

Not to be cited without
permission of the authors¹

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 92/55

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs¹

Comité scientifique consultatif des pêches
canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 92/55

Status of the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod
stock in 1992

Etat de stock de morue 4T-Vn (jan.-avril)
en 1992

J.M. Hanson, G.A. Chouinard, G.A. Nielsen, and L.G. Currie

by

par

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

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

¹This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the Research 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 by the author.

¹Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals 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 par les auteurs dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

ABSTRACT

The provisional catch of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod within the stock area during 1991 was 37,615 t - a shortfall of 10,385 t. Fixed gear catches were 4,605 t of an allocation of 12,660 t, the lowest since the time series began in 1965. Analysis of length-at-age distributions of cod caught in the 4Vs winter fishery showed that an additional 6,330 t of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod were caught. Thus the total 1991 catch of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod was 43,945 t. The catch of small fish, primarily in the eastern half of the Gulf from May to July, was high during 1991 and resulted in some Unit Areas (e.g., 4Tg and 4Tf) being closed for one to four weeks. The 1986 (age-5) and 1985 (age-6) year-classes dominated the catch during 1991 (45% of the total). Average weights-at-age for ages 11 and older were the lowest in the time series. The standardized catch rate for otter trawlers was 78% of that calculated for 1990 while the average number-per-tow (ages 3 and older) in the research survey was 82% of that reported for the 1990 research survey. The research survey indicates that the 1988 and 1989 year-classes are weak. Analysis of spatial distributions during the September 1991 research survey showed that biomass levels were elevated in central and eastern areas and depressed in the western part of Division 4T. The SPA was calibrated with a similar formulation of the adaptive framework to that used in the 1991 assessment. The estimates of numbers-at-age used in the projections were corrected for bias produced when fitting non-linear

SOMMAIRE

La récolte de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) dans ce même secteur en 1991 a été évaluée provisoirement à 37 615 t, soit 10 385 t de moins que l'allocation. Les prises des engins fixes se sont élevées à 4605 t sur une allocation de 12 660 t, ce qui constitue la plus faible récolte depuis le début de la série chronologique en 1965. L'analyse de la distribution des longueurs selon l'âge des morues capturées par la pêche d'hiver dans 4Vs a révélé que 6 330 t de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) de plus avaient été débarquées, de sorte que la récolte totale de cette population de morues se chiffre à 43 945 t pour 1991. Les prises de petites morues ayant été importantes, principalement dans la moitié est du Golfe de mai à juillet, certaines sous-divisions (notamment 4Tg et 4Tf) ont été fermées pendant une à quatre semaines. Les captures de poissons appartenant aux classes d'âge de 1986 (5 ans) et de 1985 (6 ans) ont prédominé en 1991 (45 % du total). Le poids moyen selon l'âge des poissons de 11 ans et plus a été le plus faible de toute la série chronologique. Le taux de prises normalisé des chaluts à panneaux a atteint 78 % de la valeur calculée pour 1990, tandis que le nombre moyen de poissons par trait (3 ans et plus) dans le relevé de recherche représentait 82 % de celui qui avait été établi pour le relevé de 1990. Le relevé de recherche révèle que les classes annuelles de 1988 et 1989 sont peu abondantes. L'analyse des distributions spatiales au cours du relevé de septembre 1991 a démontré que les niveaux de biomasse étaient élevés dans les zones centrales et orientales et bas dans

models. As observed in previous assessments, there was evidence of a change in catchability in the research survey index beginning in 1979. The calibration formulation used implies fishing mortality on age-7 and older of 0.30 in 1991. Age-5+ biomass, which approximates spawning biomass, showed a decline of 31% from the peak levels of 275,000 t that occurred from 1982 to 1986; the peak was largely a result of the strong 1974, 1975, 1979 and 1980 year-classes. The recent decline in biomass is partly due to there not having been a strong recruiting year-class (at age-3) since 1985. A retrospective analysis suggested that the abundance estimates for 1991 may be overestimates. The TAC of 43,000 t for 1992 implies fully recruited fishing mortality (age-7 and older) of 0.4. and a decrease in age-5+ biomass from 191,000 t in January 1992 to 170,000 t in January 1993. It is recommended that the TAC for 1993 be 33,000 t resulting in fishing mortality of 0.3 (50% "rule").

