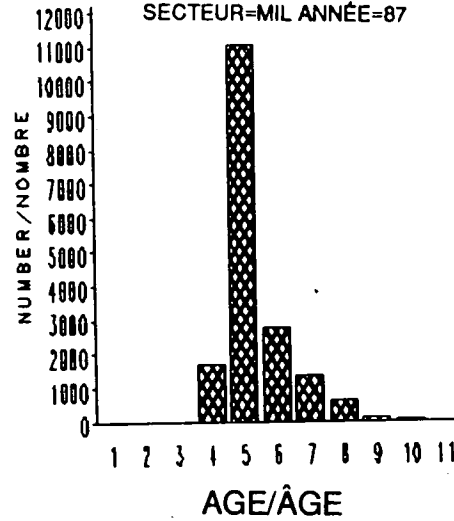
SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=NORTH YEAR=87  
SECTEUR=NORD ANNÉE=87



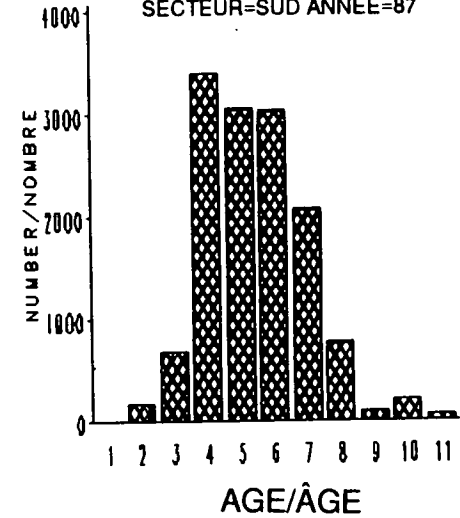
SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=MID YEAR=87  
SECTEUR=MIL ANNÉE=87



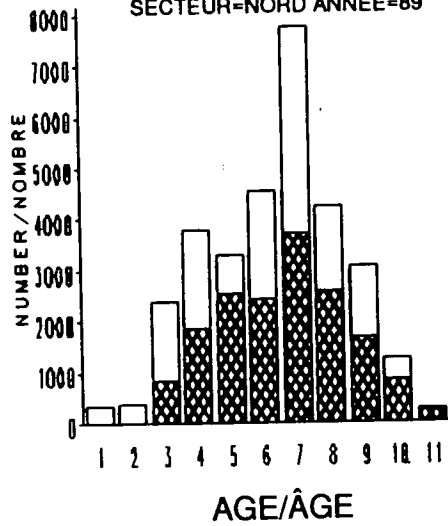
SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=SOUTH YEAR=87  
SECTEUR=SUD ANNÉE=87



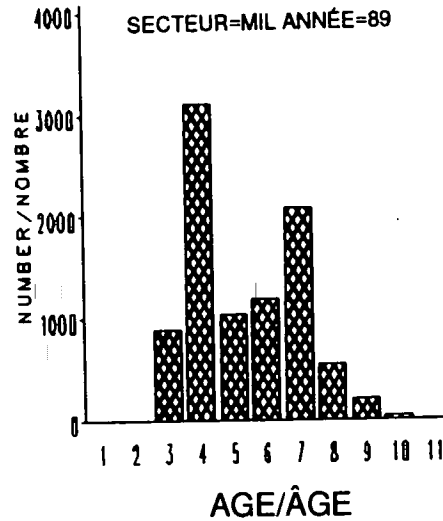
SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=NORTH YEAR=89  
SECTEUR=NORD ANNÉE=89



SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=MID YEAR=89  
SECTEUR=MIL ANNÉE=89



SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN

AREAT=SOUTH YEAR=89  
SECTEUR=SUD ANNÉE=89

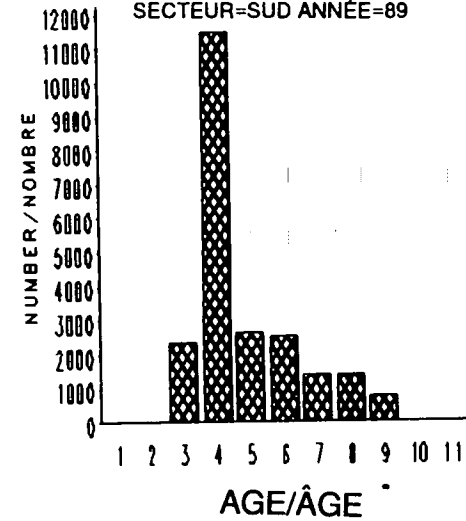
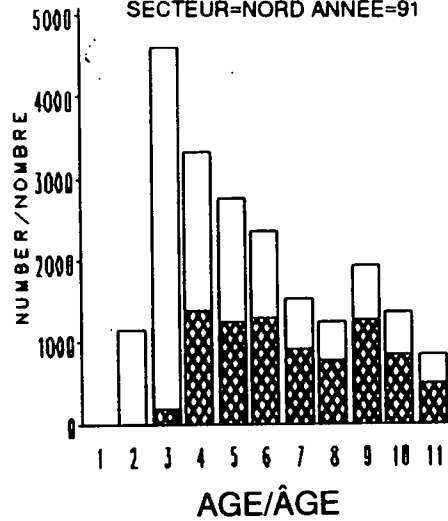


Fig. 37. Spring spawner catch-at-age by area for 1987, 1989, 1991, and 1993.

Fig. 37. Prises de géniteurs du printemps selon l'âge par secteur en 1987, 1989, 1991 et 1993.

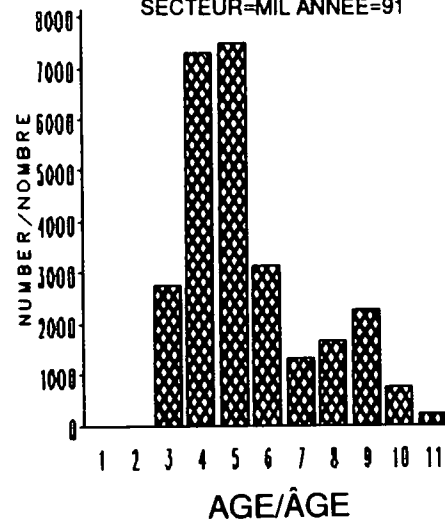
**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=NORTH YEAR=91  
SECTEUR=NORD ANNÉE=91



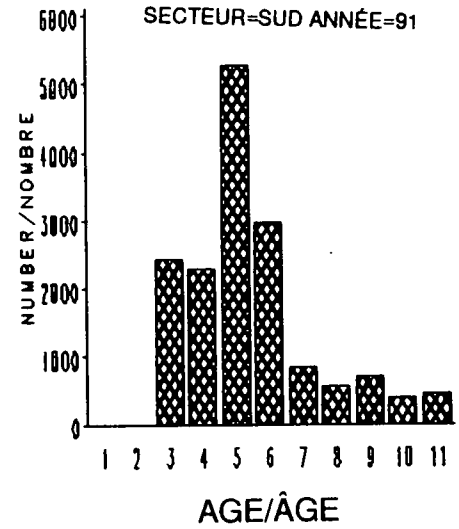
**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=MID YEAR=91  
SECTEUR=MIL ANNÉE=91



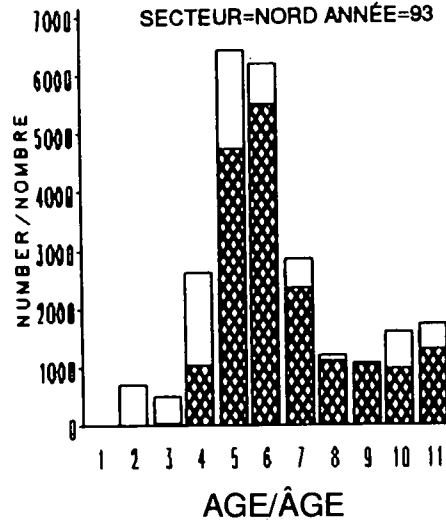
**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=SOUTH YEAR=91  
SECTEUR=SUD ANNÉE=91



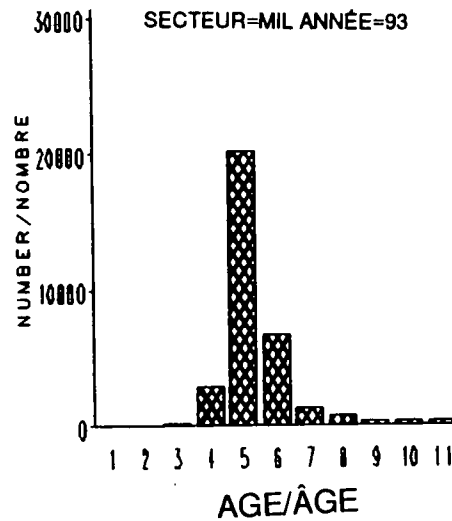
**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=NORTH YEAR=93  
SECTEUR=NORD ANNÉE=93



**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=MID YEAR=93  
SECTEUR=MIL ANNÉE=93



**SPRING/ PRINTEMPS ALL GEAR/ TOUS LES ENGIN**

AREAT=SOUTH YEAR=93  
SECTEUR=SUD ANNÉE=93

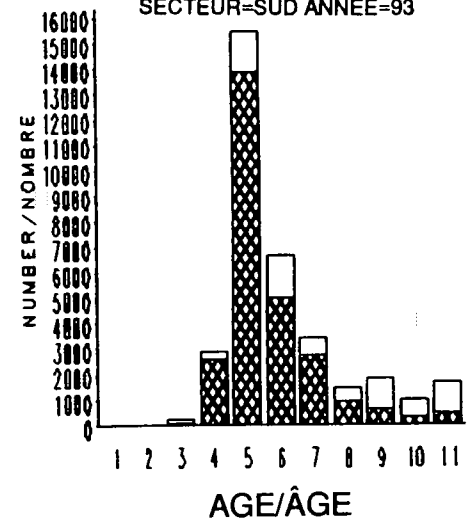


Fig. 37 (continued, suite)