la partie occidentale de la division 4T. L'ASP a été étalonnée au moyen d'une variante de la méthode ADAPT équivalente à celle qui avait été utilisée pour l'évaluation de 1991. On a corrigé le biais inhérent des estimations qui provient de l'ajustement des modèles non linéaires. Comme on l'avait observé lors des évaluations antérieures, il semble s'être produit un changement du potentiel de capture dans l'indice du relevé de recherche à partir de 1979. L'étalonnage indique que la mortalité par pêche à l'âge de 7 ans et plus a été de 0,30 en 1991. La biomasse de morues de 5 ans et plus, qui est à peu près équivalente à la biomasse de géniteurs, a chuté de 31 % par rapport au niveau record de 275 000 t enregistré de 1982 à 1986, lequel était principalement attribuable à l'abondance des classes d'âge de 1974, 1975, 1979 et 1980. La diminution récente de la biomasse est en partie due au fait qu'il n'y a pas eu de classe annuelle à fort recrutement (à l'âge de 3 ans) depuis 1985. Selon une analyse rétrospective, l'abondance en 1991 semble être surestimée. Le TPA de 1992, qui a été fixé à 43 000 t, est fondé sur une mortalité par pêche de poissons entièrement recrutés (7 ans et plus) de 0,4 et une réduction de la biomasse de poissons de 5 ans, qui passerait de 191 000 t en janvier 1992 à 170 000 t en janvier 1993. Pour 1993, on recommande de fixer le TPA à 33 000 t, ce qui se traduirait par une mortalité par pêche de 0,3 (règle de 50 %).

A - LANDINGS AND DESCRIPTION OF THE FISHERY

1) Description of the fishery

The fishery for southern Gulf of St. Lawrence cod (4T-Vn (Jan.-Apr.) stock) was mostly prosecuted with fixed gears prior to 1950 (Pinhorn and Halliday 1990) and landings were <40,000 t. Catches increased to a peak of 104,000 t in 1956, decreased to 60,000 t by 1966, and ranged between 40,000 and 70,000 t until 1975 (Table 1). In common with many Atlantic cod stocks in Canadian waters, the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock was depleted during the 1970s and only 22,000 t were landed during 1977. Catches have since increased and have ranged between 55,000 and 65,000 t from 1980 to 1986 and have declined since. The TAC for 1991 was 48,000 t. The 1991 catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod (calculated from provisional data provided by the Statistics Branches of the four Atlantic regions) were 37,615 t (78.4% of the TAC). Much of the shortfall in catches (10,385 t) was due to failure of the fixed gear sector to reach its allocation (8,055 t or 78% of the shortfall). Similar to 1986 to 1990, there were significant catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 1991 winter fishery in 4Vs. A further 6,330 t of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod were caught in Division 4Vs during January to April 1991 (Hanson and Nielsen 1992). Thus the total 1991 catch of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod was 43,945 t (91.6% of the TAC) - a 4,055 t shortfall.

A - DÉBARQUEMENTS ET DESCRIPTION DE LA PÊCHE

1) Description de la pêche

Jusqu'en 1950, la pêche à la morue du sud du Golfe du Saint-Laurent [stock 4T-Vn (janv. à avr.)] se pratiquait principalement aux engins fixes (Pinhorn et Halliday 1990) et les débarquements étaient inférieurs à 40 000 t. Les prises, qui avaient atteint un record de 104 000 t en 1956, sont retombées à 60 000 t en 1966, et ont oscillé entre 40 000 à 70 000 t jusqu'en 1975 (tableau 1). Le stock de morues de 4T-Vn (janv. à avr.), comme beaucoup de stocks de morues de l'Atlantique dans les eaux canadiennes, s'est appauvri au cours des années 1970 et on n'en a débarqué que 22 000 t en 1977. Il y a eu ensuite un accroissement des prises, qui ont oscillé entre 55 000 et 65 000 t de 1980 à 1986 avant de diminuer de nouveau. En 1991, le TPA a été fixé à 48 000 t. La récolte de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) (calculée à partir des données provisoires fournies par les divisions des statistiques des quatre régions de l'Atlantique) a été de 37 615 t en 1991 (78,4 % du TPA). Une bonne part de cette différence (10 385 t) est attribuable au fait que le secteur des engins fixes n'est pas parvenu à atteindre son allocation (8 055 t, soit 78 % de la différence). Comme pour la période allant de 1986 à 1990, une récolte importante de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) a été réalisée par la pêche d'hiver de 1991 dans la division 4Vs. On estime que 6 330 t de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) ont été capturées dans cette division de janvier à avril 1991 (Hanson et Nielsen 1992). La récolte totale de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) s'établit donc à