## Spring Spawners/ Géniteurs de printemps

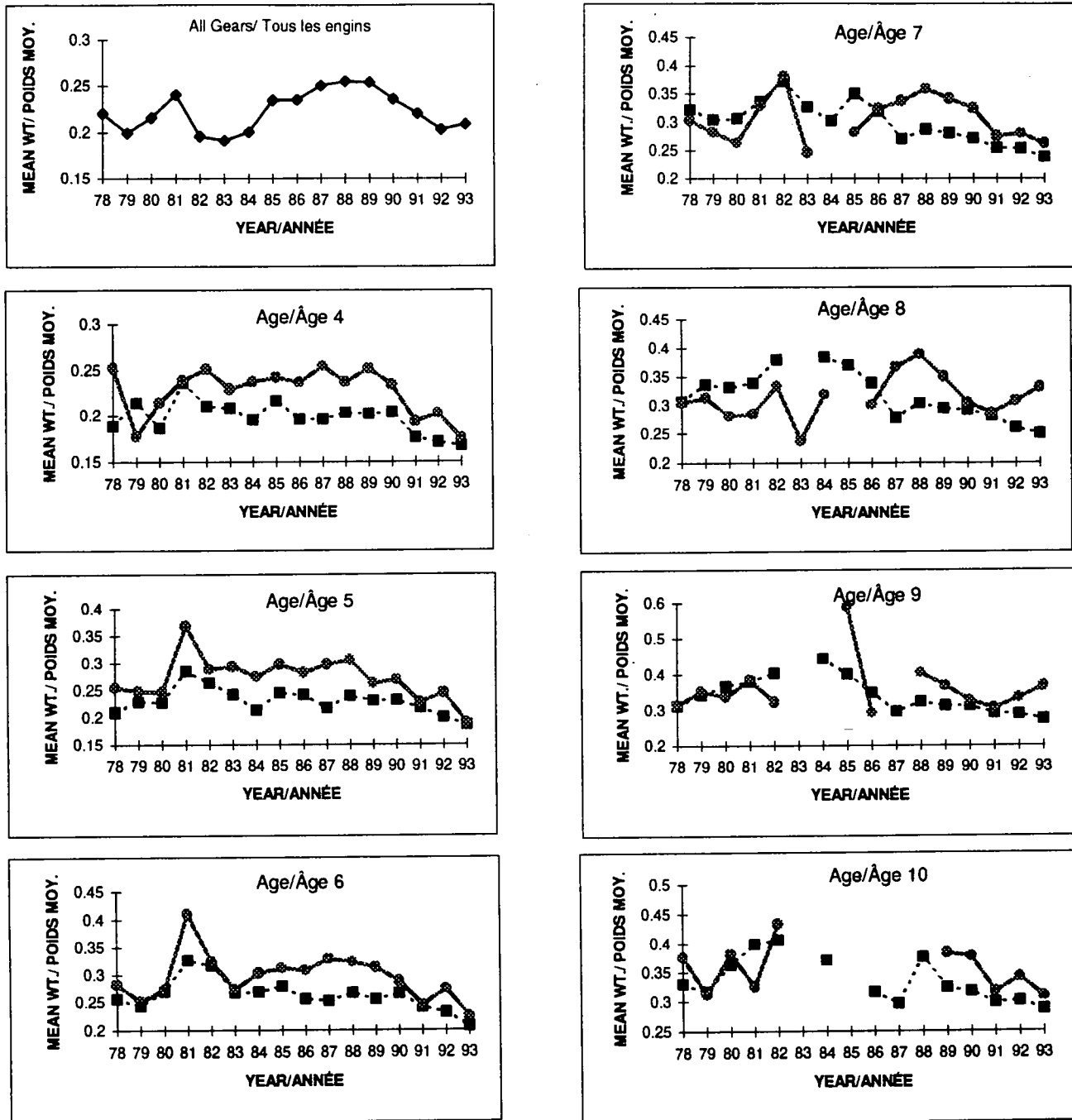


Fig. 38. Spring spawners mean weight-at-age for all gears and for fixed and mobile gears, ages 4-10. Dotted line and square represent fixed gear and solid line and circle represent mobile gear. Weight is in kilograms. Years with no lines are years when there was no catch at the given age.  
 Fig. 38. Poids moyen selon l'âge des géniteurs du printemps, pour tous les types d'engins et pour les engins fixes et mobiles, âges 4-10. La ligne pointillée représente les engins fixes et la ligne continue représente les engins mobiles. Le poids est en kilogrammes.

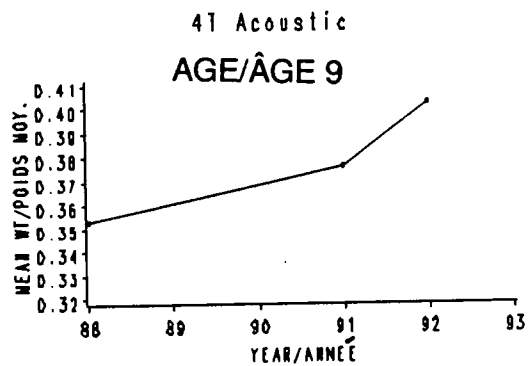
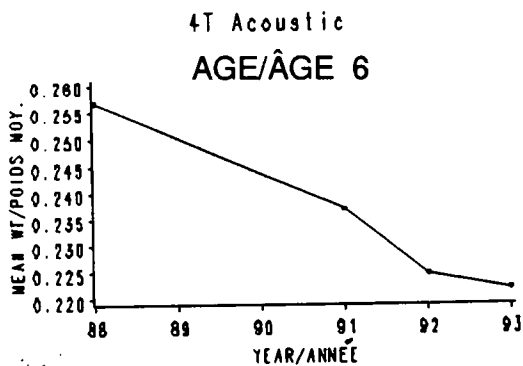
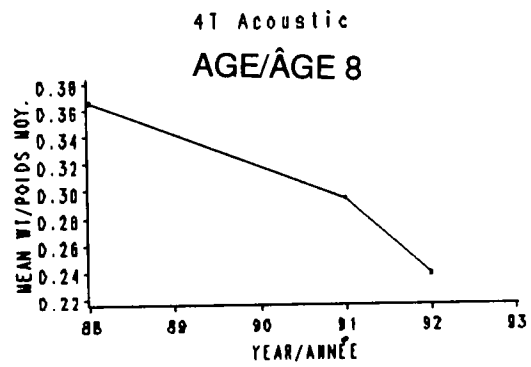
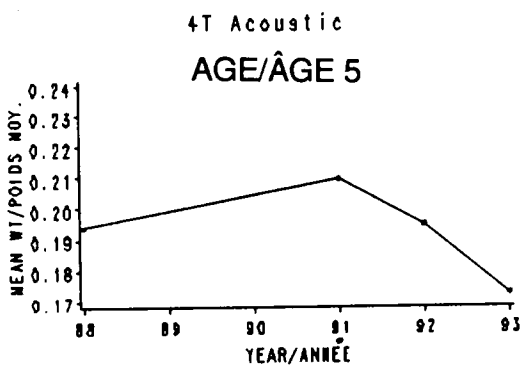
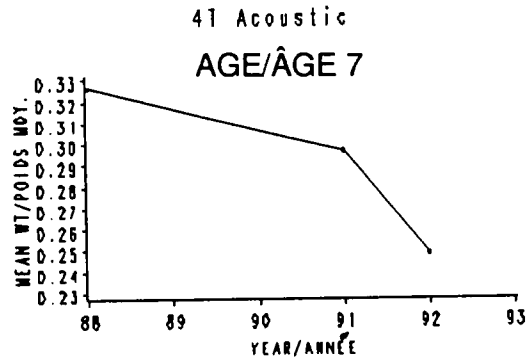
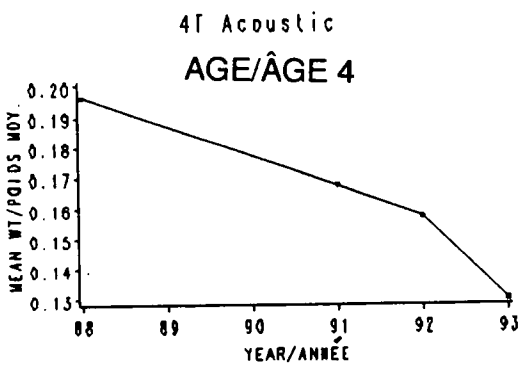


Fig. 39. Spring spawners mean weight-at-age (kg) from Chaleur Bay acoustic survey.  
 Fig. 39. Poids moyen (kg) selon l'âge des géniteurs du printemps dans le relevé  
 acoustique de la baie des Chaleurs.

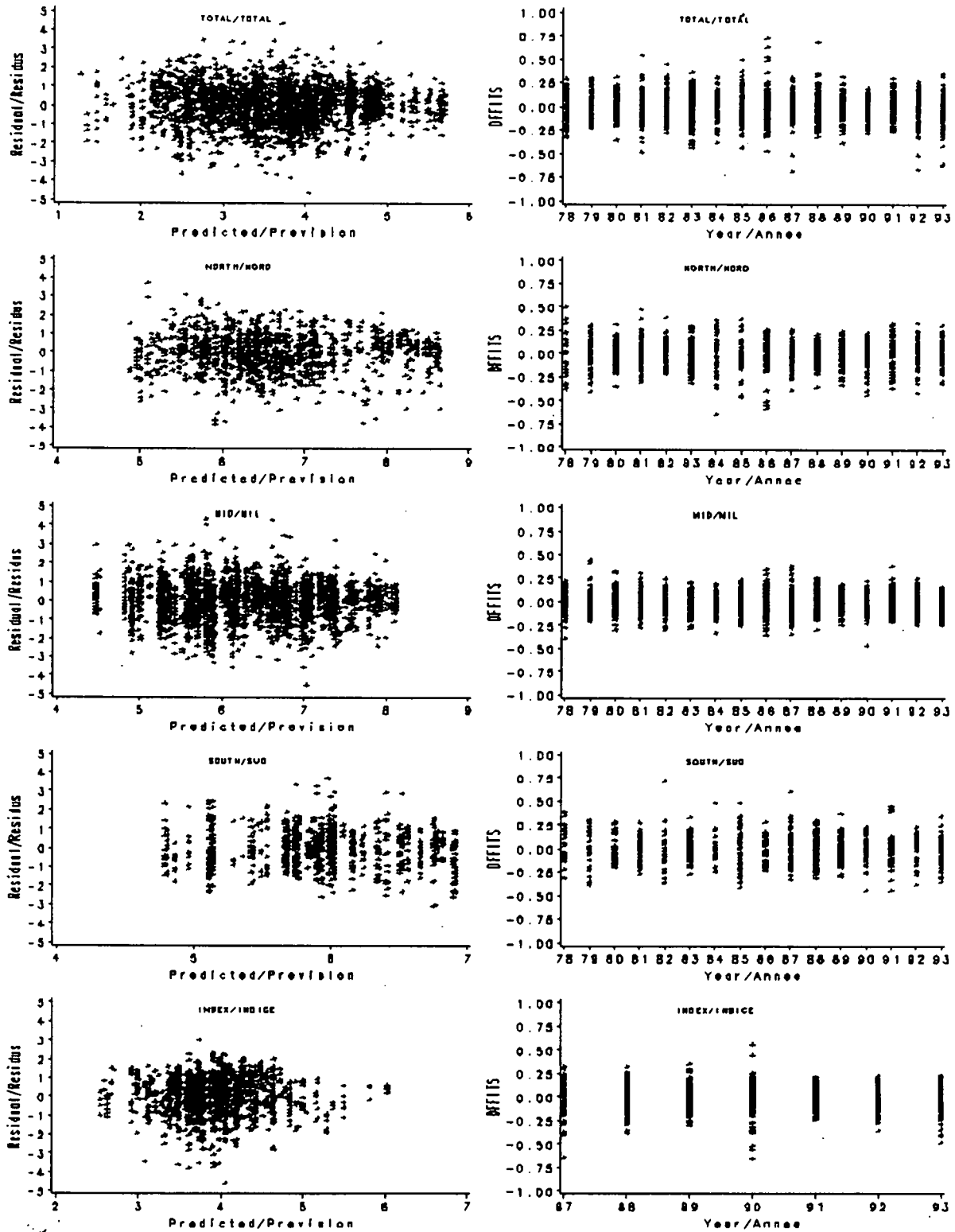


Fig. 40. Residuals and DFFITS from catch rate analysis of spring gillnet fishery.  
 Fig. 40. Résidus et DFFITS de l'analyse de taux de capture de la pêche au filet maillant de printemps.