43 945 t (91,6 % du TPA), soit
4 055 t de moins que l'allocation.

The estimate of catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 4Vs winter fishery during 1990 were reanalysed using an analytical rather than visual separation of proportions of the 4T-Vn (Jan.-Apr.) and 4VsW cod in the catches. The analytical analysis indicated that 4,606 t of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod were landed during the 1990 winter fishery in 4Vs (Hanson and Nielsen 1992). Thus the provisional catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod for 1990 became 54,542 t, slightly more than the TAC. There were also significant catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 1986 to 1989 winter fisheries in 4Vs (between 2,088 and 3,469 t). The need to calculate how many southern Gulf cod are caught in the 4Vs winter fishery will likely be an ongoing requirement as long as January to April catches in 4Vsb continue to be as high as those recorded in recent years.

The initial allocations of the TAC to the various gear sectors for 1991 were similar to those for previous years. The fixed gear sector was allotted 26% of the TAC and the mobile gear sector was allotted 74% of the TAC (Table 2). There were no transfers between gear sectors during the 1991 fishery. France's allocation for 1991 in 4Vn (Jan.-Apr.) was 1600 t.

2) Landings for 1991

The breakdown of landings by country, region, month, and gear are tabulated for Division 4T (Table 3) and subdivision 4Vn (January-April)

L'estimation des captures de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) par la pêche d'hiver de 4Vs en 1990 a été réanalysée à l'aide d'une méthode analytique (et non visuelle) de répartition du pourcentage de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) et de 4VsW dans les prises. L'évaluation analytique a révélé que 4 606 t de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) ont été récoltées durant la pêche d'hiver de 1990 dans 4Vs (Hanson et Nielsen 1992), de sorte que le total définitif des prises de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) de 1990 est de 54 542 t, c'est-à-dire légèrement supérieur au TPA. On relève également un nombre important de captures de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) durant la pêche d'hiver dans 4Vs de 1986 à 1989 (de 2 080 à 3 469 t). Il faudra probablement continuer à calculer combien de morues du sud du Golfe sont capturées par la pêche d'hiver dans 4Vs tant que les prises de janvier à avril dans 4Vsb seront aussi importantes que ces dernières années.

La part du TPA allouée à l'origine aux divers secteurs aux engins pour 1991 était équivalente à celle des années précédentes, soit 26 % au secteur des engins fixes et 74 % à celui des engins mobiles (tableau 2). Il n'y a pas eu de transferts entre les secteurs durant la pêche de 1991. L'allocation de la France dans 4Vn (janv. à avr.) pour cette même année était de 1 600 t.

2) Débarquements en 1991

La répartition des débarquements par pays, région, mois et engin a été calculée pour la division 4T (tableau 3) et la sous-

(Table 4). The breakdown was as follows:

(1) Landings in Division 4T were 82% of the total 4T and 4Vn (Jan.-Apr.) catches and represented 65% of the TAC.

(2) The highest landings in the maritime provinces were made during November. Thus the pattern of proportionately larger catches being landed in the last quarter and smaller catches in the spring (Hanson et al. 1991b; this study) has continued during 1991. Landings were again very low in April, possibly because ice-conditions prevented fishing. The total landings by the maritime provinces represented 47% of the total compared to almost 51% of landings during 1990 (not including landings in 4Vs).

(3) Landings in Quebec were evenly distributed from May to November and the sum represented 35% of the total landings for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) stock (not including landings in 4Vs). This proportion of the catch was about 5% higher than that estimated for 1990.