Spring/ Printemps

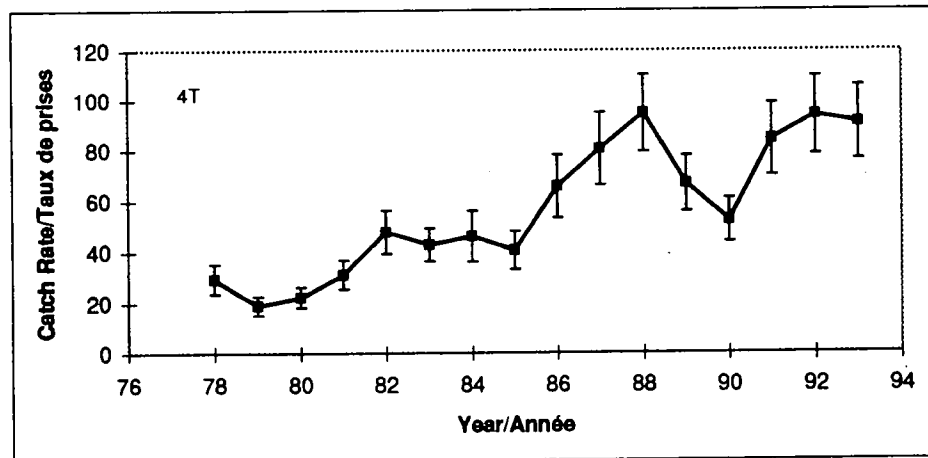
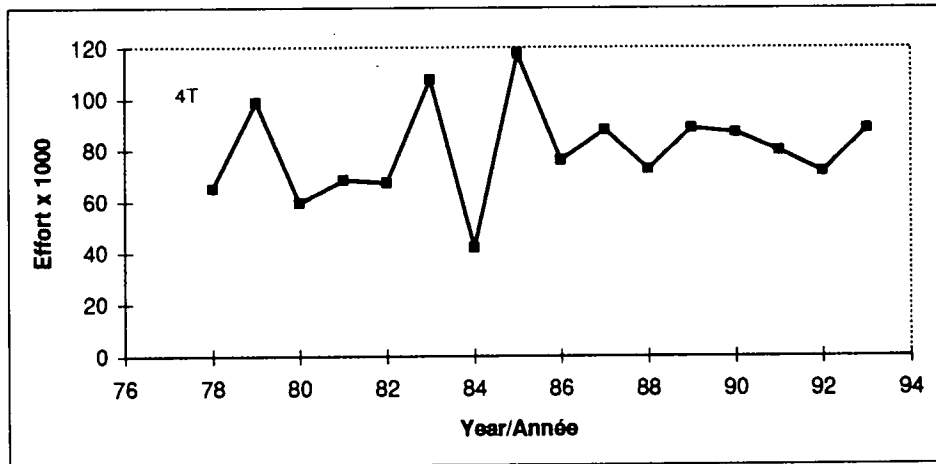
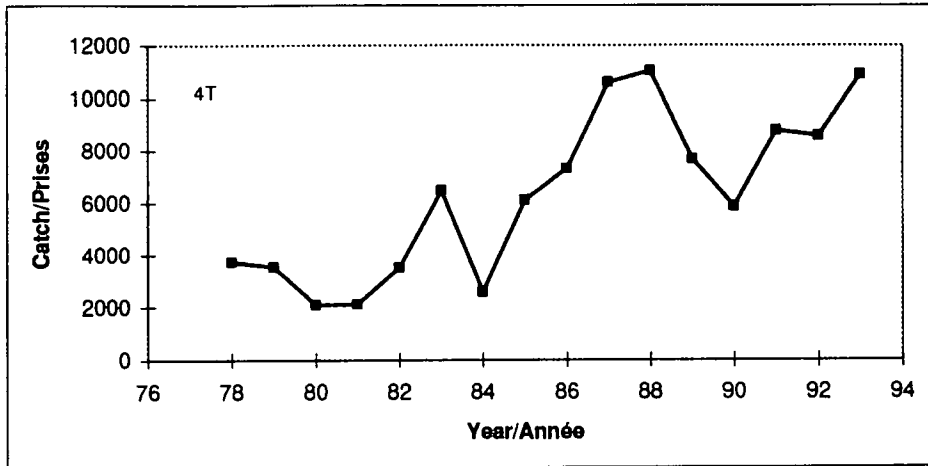


Fig. 41. Spring gillnet fishery in 4T catch (metric tonnes), effort (nets x trips), and catch rates kg/nets x trips.

Fig. 41. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort (filets x voyages) et taux de capture (kg/filet x voyages) de la pêche de printemps dans 4T.

Spring/ Printemps

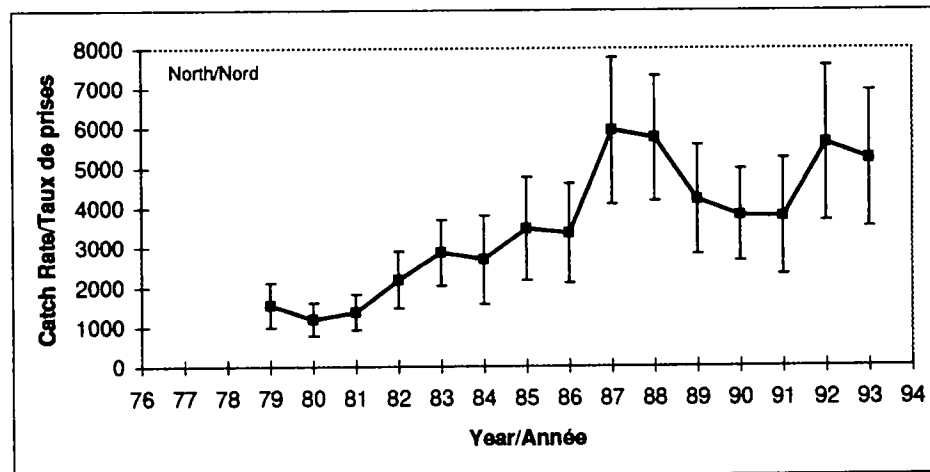
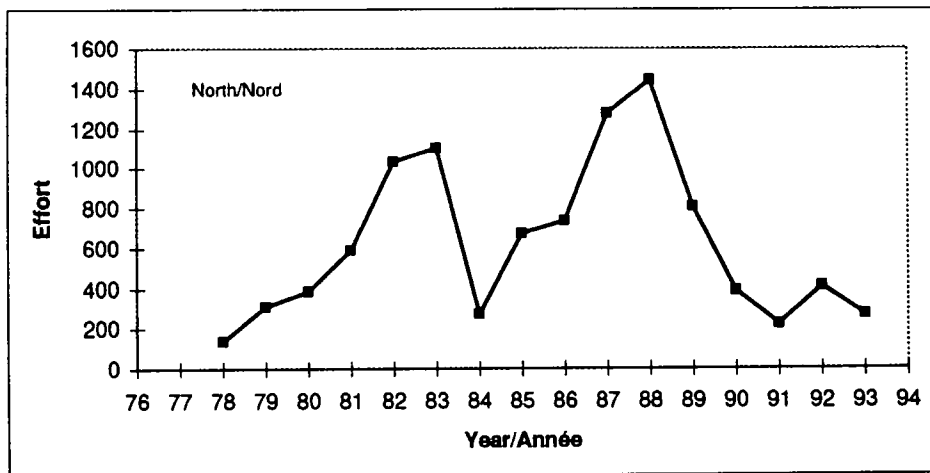
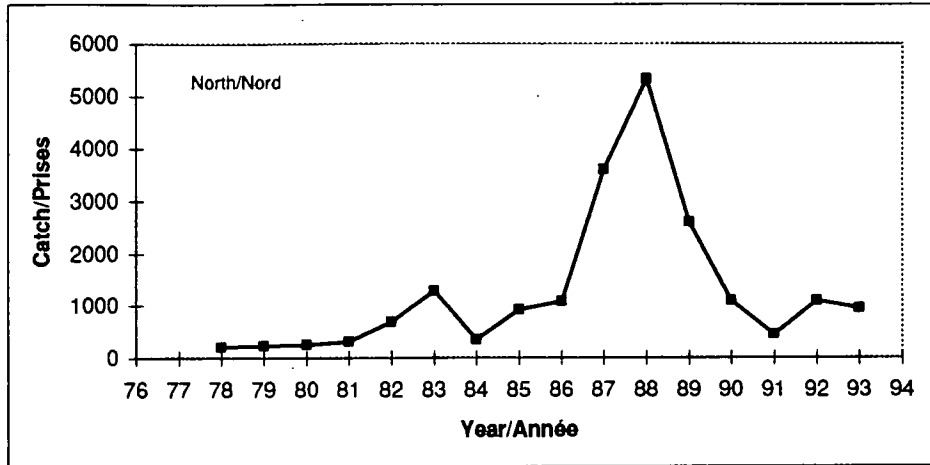


Fig. 42. Spring fishery gillnet catch (metric tonnes), effort (trips), and catch rates (kg/trip) for the northern region.

Fig. 42. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort et taux de capture (kg/voyage) de la pêche de printemps dans la région du nord.

## Spring/ Printemps

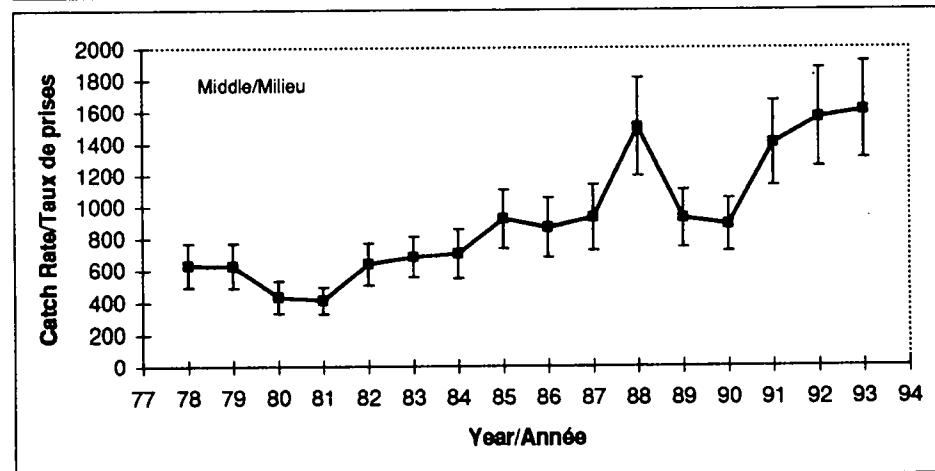
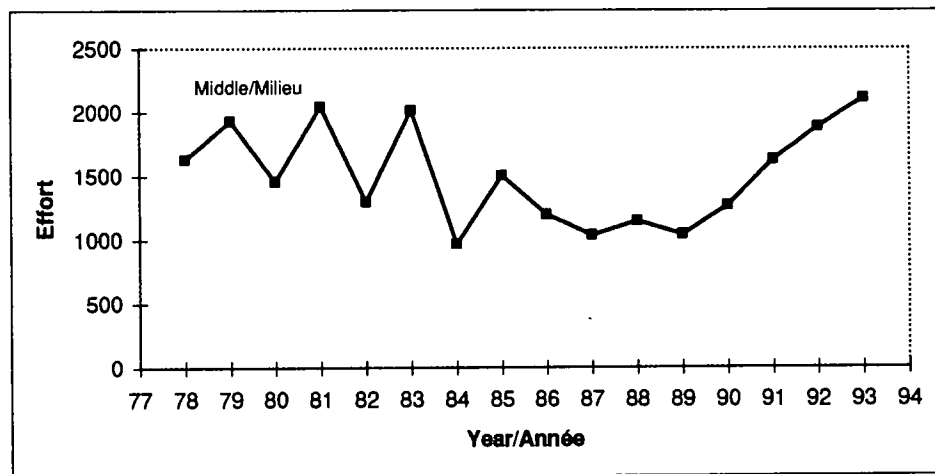
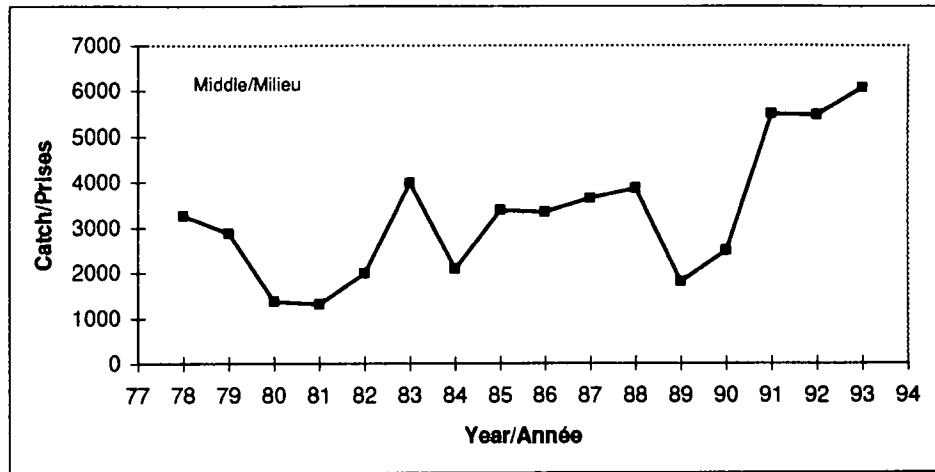


Fig. 43. Spring gillnet fishery catch (metric tonnes), effort (trips), and catch rates (kg/trip) for middle region.

Fig. 43. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort (voyages) et taux de capture (kg/voyage) de la pêche de printemps dans la région du centre.

Spring/ Printemps

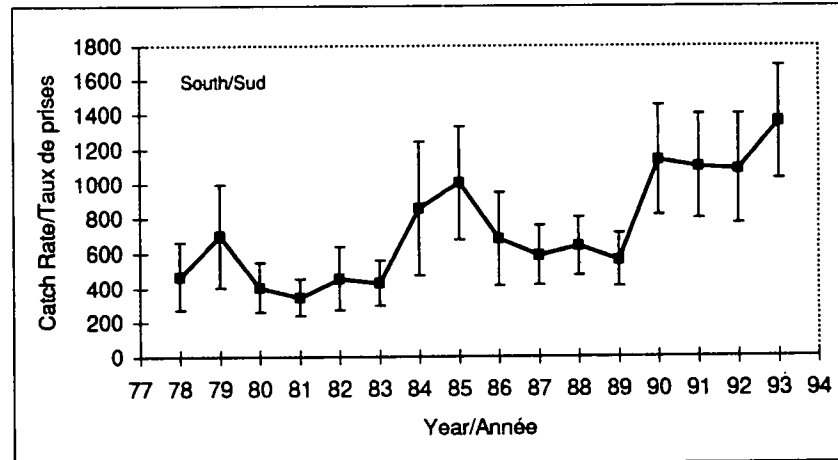
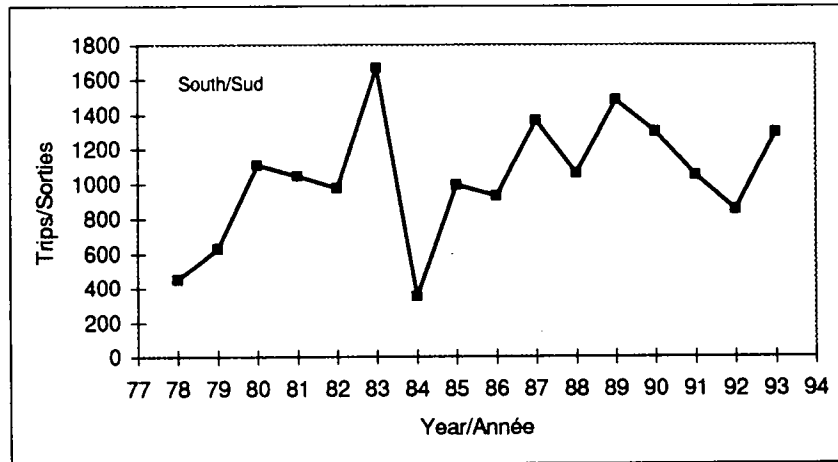
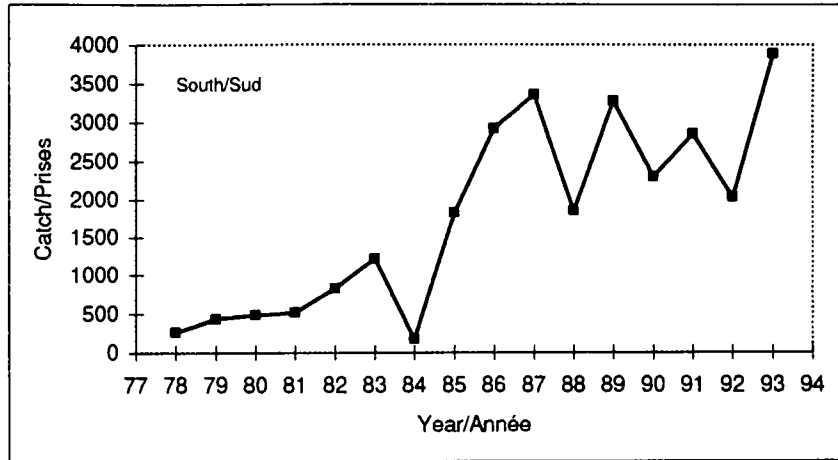


Fig. 44. Spring fishery gillnet catch (metric tonnes), effort (trips), and catch rates (kg/trip) for southern region.

Fig. 44. Prises au filet maillant (en tonnes métriques), effort (voyages) et taux de capture (kg/voyage) de la pêche de printemps dans la région du sud.

Spring/Printemps

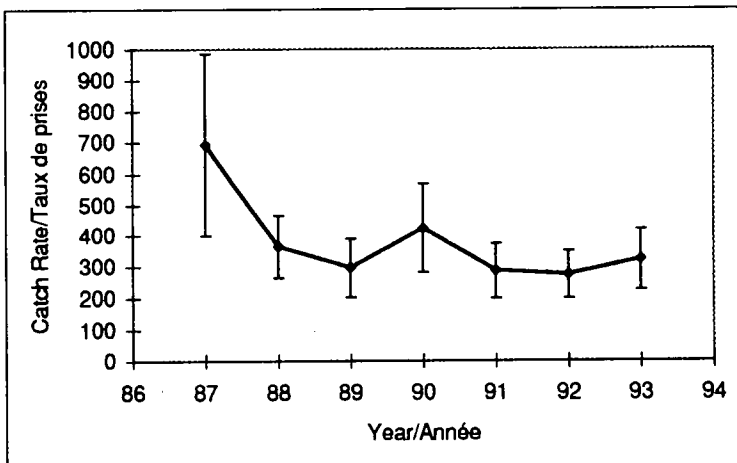
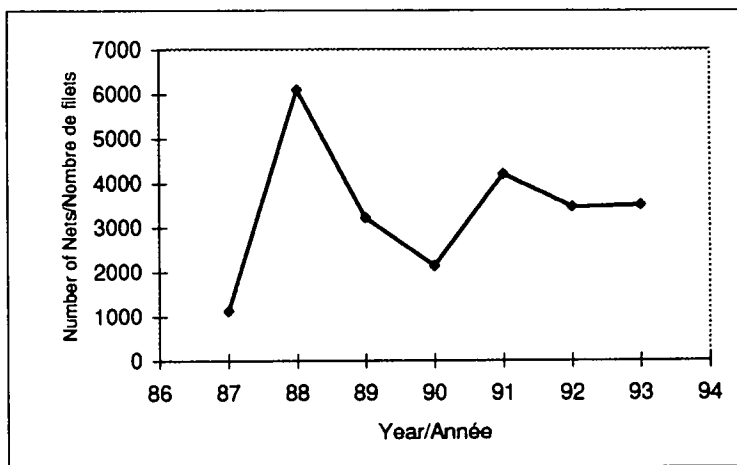
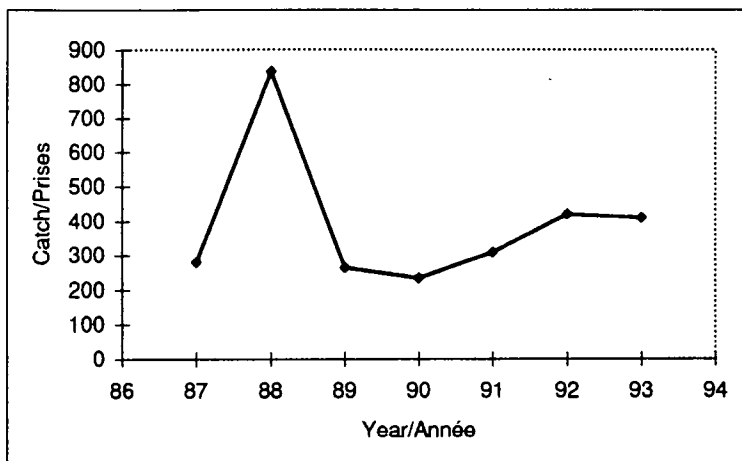


Fig. 45. Spring fishery catch (metric tonnes), effort (nets), and catch rates (kg/net) from index gillnetters.

Fig. 45. Prises (en tonnes métriques), effort (filets) et taux de capture (kg/filet) des pêcheurs repères d'automne au filet maillant.



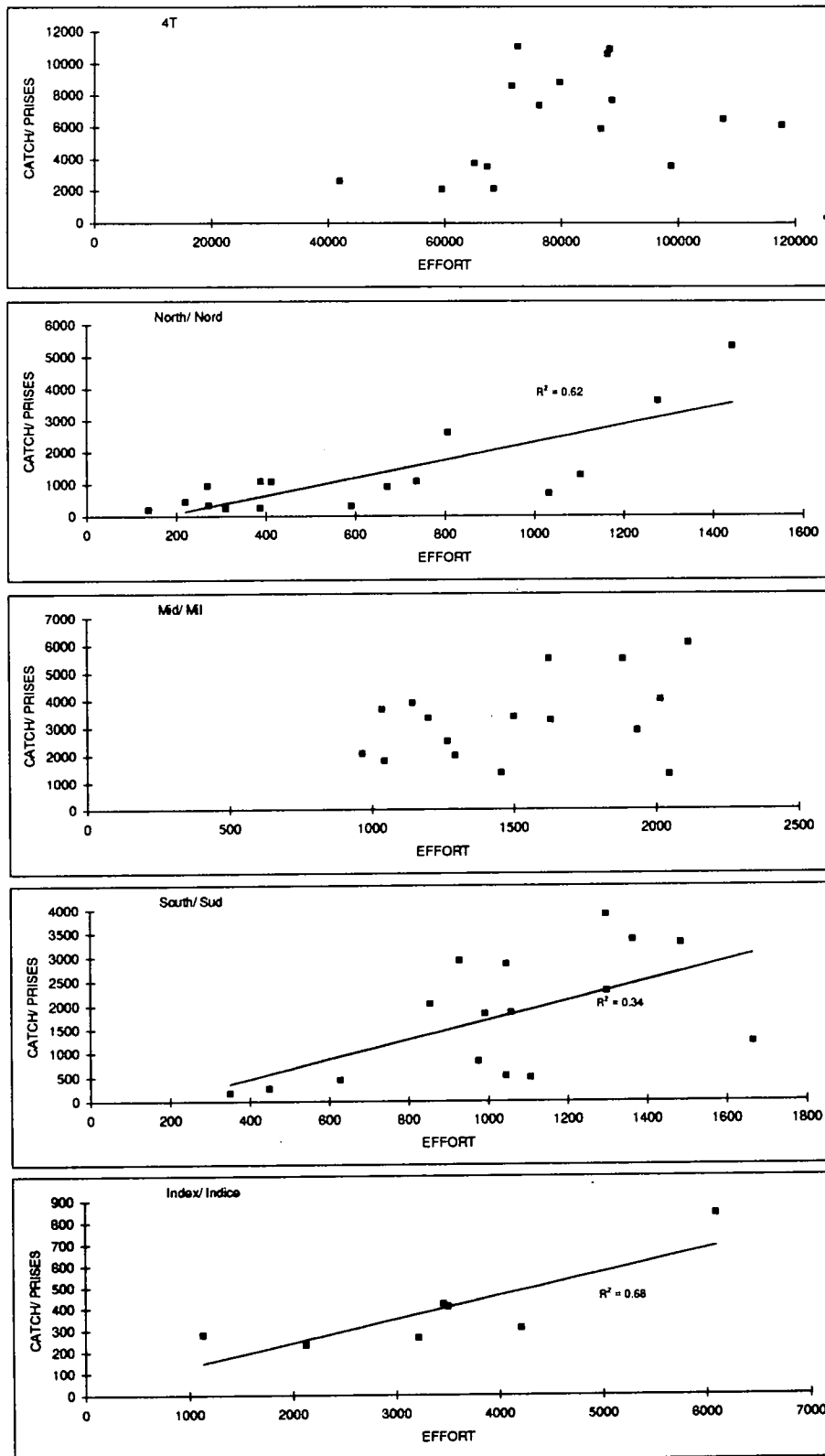


Fig. 46. Correlations between catch (metric tonnes) and effort (nets x trips) for spring gillnet fishery. Where regression line is not shown the relationship was not significant,  $p > 0.05$ .

Fig. 46. Correlations entre les prises (en tonnes métriques) et l'effort (filets x voyages) dans la pêche de printemps au filet maillant. Lorsque la ligne de régression n'est pas montrée, la relation était négligeable,  $p > 0,05$ .