(4) As seen during 1990, there were no landings reported for Newfoundland from the May to December fishery in Division 4T.

(5) Winter catches by France and Canada in 4Vn were 18% of the southern Gulf cod stock landings and 14% of the TAC. The total Canadian landings were 5,063 t of an initial allocation of 6,080 t. All of the shortfall was in the landings by the fixed gear sector. France reported landings in 4Vn of 1,588 t from an allocation of 1,600 t.

(6) A further 6,330 t of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod were estimated to

division 4Vn (janv. à avr.) (tableau 4). Cette répartition est la suivante :

1) Les débarquements de la division 4T constituaient 82 % de la récolte totale dans 4T et 4Vn (janv. à avr.) et 65 % du TPA.

2) Dans les provinces maritimes, les débarquements ont culminé en novembre, de sorte que la tendance à capturer un plus grand nombre de poissons au dernier trimestre et moins au printemps (Hanson et al. 1991b; la présente étude) s'est poursuivie en 1991. La récolte a été de nouveau très maigre en avril, probablement parce que l'état des glaces n'a pas permis de pêcher. La récolte totale dans les provinces maritimes, qui atteignait près de 51 % des débarquements en 1990, ne représentait plus que 47 % du total (ce qui ne comprend pas les débarquements dans 4Vs).

3) Au Québec, les débarquements ont été régulièrement répartis de mai à novembre et leur total représente 35 % de l'ensemble des débarquements de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) (ce qui ne comprend pas les captures dans 4Vs). Cette part de la récolte est supérieure à ce qui a été évalué pour 1990 dans une proportion de 5 %.

4) Tout comme en 1990, il n'y a pas eu de déclarations de débarquements en ce qui concerne la pêche de Terre-Neuve de mai à décembre dans la division 4T.

5) La récolte d'hiver de la France et du Canada dans 4Vn représente 18 % des débarquements de stocks de morues du sud du Golfe et 14 % du TPA. Au total, les prises canadiennes se sont élevées à 5 063 t sur une allocation initiale de 6 080 t. Cet écart est

have been caught in the 4Vs winter 1991 fishery (Hanson and Nielsen 1992). This represented 14.4% of the landings from the stock.

The total fixed gear landings for 1991 were 4,605 t of an initial 12,660 t allocation (an 8,055 t shortfall). This represents a continued decrease in landings by the fixed gear fleet: 6,655 t were landed during 1989 and 5,852 t were landed during 1990. The 1991 fixed gear landings were the lowest recorded during the period beginning in 1965 (Table 5). Declines were recorded in catches by all fixed gear types. Nevertheless, the relative proportions of landings by gear sectors were very similar to those of 1990 (Table 5). During 1991, fixed gears represented 10.5% of landings (10.7% during 1990); seiners contributed 22.1% of landings during 1991 compared with 24.7% during 1990; and otter trawls composed 67.5% of landings during 1991 compared with 64.6% during 1990.

Landings by the fixed gear sector during 1991 were very similar to those reported during 1990 until September (Fig. 1). At this time fixed gear catches during 1991 declined relative to those seen during 1990. The reasons for the continued declines in fixed gear catches are unknown but probably reflect the continuing decline in relative and absolute abundances of cod > 50 cm long in the stock (Fig. 7).

attribuable au mauvais rendement du secteur aux engins fixes. La France a déclaré des débarquements de 1 580 t dans 4Vn sur une allocation de 1 600 t.

6) On estime que 6 330 t de plus de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) ont été prélevées par la pêche d'hiver dans 4Vs en 1991 (Hanson et Nielsen 1992), ce qui représente 14,4 % de la récolte de ce stock.

La récolte totale aux engins fixes en 1991 a été de 4 605 t sur une allocation de 12 660 t (un écart de 8 055 t), ce qui représente une diminution constante des captures de la flottille aux engins fixes : 6 655 t en 1989 et 5 852 t en 1990. Les débarquements aux engins fixes en 1991 sont les plus bas que l'on ait enregistrés durant la période qui a débuté en 1965 (tableau 5). On relève une baisse des prises de tous les types d'engins fixes. Néanmoins, la part relative de la récolte des secteurs aux engins est très proche de celle de 1990 (tableau 5). En 1991, les engins fixes ont réalisé 10,5 % des débarquements (10,7 % en 1990); la part attribuable aux senneurs est de 22,1 % en 1991 contre 24,7 % en 1990; et celle des chaluts à panneaux de 67,5 % en 1991 contre 64,6 % en 1990.