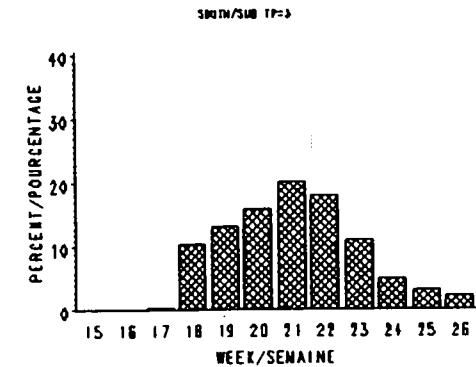
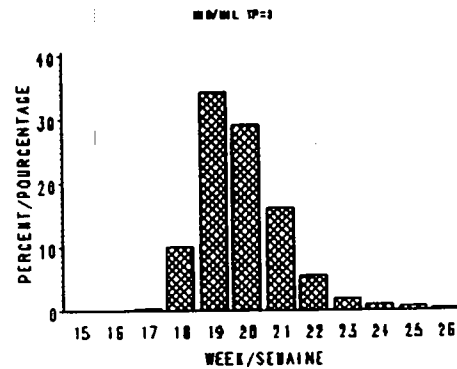
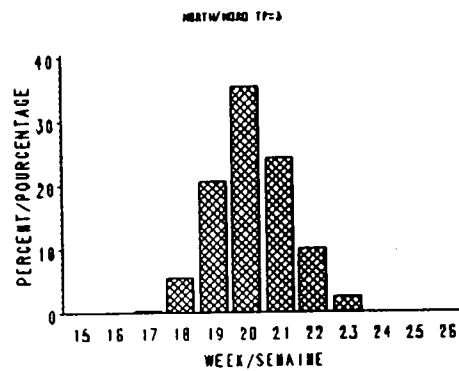
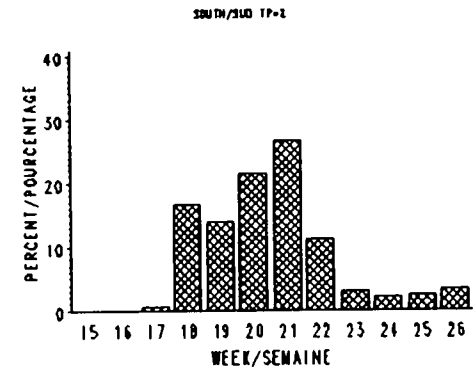
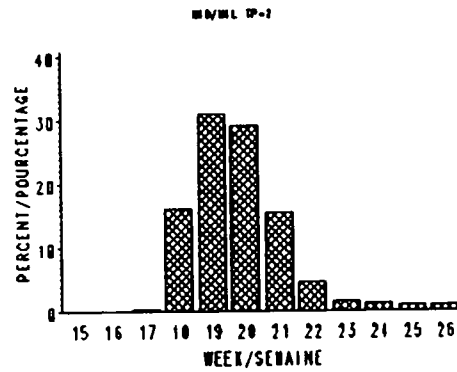
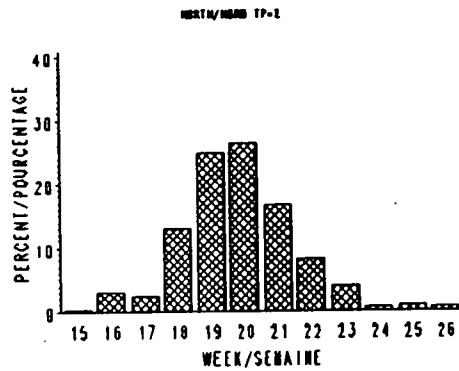
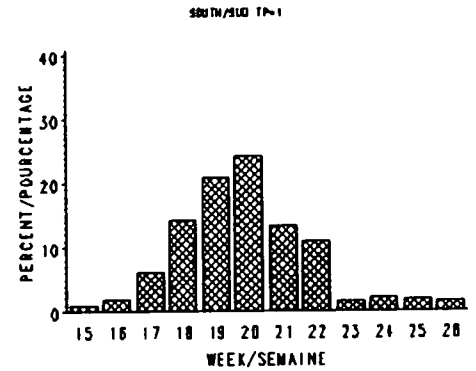
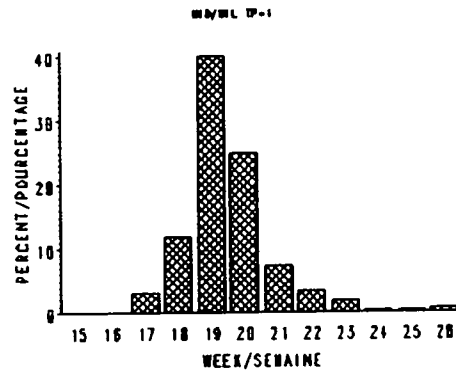
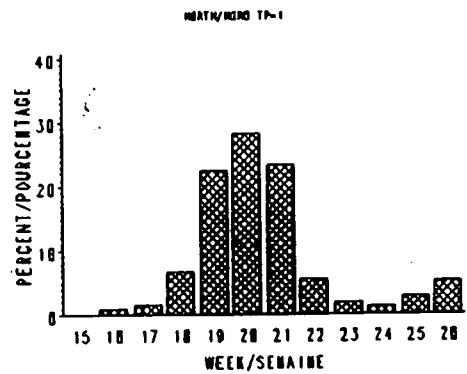


Fig. 47. Spring 4T gillnet catch timing in north, middle, and south regions for the three time periods (TP) identified in text. Time period 1 is from 1978-1981, time period 2 is from 1982-1987, and time period 3 is from 1988-1993. Standardized weeks are shown in Table 7.

Fig. 47. Dates des prises de la pêche de printemps au filet maillant dans 4T dans les régions du nord, du centre et du sud au cours des trois périodes (P) indiquées dans le texte. La période 1 va de 1978 à 1981, la période 2 de 1982 à 1987, et la période 3 de 1988 à 1993. Les semaines standardisées sont présentées au tableau 7.

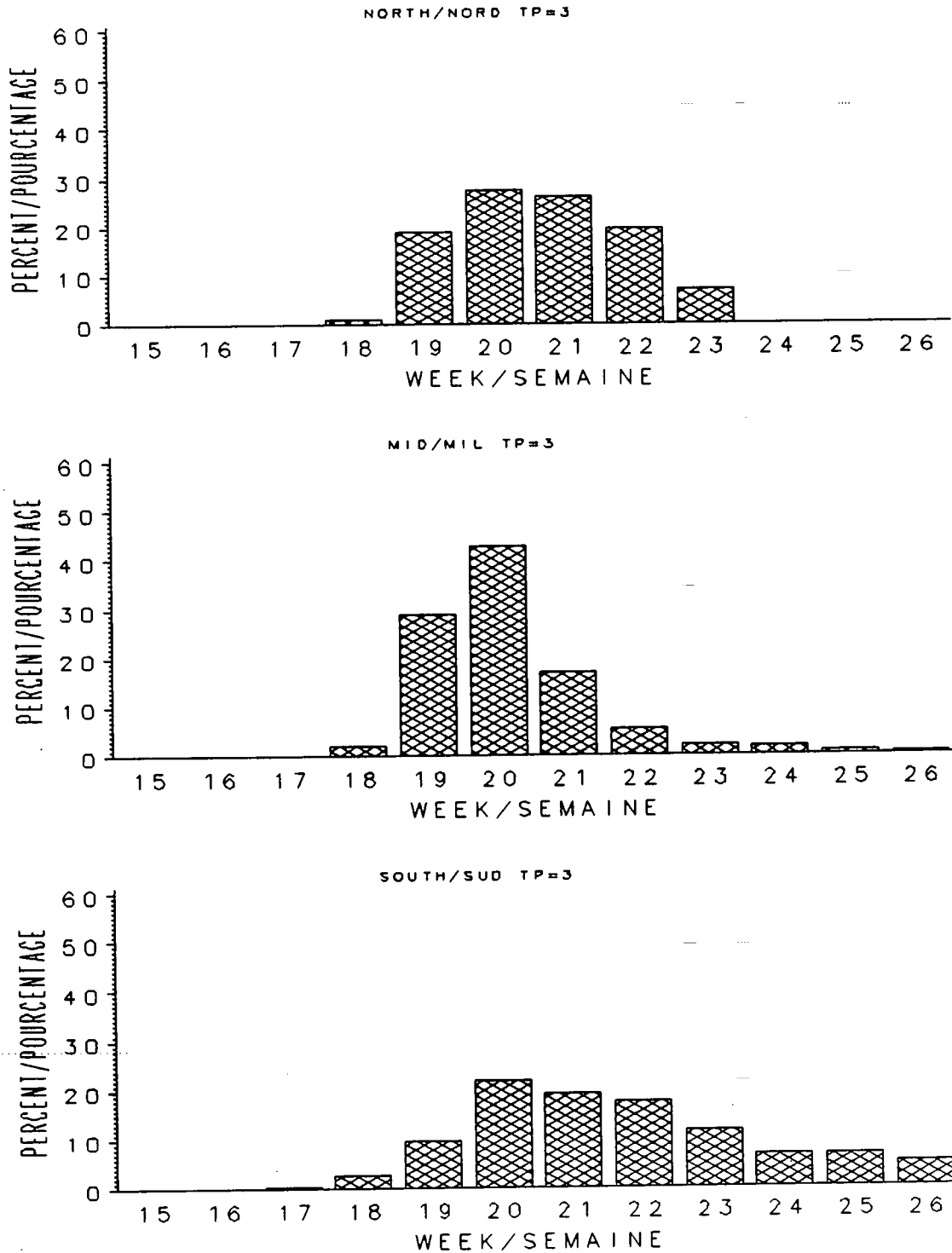


Fig. 48. Spring 4T gillnet catch timing in north, middle, and south regions for  
 Fig. 48. Dates des prises de la pêche de printemps au filet maillant dans 4T dans les  
 régions du nord, du centre et du sud en 1993. Les semaines standardisées sont  
 présentées au tableau 7.

**Table 1. The number of nets per gillnetter used in each statistical district for the spring fishery (upper) and fall fishery (lower).**

**Tableau 1. Nombre de filets par pêcheur au filet maillant dans chaque district statistique, au printemps (haut) et à l'automne (bas).**

Spring / Printemps								
Statistical District/ District statistique	86	87	88	89	90	91	92	93
11	2	5	2	2	2	4	3	3
13	5	5	5	6	5	6	5	5
65	9	18	15	14	16	14	12	8
66	5	3	5	4	5	5	6	4
67	7	10	24	15	5	8	8	9
73	23	20	17	16	18	11	9	14
75	26	21	23	22	23	24	25	26
78	27	43	26	30	36	40	23	28
80	29	39	38	31	35	35	36	32
82	36	37	26	29	24	29	22	22
92	19	23	13	13	12	10	11	10

Fall / Automne								
Statistical Districts/ District statistique	86	87	88	89	90	91	92	93
11	10	10	9	6	7	10	9	5
13	12	9	8	7	8	5	4	8
65	9	5	9	6	6	5	7	7
66	5	5	6	6	6	5	5	6
67	8	6	7	7	6	6	7	6
87	10	8	10	8	10	12	7	7
92	10	8	10	11	7	7	9	9

Table 2. Fall gillnet fishery catch rate analysis for all of 4T using purchase slip data. Reference categories were year 1987, statistical district 66, and week 4.

Tableau 2. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche d'automne, pour tous les pêcheurs de 4T, selon les données des bordereaux d'achat. Les données de référence sont l'année 1987, le district statistique 66 et la semaine 4.

---

4T Total/ Prises totales dans 4T

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	26	3627.40341	139.51552	168.523	0.0001
Error	2385	1974.47310	0.82787		
C Total	2411	5601.87651			
Root MSE		0.90987	R-square	0.6475	
Dep Mean		5.87515	Adj R-sq	0.6437	
C.V.		15.48682			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	7.412014	0.08868698	83.575	0.0001
YY78	1	-1.436748	0.14660569	-9.800	0.0001
YY79	1	-2.191395	0.11462131	-19.119	0.0001
YY80	1	-2.381991	0.11246889	-21.179	0.0001
YY81	1	-1.656192	0.09414317	-17.592	0.0001
YY82	1	-1.674741	0.09575915	-17.489	0.0001
YY83	1	-1.323475	0.09563474	-13.839	0.0001
YY84	1	-0.768893	0.09981721	-7.703	0.0001
YY85	1	-0.160135	0.10316988	-1.552	0.1208
YY86	1	-0.045024	0.10465511	-0.430	0.6671
YY88	1	-0.015884	0.10544263	-0.151	0.8803
YY89	1	0.176436	0.11017630	1.601	0.1094
YY90	1	0.164338	0.10007843	1.642	0.1007
YY91	1	0.263331	0.10782831	2.442	0.0147
YY92	1	0.291555	0.10289423	2.834	0.0046
YY93	1	0.100323	0.10579154	0.948	0.3431
D11	1	-0.773750	0.06399480	-12.091	0.0001
D13	1	-0.874897	0.09764715	-8.960	0.0001
D65	1	-1.026751	0.05897609	-17.410	0.0001
D67	1	-0.166848	0.06679930	-2.498	0.0126
D87	1	-0.204447	0.06558827	-3.117	0.0018
D92	1	-0.623376	0.07709819	-8.085	0.0001
W1	1	-1.109689	0.06257316	-17.734	0.0001
W2	1	-0.238887	0.06344431	-3.765	0.0002
W3	1	-0.087430	0.05924105	-1.476	0.1401
W5	1	-0.065124	0.06522141	-0.999	0.3181
W6	1	-0.614521	0.08910935	-6.896	0.0001

---

Table 3. Fall gillnet fishery catch rate analysis for northern, middle, and southern regions using purchase slip data. Reference categories were year 1987 and week 4 for all regions. Reference statistical districts were North 66, Middle 92, and South 87.

Tableau 3. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche d'automne, dans les régions du nord, du centre et du sud, selon les données des bordereaux d'achat. Les données de référence sont l'année 1987 et la semaine 4 pour toutes les régions. Les districts statistiques de référence sont le district 66 pour le nord, le district 92 pour le centre et le district 87 pour le sud.

North/ Nord					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	22	1483.63232	67.43783	71.437	0.0001
Error	1293	1220.62108	0.94402		
C Total	1315	2704.25340			
Root MSE		0.97161	R-square	0.5486	
Dep Mean		7.86167	Adj R-sq	0.5409	
C.V.		12.35880			
Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	9.068401	0.12622971	71.840	0.0001
YY78	1	-0.374631	0.21103610	-1.775	0.0761
YY79	1	-1.267756	0.20164609	-6.287	0.0001
YY80	1	-1.500507	0.21912096	-6.848	0.0001
YY81	1	-1.138636	0.13504666	-8.431	0.0001
YY82	1	-1.160306	0.14405932	-8.054	0.0001
YY83	1	-1.069374	0.14065861	-7.603	0.0001
YY84	1	-1.039283	0.14773143	-7.035	0.0001
YY85	1	-0.117298	0.15702104	-0.747	0.4552
YY86	1	-0.055980	0.15302311	-0.366	0.7146
YY88	1	-0.154673	0.15928267	-0.971	0.3317
YY89	1	0.278861	0.15268142	1.826	0.0680
YY90	1	0.060602	0.14617196	0.415	0.6785
YY91	1	0.252494	0.15243147	1.656	0.0979
YY92	1	0.342233	0.15073510	2.270	0.0233
YY93	1	0.094078	0.14759178	0.637	0.5240
D65	1	-0.965243	0.06396943	-15.089	0.0001
D67	1	-0.159252	0.07216711	-2.207	0.0275
W1	1	-1.297525	0.09324760	-13.915	0.0001
W2	1	-0.166584	0.09151739	-1.820	0.0690
W3	1	0.040701	0.08756779	0.465	0.6422
W5	1	-0.151093	0.09844333	-1.535	0.1251
W6	1	-0.595757	0.12000037	-4.965	0.0001

Table 3. (continued/ suite).

## Middle/ Millieu

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	20	225.45414	11.27271	13.227	0.0001
Error	187	159.37238	0.85226		
C Total	207	384.82651			
Root MSE		0.92318	R-square	0.5859	
Dep Mean		7.82999	Adj R-sq	0.5416	
C.V.		11.79029			

## Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	8.288352	0.31658926	26.180	0.0001
YY78	1	1.380168	1.21213548	1.139	0.2563
YY79	1	-1.486617	0.73606309	-2.020	0.0448
YY80	1	-1.503631	0.41727155	-3.603	0.0004
YY81	1	0.029341	0.38912164	0.075	0.9400
YY82	1	0.171170	0.43690318	0.392	0.6957
YY83	1	0.072122	0.39810712	0.181	0.8564
YY84	1	-0.096082	0.38968276	-0.247	0.8055
YY85	1	0.326781	0.40626142	0.804	0.4222
YY86	1	0.144465	0.43795171	0.330	0.7419
YY88	1	0.329174	0.38783705	0.849	0.3971
YY89	1	-0.289561	0.46637616	-0.621	0.5354
YY90	1	0.594342	0.38220368	1.555	0.1216
YY91	1	0.547648	0.37458493	1.462	0.1454
YY92	1	0.397606	0.36862790	1.079	0.2822
YY93	1	0.507277	0.41103978	1.234	0.2187
W1	1	-1.896595	0.24202364	-7.836	0.0001
W2	1	-0.640197	0.22026416	-2.906	0.0041

## South/ Sud

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	22	744.50381	33.84108	67.932	0.0001
Error	865	430.90722	0.49816		
C Total	887	1175.41102			
Root MSE		0.70580	R-square	0.6334	
Dep Mean		7.53519	Adj R-sq	0.6241	
C.V.		9.36676			

## Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	8.546295	0.09732673	87.810	0.0001
YY78	1	-0.950536	0.17831343	-5.331	0.0001
YY79	1	-1.248701	0.12197126	-10.238	0.0001
YY80	1	-1.501244	0.12156560	-12.349	0.0001
YY81	1	-0.802594	0.12346336	-6.501	0.0001
YY82	1	-0.885144	0.11453714	-7.728	0.0001
YY83	1	-0.754650	0.11909157	-6.337	0.0001
YY84	1	-0.105178	0.12409229	-0.848	0.3969
YY85	1	-0.041664	0.12180439	-0.342	0.7324
YY86	1	0.313563	0.13090594	2.395	0.0168
YY88	1	0.383206	0.13378554	2.864	0.0043
YY89	1	0.357704	0.15505844	2.307	0.0213
YY90	1	0.557659	0.12848162	4.340	0.0001
YY91	1	0.397420	0.15865732	2.505	0.0124
YY92	1	0.379861	0.13883186	2.736	0.0063
YY93	1	0.384546	0.15649765	2.457	0.0142
D11	1	-0.622227	0.05641513	-11.029	0.0001
D13	1	-0.703582	0.08536520	-8.242	0.0001
W1	1	-0.625666	0.07885054	-7.935	0.0001
W2	1	-0.352357	0.08539259	-4.126	0.0001
W3	1	-0.247821	0.07903772	-3.135	0.0018
W5	1	0.055174	0.07905201	0.698	0.4854
W6	1	-0.336762	0.13140600	-2.563	0.0106

Table 4. Fall gillnet fishery catch rate analysis for index gillnetters.  
Reference categories were Year 1987, Week 4, and Statistical District 66.

Tableau 4. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche d'automne, pour les pêcheurs repères au filet maillant. Les données de référence sont l'année 1987, la semaine 4 et le district statistique 66.

---

Index Gillnetters/ Pêcheurs repères au filet maillant

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	16	85.84601	5.36538	8.271	0.0001
Error	1071	694.72729	0.64867		
C Total	1087	780.57331			
Root MSE		0.80540	R-square	0.1100	
Dep Mean		6.99326	Adj R-sq	0.0967	
C.V.		11.51683			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	7.146498	0.07161132	99.796	0.0001
YY86	1	0.082076	0.08742730	0.939	0.3481
YY88	1	-0.284614	0.10407005	-2.735	0.0063
YY89	1	0.293210	0.11888445	2.466	0.0138
YY90	1	-0.085690	0.08608916	-0.995	0.3198
YY91	1	-0.022925	0.09451412	-0.243	0.8084
YY92	1	0.059250	0.08745058	0.678	0.4982
YY93	1	0.089343	0.10141996	0.881	0.3786
D11	1	-0.174209	0.15225041	-1.144	0.2528
D65	1	0.238406	0.09696781	2.459	0.0141
D67	1	0.198931	0.11376992	1.749	0.0807
D87	1	-0.303425	0.06453267	-4.702	0.0001
D92	1	-0.334221	0.07977250	-4.190	0.0001
W2	1	-0.326330	0.08296198	-3.933	0.0001
W3	1	-0.055582	0.06641107	-0.837	0.4028
W5	1	0.068031	0.07125786	0.955	0.3399
W6	1	0.077189	0.10688187	0.722	0.4703

---



Table 5. Average price paid per pound to purse seiners and gillnetters in the Gulf Region. na = not available.

Tableau 5. Prix moyen payé par livre aux pêcheurs à la senne coulissante et aux pêcheurs au filet maillant dans la région du Golfe. ND = non disponible.

Year Année	Purse Seine (cents/lb) Senne coulissante (cents/livre)	Gillnets (cents/lb) Filet maillant (cents/livre)
83	9.44	na
84	8.08	na
85	0.91	na
86	8.07	na
87	9.04	12.00
88	7.15	8.00
89	5.00	3.00-4.00
90	6.21	5.0-6.00
91	5.65	3.00-4.00
92	5.60	3.00-4.00
93	5.00	3.00-4.00

Table 6. Fall and spring abundance indices (kg/nets x trips) by age using gillnet catch rates and purchase slip data.

Tableau 6. Indices d'abondance d'automne et de printemps (kg/filet x sorties), par âge, selon les taux de prises au filet maillant et les données des bordereaux d'achat.

		Fall/ Automne														
Age/Âge	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
1	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9	0	2	14	0	0	0	0	16	1	0	0	1	0	5	0
3	376	20	292	249	79	35	70	115	105	395	73	26	194	19	33	9
4	580	423	192	1046	550	973	1815	909	2116	1883	1280	1257	1180	4691	1301	295
5	365	217	224	274	619	460	981	2519	1062	1491	2627	1963	1038	1213	5483	3597
6	85	124	36	107	181	634	606	1531	2216	1021	1269	2640	1475	886	1232	4418
7	78	37	64	45	93	104	436	979	1239	1791	829	1251	2837	1283	742	731
8	409	45	14	26	39	79	97	463	529	765	894	636	890	1576	903	384
9	12	37	9	11	14	23	33	125	300	462	436	803	479	591	944	443
10	16	12	11	10	4	6	15	75	22	225	172	296	520	292	460	236
11	199	23	4	4	2	8	7	16	45	93	102	231	283	540	677	337

		Spring/ Printemps														
Age/Âge	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
2	0	1	1	3	3	3	2	3	0	3	7	0	1	0	9	0
3	42	37	62	113	399	170	98	51	43	21	53	49	29	81	39	3
4	188	17	39	72	76	272	301	134	215	101	115	196	167	165	437	79
5	9	93	15	23	18	22	173	121	151	278	152	74	89	211	168	457
6	14	3	50	16	8	5	8	44	136	141	209	73	31	111	110	208
7	10	7	11	29	5	1	1	11	35	109	123	85	29	46	50	78
8	2	1	6	4	6	0	1	6	5	46	93	54	52	44	25	32
9	3	1	5	4	2	0	0	1	0	6	22	31	25	64	27	24
10	10	2	3	2	2	0	0	0	2	4	1	11	10	30	27	20
11	11	8	4	8	10	0	0	0	2	2	7	3	4	17	25	25

Table 7. Standardized Weeks used in catch timing analysis.  
 Tableau 7. Semaines normalisées utilisées pour l'analyse du calendrier des prises.