Les débarquements du secteur de pêche aux engins fixes en 1991 étaient pratiquement équivalents à ceux qui ont été déclarés en 1990 jusqu'en septembre (figure 1). À partir de ce moment-là, les prises aux engins fixes de l'année 1991 ont chuté par rapport à celles de 1990. Les raisons de cette baisse persistante des captures aux engins fixes sont inconnues, mais elles sont probablement attribuables à la diminution de l'abondance relative et absolue de morues de plus de

50 cm de long dans la population (figure 7).

Landings by the mobile gear sector of the fleet were lower than usual during May and June 1991 (Fig. 1) due, in part, to severe ice-conditions during early May and closure of various subareas due to catches of small cod (Table 6; Hanson et al. 1991b). There has also been a change in the temporal pattern of the fishery since 1985.

The catches and proportion of the catches taken in April and May have declined since 1988 and have increased in November (Table 6). The introduction of individual allocations (Chouinard et al. 1990) coincides with this change in timing of landings. The individual allocation permits fishermen more flexibility to decide when to fish (according to weather and market conditions) compared to a strictly competitive fishery (Hanson et al. 1991b).

The initial allocation to mobile gears during 1991 was 33,741 t (Table 2), of which 31,692 t were landed (according to the Canadian Atlantic Quota report). This does not include the 6,330 t estimated to have been landed in the 4Vs winter fishery.

3) Closures of the fishery during 1991

As in all years, there were numerous closures of sectors of the fishery related to various fleets

Les débarquements du secteur aux engins fixes de la flotte ont été moins importants que de coutume en mai et juin 1991 (figure 1). Ce phénomène est en partie attribuable à de fortes concentrations de glace au début de mai et à la fermeture de plusieurs sous-divisions parce qu'on y prélevait de petites morues (tableau 6; Hanson et al. 1991b). La tendance temporelle de la pêche a également évolué depuis 1985.

Depuis 1988, il se produit une diminution des captures et de la proportion de poissons capturés en avril et mai et une reprise en novembre (tableau 6). L'introduction d'allocations individuelles (Chouinard et al. 1990) coïncide avec le changement intervenu en ce qui a trait au moment où s'effectuent les débarquements. L'allocation individuelle laisse plus de latitude aux pêcheurs pour choisir le moment de leur pêche (suivant les conditions météorologiques et celles du marché) par rapport à une pêche totalement concurrentielle (Hanson et al. 1991b).

Au départ, l'allocation attribuée aux engins mobiles en 1991 était de 33 741 t (tableau 2) et leurs captures s'élèvent à 31 692 t (d'après le rapport sur le quota des pêches canadiennes dans l'Atlantique). Ce chiffre ne comprend pas les 6 330 t qui auraient été débarquées par la pêche d'hiver dans 4Vs.

3) Fermetures de la pêche en 1991

Comme les autres années, de nombreuses fermetures ont été imposées dans divers secteurs de la

reaching their quotas. These are not described here. The presence of ice resulted in closure of the area around the Magdalen Islands early in May (Table 7). There were short term closures of the whole southern Gulf of St. Lawrence due to excessive catches of small cod during late May and early June 1991. On 2 June 1991, a new set of regulations were implemented with regards to closure of the fishery when catches of small cod exceeded 15% by weight. Observers reported daily catches of small fish by otter trawlers. If catches of small fish exceeded 15% for three days, the fishery in the Unit Area (Fig. 2) was closed for five days. After three days a test fishery was conducted and the fishery would be reopened if the test fishery landed less than 15% small fish (by weight). Unit Area 4Tf was closed for one week in late June and Unit Area 4Tg was closed for almost one month (mid-June to mid-July). Levels of discarding of cod in the southern Gulf of St. Lawrence would likely have been higher without these protective measures.