STANDARDIZED WEEK Semaine normalisée	START WEEK Début de la semaine	END WEEK Fin de la semaine
15 . . . . .	April 9 avril . . . . .	April 15 avril
16 . . . . .	April 16 avril . . . . .	April 22 avril
17 . . . . .	April 23 avril . . . . .	April 29 avril
18 . . . . .	April 30 avril . . . . .	May 6 mai
19 . . . . .	May 7 mai . . . . .	May 13 mai
20 . . . . .	May 14 mai . . . . .	May 20 mai
21 . . . . .	May 21 mai . . . . .	May 27 mai
22 . . . . .	May 28 mai . . . . .	June 3 juin
23 . . . . .	June 4 juin . . . . .	June 10 juin
24 . . . . .	June 11 juin . . . . .	June 17 juin
25 . . . . .	June 18 juin . . . . .	June 24 juin
26 . . . . .	June 25 juin . . . . .	July 1 juillet
27 . . . . .	July 2 juillet . . . . .	July 8 juillet
28 . . . . .	July 9 juillet . . . . .	July 15 juillet
29 . . . . .	July 16 juillet . . . . .	July 22 juillet
30 . . . . .	July 23 juillet . . . . .	July 29 juillet
31 . . . . .	July 30 juillet . . . . .	August 5 août
32 . . . . .	August 6 août . . . . .	August 12 août
33 . . . . .	August 13 août . . . . .	August 19 août
34 . . . . .	August 20 août . . . . .	August 26 août
35 . . . . .	August 27 août . . . . .	September 2 septembre
36 . . . . .	September 3 septembre . . . . .	September 9 septembre
37 . . . . .	September 10 septembre . . . . .	September 16 septembre
38 . . . . .	September 17 septembre . . . . .	September 23 septembre
39 . . . . .	September 24 septembre . . . . .	September 30 septembre
40 . . . . .	October 1 <sup>er</sup> octobre . . . . .	October 7 octobre

Table 8. ADAPT input summary for fall herring Division 4T and 4T+4Vn, 1993.

## Parameters:

- year-class estimates:  $N_i$  i=4-10
- calibration constants:  $K_i$  i=4-10

## Structure:

- F for oldest age group (11+) assumed equal to F at age 10 (CALC-F-OLD)
- model did not include an intercept term (tested and found to be non-significant)

## Input:

- Catch $_{i,t}$  and weight  $w_{i,t}$  i=2-11+, t=1978-1993
- log CPUE $_{i,t}$  (catch/net-trip) i=2-11+, t=1978-1993
- natural mortality=0.2

## Objective function:

- minimize  $\sum_{i,t} (\text{observed log CPUE}_{i,t}) - (\text{predicted log CPUE}_{i,t})$

## Summary:

- number of parameters: 14
- number of observations: 112

Tableau 8. Résumé des données d'entrée de ADAPT pour le hareng d'automne de la division 4T ainsi que pour 4T+4Vn, 1993.

## Facteurs:

- estimés de cohortes:  $N_i$  i=4-10
- constantes d'étalonnage :  $K_i$  i=4-10

## Structure:

- F pour le groupe le plus vieux (11+) supposé égal à F à l'âge 10 (CALC-F-OLD)
- le modèle n'inclut pas de terme constant

## Entrée:

- Prises $_{i,t}$  et poids $_{i,t}$  i=2-11+, t=1978-1993
- PUE $_{i,t}$  (prises/filet-excursion) i=2-11+, t=1978-1993
- mortalité naturelle=0.2

## Fonction objective:

- minimiser  $\sum_{i,t} (\log \text{PUE}_{i,t} \text{ observé}) - (\log \text{PUE}_{i,t} \text{ prédit})$

## Résumé:

- nombre de facteurs = 14
- nombre d'observations = 112

Table 9. Fall spawner results of ADAPT calibration using 4TVn catches.  
 Tableau 9. Nombre de géniteurs d'automne de l'étalonnage ADAPT selon les prises dans 4TVn.

approximate statistics assuming linearity near solution

orthogonality offset 0.00008

mean square residuals 0.18889

	par est	std err	cv	t-stat	% bias
4	56346.3598	25967.5042	0.460855	2.169880	10.702744
5	299542.928	102474.262	0.342102	2.923104	5.694388
6	528270.855	151997.633	0.287727	3.475520	3.941976
7	87300.6583	23352.0454	0.267490	3.738459	3.210288
8	48430.2804	12409.2429	0.256229	3.902759	2.794473
9	55557.8976	13506.4751	0.243106	4.113427	2.449015
10	49498.1785	12429.0116	0.251100	3.982471	2.505430
4	0.004895	0.000579	0.118344	8.449912	0.528767
5	0.007204	0.000831	0.115322	8.671357	0.570344
6	0.007757	0.000883	0.113806	8.786874	0.604677
7	0.009620	0.001086	0.112930	8.855026	0.645777
8	0.011173	0.001252	0.112095	8.921016	0.668646
9	0.010706	0.001190	0.111187	8.993850	0.668728
10	0.011916	0.001314	0.110270	9.068626	0.650245

parameter correlation matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	-0.26	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00
2	0.05	1.00	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	-0.19	-0.20	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00
3	0.04	0.06	1.00	0.06	0.06	0.05	0.04	-0.16	-0.17	-0.18	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
4	0.04	0.05	0.06	1.00	0.07	0.06	0.05	-0.14	-0.15	-0.16	-0.16	-0.02	-0.01	-0.01
5	0.03	0.04	0.06	0.07	1.00	0.07	0.05	-0.12	-0.13	-0.14	-0.15	-0.15	-0.02	-0.01
6	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	1.00	0.06	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.01
7	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	1.00	-0.08	-0.08	-0.09	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14
8	-0.26	-0.19	-0.16	-0.14	-0.12	-0.10	-0.08	1.00	0.10	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01
9	-0.03	-0.20	-0.17	-0.15	-0.13	-0.11	-0.08	0.10	1.00	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01
10	-0.02	-0.03	-0.18	-0.16	-0.14	-0.12	-0.09	0.07	0.07	1.00	0.06	0.05	0.03	0.02
11	-0.01	-0.02	-0.02	-0.16	-0.15	-0.13	-0.11	0.05	0.06	0.06	1.00	0.05	0.03	0.02
12	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.15	-0.14	-0.12	0.04	0.04	0.04	0.05	1.00	0.03	0.02
13	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.14	-0.13	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	1.00	0.02
14	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.14	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	1.00

residuals for calibration index

Age	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
4	0.69	0.35	-0.26	0.33	-0.38	-0.30	-0.12	-0.32	0.52	-0.20	-0.14	0.29	0.04	-0.03	-0.48	-0.00
5	0.07	0.15	0.02	0.17	-0.19	-0.64	-0.39	0.12	-0.24	0.15	0.06	0.21	0.07	-0.03	0.02	0.44
6	-0.60	-0.17	-0.88	-0.35	0.11	0.15	-0.13	0.31	0.27	0.04	0.31	0.33	0.22	0.15	0.23	0.01
7	-0.63	-1.06	0.40	-0.38	-0.32	-0.27	-0.10	0.50	0.30	0.30	0.05	0.48	0.67	0.19	0.08	-0.21
8	0.97	-0.68	-0.77	0.19	-0.25	-0.26	-0.15	0.16	0.18	0.19	-0.10	0.08	0.50	0.33	0.91	-0.42
9	-0.76	-0.24	-0.88	0.09	0.23	-0.34	-0.79	0.58	0.19	0.70	0.18	0.25	0.39	0.57	0.20	-0.36
10	0.14	1.02	0.40	-0.01	-0.40	-0.17	-0.48	0.40	-0.78	0.36	0.22	0.22	0.29	0.28	0.75	-0.90

Table 10. Fall spawner population estimates from ADAPT using 4TVn catches.

Tableau 10. Estimation du nombre de géniteurs d'automne d'après ADAPT, selon les prises dans 4TVn.

Population numbers/ Nombre																
Age/Age	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
2	141620	385109	328909	515181	774484	470568	502635	877996	560519	357951	435510	1745735	736780	100876	579591	10618
3	148262	114549	307553	266496	421092	632205	383931	410590	717865	457997	292270	352690	1428635	603168	82590	474474
4	99228	98228	78965	208363	208405	335419	509720	309950	331511	583093	365443	215084	287272	1162544	487978	67046
5	79137	49941	52093	43840	138576	152004	248753	388721	238348	234980	437620	277067	176270	209803	895262	383191
6	28065	39753	20932	25343	28990	94658	111996	186335	288827	172319	161367	314838	201765	119573	156822	669780
7	22678	17820	14714	9061	17876	18665	64098	82019	133842	198009	114166	108662	225622	136577	89259	113548
8	29536	13417	9524	3013	6202	12110	12958	46219	56260	84830	121462	72982	72957	131120	100039	63806
9	4573	10788	6672	1775	1658	4005	8352	9254	32121	35168	49185	79091	47177	42148	93263	72226
10	2514	1921	3262	1369	764	887	2742	6343	5818	20854	18199	29905	52858	26287	28259	66340
11	29638	13093	1885	644	1188	1249	1422	3126	6207	8298	17796	22225	34282	51730	54695	102460
3+	443651	359510	495600	559904	824751	1251202	1343972	1442557	1810799	1795548	1577508	1492544	2526838	2482950	1988167	2012871
5+	196161	146733	109082	85045	195294	283578	450321	722017	761423	754458	919795	904770	810931	717238	1417599	1471351
7+	88939	57039	36057	15862	27688	36916	89572	146961	234248	347159	320808	312865	432896	387862	365515	418380

Fishing Mortality/ Mortalité par pêche																
Age/Age	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
2	0.01	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01
3	0.21	0.17	0.19	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.43	0.39	0.21	0.12	0.1	0.07	0.05	0.14	0.09	0.08	0.09	0.11	0.05	0.04	0.09
5	0.49	0.67	0.52	0.21	0.18	0.11	0.09	0.1	0.12	0.18	0.13	0.12	0.19	0.09	0.09	0.11
6	0.25	0.79	0.64	0.15	0.24	0.19	0.11	0.13	0.18	0.21	0.2	0.13	0.19	0.09	0.12	0.08
7	0.32	0.43	1.39	0.18	0.19	0.16	0.13	0.18	0.26	0.29	0.25	0.2	0.34	0.11	0.14	0.1
8	0.81	0.5	1.48	0.4	0.24	0.17	0.14	0.16	0.27	0.35	0.23	0.24	0.35	0.14	0.13	0.11
9	0.67	1	1.38	0.64	0.43	0.18	0.08	0.26	0.23	0.46	0.3	0.2	0.38	0.2	0.14	0.09
10	0.71	1.91	1.91	0.33	0.25	0.21	0.09	0.23	0.18	0.3	0.29	0.22	0.33	0.16	0.28	0.1
11	0.71	1.91	1.91	0.33	0.25	0.21	0.09	0.23	0.18	0.3	0.29	0.22	0.33	0.16	0.28	0.1
Ava 5-9	0.51	0.68	1.08	0.32	0.26	0.16	0.11	0.17	0.21	0.30	0.22	0.18	0.29	0.13	0.12	0.10

Table 11. Fall spawners partial recruitment estimates using acoustic and gillnet catch-at-age matrices.

Tableau 11. Estimation du recrutement partiel de géniteurs d'automne, selon les relevés acoustiques et les matrices de prises au filet maillant, par âge.

Year	Age	Gillnet 4T	Acoustic 4TVn	Gillnet/ Acoustic	Partial Recruitment
1990	1	0.00	14.40	0.00	0.00
	2	0.03	49.89	0.00	0.00
	3	3.67	21.74	0.17	0.01
	4	13.09	7.28	1.81	0.08
	5	13.20	1.26	10.47	0.44
	6	15.95	1.44	11.08	0.46
	7	28.88	1.21	23.87	1.00
	8	9.60	0.60	16.00	1.00
	9	6.53	0.33	19.79	1.00
	10	6.03	0.56	10.77	1.00
	11	2.92	1.28	2.28	1.00
1991	1	0.00	0.57	0.00	0.00
	2	0.00	3.31	0.00	0.00
	3	3.46	28.16	0.12	0.03
	4	45.92	40.87	1.12	0.30
	5	11.20	9.53	1.18	0.31
	6	7.08	4.00	1.77	0.47
	7	9.79	2.61	3.75	1.00
	8	11.51	4.51	2.55	1.00
	9	4.48	2.25	1.99	1.00
	10	2.39	0.93	2.57	1.00
	11	4.17	3.25	1.28	1.00
1992	1	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.04	4.68	0.01	0.00
	3	0.44	3.31	0.13	0.06
	4	12.07	22.60	0.53	0.22
	5	47.40	38.82	1.22	0.51
	6	10.67	8.84	1.21	0.51
	7	6.25	3.53	1.77	0.74
	8	6.51	4.73	1.46	0.51
	9	6.90	2.89	2.39	1.00
	10	3.76	3.23	1.16	1.00
	11	5.56	7.38	0.75	1.00
1993	1	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.02	1.89	0.01	0.00
	3	1.81	23.60	0.08	0.01
	4	4.36	11.82	0.37	0.03
	5	30.89	13.29	2.32	0.17
	6	38.87	39.50	0.98	0.07
	7	7.30	8.29	0.88	0.06
	8	4.04	0.29	13.92	1.00
	9	3.71	0.72	5.15	1.00
	10	3.60	0.24	15.01	1.00
	11	5.41	0.36	15.02	1.00

Table 12. Spring gillnet fishery catch rate analysis using purchase slip data. Reference categories are Year 1988, Week 4, and Statistical District 73.

Tableau 12. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche du printemps, selon les données des bordereaux d'achat. Les données de référence sont l'année 1988, la semaine 4 et le district statistique 73.

---



---

**4T Total/ Prises totales**

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	35	1680.46037	48.01315	67.904	0.0001
Error	2445	1728.79459	0.70707		
C Total	2480	3409.25496			
Root MSE		0.84088	R-square	0.4929	
Dep Mean		3.66905	Adj R-sq	0.4857	
C.V.		22.91810			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	4.939798	0.07900459	62.525	0.0001
YY78	1	-1.205180	0.10280085	-11.723	0.0001
YY79	1	-1.647321	0.10222963	-16.114	0.0001
YY80	1	-1.501957	0.09570933	-15.693	0.0001
YY81	1	-1.089691	0.09556110	-11.403	0.0001
YY82	1	-0.651321	0.09502013	-6.855	0.0001
YY83	1	-0.784933	0.08267125	-9.495	0.0001
YY84	1	-0.530914	0.11613379	-4.572	0.0001
YY85	1	-0.825420	0.09491634	-8.696	0.0001
YY86	1	-0.383350	0.09792195	-3.915	0.0001
YY87	1	-0.174805	0.09009251	-1.940	0.0525
YY89	1	-0.365314	0.08520803	-4.287	0.0001
YY90	1	-0.657623	0.08852391	-7.429	0.0001
YY91	1	-0.150385	0.09097088	-1.653	0.0984
YY92	1	-0.078639	0.09013939	-0.872	0.3831
YY93	1	-0.053974	0.08797312	-0.614	0.5396
D11	1	-1.857105	0.30476511	-6.094	0.0001
D13	1	-1.595265	0.11048724	-14.438	0.0001
D63	1	0.755077	0.10186059	7.413	0.0001
D65	1	-0.719243	0.06813369	-10.556	0.0001
D66	1	-0.701022	0.12143805	-5.773	0.0001
D67	1	0.288379	0.14976187	1.926	0.0543
D75	1	-0.391704	0.10504603	-3.729	0.0002
D78	1	-0.218290	0.06803526	-3.208	0.0014
D80	1	-0.001885	0.06104085	-0.031	0.9754
D82	1	-1.068938	0.06403741	-16.692	0.0001
D83	1	-0.841580	0.06767547	-12.436	0.0001
D92	1	-0.811058	0.07538225	-10.759	0.0001
W1	1	-0.240150	0.28782088	-0.834	0.4042
W2	1	-0.281783	0.13579681	-2.075	0.0381
W3	1	-0.030694	0.05345707	-0.574	0.5659
W5	1	-0.045108	0.04642590	-0.972	0.3313
W6	1	-0.333775	0.05933596	-5.625	0.0001
W7	1	-1.204071	0.07839890	-15.358	0.0001
W8	1	-1.318310	0.07836965	-16.822	0.0001
W9	1	-0.938439	0.15417619	-6.087	0.0001

---



Table 13. Spring gillnet fishery catch rate analysis from northern, middle, and southern regions. Reference categories are Year 1988, Week 4, and Statistical District 63 for the north, Statistical District 73 for the middle, and Statistical District 83 for the south.

Tableau 13. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche du printemps, dans les régions du nord, du centre et du sud. Les données de référence sont l'année 1988, la semaine 4 et le district statistique 63 pour le nord, 73 pour le centre et 83 pour le sud.

North/ Nord					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	21	951.55412	45.31210	31.973	0.0001
Error	1216	1723.29264	1.41718		
C Total	1237	2674.84676			
Root MSE		1.19045	R-square	0.3557	
Dep Mean		6.63954	Adj R-sq	0.3446	
C.V.		17.92977			
Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	7.956476	0.14064449	56.572	0.0001
YY78	1	-0.013169	0.27888921	-0.047	0.9623
YY79	1	-1.308081	0.18329305	-7.137	0.0001
YY80	1	-1.560995	0.17669519	-8.834	0.0001
YY81	1	-1.430044	0.16091892	-8.887	0.0001
YY82	1	-0.967913	0.16727510	-5.786	0.0001
YY83	1	-0.700477	0.14794774	-4.735	0.0001
YY84	1	-0.752426	0.20966386	-3.589	0.0003
YY85	1	-0.497406	0.18434121	-2.698	0.0071
YY86	1	-0.531062	0.18408483	-2.885	0.0040
YY87	1	0.034918	0.15454330	0.226	0.8213
YY89	1	-0.311471	0.16654387	-1.870	0.0617
YY90	1	-0.410074	0.16348552	-2.508	0.0123
YY91	1	-0.414119	0.19901840	-2.081	0.0377
YY92	1	-0.017244	0.18642338	-0.092	0.9263
YY93	1	-0.093960	0.17664364	-0.532	0.5949
D65	1	-1.514412	0.10510794	-14.408	0.0001
D66	1	-1.436713	0.11629332	-12.354	0.0001
D67	1	-0.609677	0.12754937	-4.780	0.0001
W3	1	0.288132	0.09823593	2.933	0.0034
W4	1	0.511668	0.09606127	5.326	0.0001
W5	1	0.664402	0.09845112	6.749	0.0001

Table 13. (continued/ suite).

## Middle/ Millieu

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	21	1683.03291	80.14442	62.745	0.0001
Error	2332	2978.65002	1.27729		
C Total	2353	4661.68293			
Root MSE		1.13017	R-square	0.3610	
Dep Mean		6.32240	Adj R-sq	0.3553	
C.V.		17.87573			

## Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	6.680319	0.10590100	63.081	0.0001
YY78	1	-0.867971	0.14221120	-6.103	0.0001
YY79	1	-0.872954	0.14430632	-6.049	0.0001
YY80	1	-1.251911	0.14725901	-8.501	0.0001
YY81	1	-1.299392	0.13063684	-9.947	0.0001
YY82	1	-0.857677	0.13568493	-6.321	0.0001
YY83	1	-0.789539	0.12879586	-6.130	0.0001
YY84	1	-0.758583	0.14305485	-5.303	0.0001
YY85	1	-0.490684	0.13377051	-3.668	0.0002
YY86	1	-0.549515	0.13749478	-3.997	0.0001
YY87	1	-0.479102	0.14153353	-3.385	0.0007
YY89	1	-0.486818	0.13107144	-3.714	0.0002
YY90	1	-0.530958	0.12829680	-4.139	0.0001
YY91	1	-0.070477	0.13097856	-0.538	0.5906
YY92	1	0.039417	0.13275290	0.297	0.7666
YY93	1	0.067121	0.13008811	0.516	0.6059
D75	1	-0.299833	0.07397485	-4.053	0.0001
D82	1	-0.902458	0.06237280	-14.469	0.0001
D92	1	-0.557195	0.06407565	-8.696	0.0001
W3	1	1.183809	0.07216771	16.404	0.0001
W4	1	1.383785	0.06613107	20.925	0.0001
W5	1	1.193414	0.06252275	19.088	0.0001

## South/ Sud

## Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	20	443.33554	22.16678	22.303	0.0001
Error	796	791.15080	0.99391		
C Total	816	1234.48635			
Root MSE		0.99695	R-square	0.3591	
Dep Mean		5.90511	Adj R-sq	0.3430	
C.V.		16.88283			

## Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	5.971997	0.13389740	44.601	0.0001
YY78	1	-0.302923	0.23567881	-1.285	0.1991
YY79	1	0.103011	0.23097507	0.446	0.6557
YY80	1	-0.452835	0.20813370	-2.176	0.0299
YY81	1	-0.613556	0.17853486	-3.437	0.0006
YY82	1	-0.327759	0.22154014	-1.479	0.1394
YY83	1	-0.396176	0.16951417	-2.337	0.0197
YY84	1	0.311691	0.23849995	1.307	0.1916
YY85	1	0.456860	0.18187159	2.512	0.0122
YY86	1	0.074639	0.21367672	0.349	0.7270
YY87	1	-0.083754	0.17269678	-0.485	0.6278
YY89	1	-0.129644	0.15990984	-0.811	0.4178
YY90	1	0.577251	0.16619354	3.473	0.0005
YY91	1	0.542643	0.16795915	3.231	0.0013
YY92	1	0.530070	0.17888995	2.963	0.0031
YY93	1	0.750774	0.15276695	4.915	0.0001
D11	1	-0.320716	0.18231023	-1.759	0.0789
D13	1	-1.125230	0.07842355	-14.348	0.0001
W3	1	0.555527	0.10606406	5.238	0.0001
W4	1	0.553507	0.10217966	5.417	0.0001
W5	1	0.436651	0.09648397	4.526	0.0001

Table 14. Spring index gillnetter catch rate analysis. Reference categories are Year 1988, Week 4, and Statistical District 73.  
 Tableau 14. Analyse du taux de prises au filet maillant, à la pêche du printemps, pour les pêcheurs repères au filet maillant. Les données de référence sont l'année 1988, la semaine 4 et le district statistique 73.

---



---

Index Gillnetters/ Pêcheurs repères au filet maillant

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	18	334.01663	18.55648	8.712	0.0001
Error	1190	2534.59686	2.12991		
C Total	1208	2868.61350			
Root MSE		1.45942	R-square	0.1164	
Dep Mean		3.95564	Adj R-sq	0.1031	
C.V.		36.89469			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob >  T
INTERCEP	1	4.843119	0.14328408	33.801	0.0001
YY87	1	0.654544	0.22535179	2.905	0.0037
YY89	1	-0.206635	0.17039501	-1.213	0.2255
YY90	1	0.156250	0.18035320	0.866	0.3865
YY91	1	-0.243468	0.15452491	-1.576	0.1154
YY92	1	-0.289481	0.14895730	-1.943	0.0522
YY93	1	-0.122415	0.15052059	-0.813	0.4162
D13	1	-0.552266	0.20845651	-2.649	0.0082
D63	1	-0.355870	0.13031907	-2.731	0.0064
D65	1	-1.014018	0.19170884	-5.289	0.0001
D66	1	0.524775	0.32685780	1.606	0.1086
D70	1	-0.918133	0.27375146	-3.354	0.0008
D75	1	0.761411	0.74644896	1.020	0.3079
D78	1	-0.935317	0.22061493	-4.240	0.0001
D80	1	-0.652762	0.13066329	-4.996	0.0001
D92	1	-1.428782	0.18677313	-7.650	0.0001
W3	1	-0.583921	0.11349046	-5.145	0.0001
W5	1	-0.208211	0.11377652	-1.830	0.0675
W6	1	-0.450179	0.13861735	-3.248	0.0012

---