B - DATA

Separate age-length keys were calculated for the Canadian and French landings in Unit Area 4Vn during January to April 1991. Samplers measured almost 70,000 fish during the 1991 fishery and collected almost 7,500 otoliths

pêche (que nous ne décrivons pas ici), plusieurs flottés ayant atteint leur quota. À cause de la présence de glaces, la zone autour des îles de la Madeleine a été fermée au début du mois de mai (tableau 7). Il y a eu des fermetures à court terme de la totalité des zones au sud du golfe du Saint-Laurent en raison du nombre excessif de petites morues capturées fin mai et début juin 1991. Le 2 juin 1991, on a appliqué une nouvelle série de règlements prescrivant la fermeture de la pêche lorsque les prises de petites morues dépassent 15 % en poids. Les observateurs ont déclaré que les chaluts à panneaux en capturaient quotidiennement. Si les prises de petits poissons dépassaient 15 % pendant trois jours, on suspendait la pêche dans la zone (figure 2) pendant cinq jours. Trois jours plus tard, on procédait à une pêche expérimentale et on réouvrait la pêche si moins de 15 % de petits poissons (en poids) avaient été capturés au cours de cette pêche expérimentale. La sous-division 4Tf a été fermée pendant une semaine à la fin de juin et la sous-division 4Tg pendant près d'un mois (de la mi-juin à la mi-juillet). Les rejets de morues dans le sud du golfe du Saint-Laurent auraient probablement été beaucoup plus élevés sans ces mesures de protection.

B - DONNÉES

Des clés âge-longueur ont été calculées séparément pour les débarquements canadiens et français dans la sous-division 4Vn de janvier à avril 1991. Les personnes chargées de l'échantillonnage ont mesuré près de 70 000 poissons pendant la pêche de 1991 et

(Table 8). The results of age-determination comparisons with reference collections were equivalent to or superior to those reported in earlier assessments. The mean agreement with the reference collection was 87.3% (n = 12) during 1991.

Fifteen age-length keys, representing mobile and fixed gears during 1991, were calculated using the AGELEN program (Table 9). The length frequencies, adjusted to the corresponding landings, were used with the appropriate age-length key to obtain catch-at-age by gear and quarter for 1991 (Table 10). The catch-at-age for unsampled gear categories (1.1% of total landings where gear type was not identified) were estimated by multiplying catch-at-age for the sampled gears by the ratio of landings of known origin to unknown origin. The catch-at-age for the 4Vs winter fishery was calculated using the Kimura and Chikuni (1987) method and is described in detail by Hanson and Nielsen (1992).

The proportions of the various year-classes in the seiner and otter trawl (mobile gears) catches were very similar (Table 10) during the 1991 fishery. The 1986 year-class (age-5) composed about 24% of the landings by mobile gears and the 1985 year-class (age-6) composed about 22% of the landings. The 1984 year-class (age-7) represented about 17% of the mobile gear landings. The landings of the 1987 year-class (age-4) were surprisingly high -

recueilli environ 7 500 otolithes (tableau 8). Les résultats des comparaisons avec des collections de référence en ce qui concerne la détermination de l'âge ont été équivalents ou supérieurs à ceux des évaluations antérieures. Le degré de concordance avec la collection de référence était de 87,3 % en moyenne (n = 12) en 1991.

Quinze clés âge-longueur, représentant les engins mobiles et fixes en 1991, ont été calculées à l'aide du programme AGELEN (tableau 9). On a utilisé les fréquences de longueur, ajustées aux débarquements correspondants, avec la clé âge-longueur qui convenait pour calculer les prises selon l'âge par engin et trimestre pour 1991 (tableau 10). En ce qui concerne les catégories d'engins pour lesquelles on n'avait pas prélevé d'échantillons (1,1 % de la récolte totale lorsque le type d'engin n'avait pas été identifié), les prises selon l'âge ont été estimées en multipliant celles des engins échantillonnés par le rapport entre les débarquements d'origine connue et ceux d'origine inconnue. Les captures selon l'âge de la pêche d'hiver dans 4Vs, qui ont été calculées par la méthode Kimura et Chikuni (1987), ont été décrites en détail par Hanson et Nielsen (1992).

La proportion de poissons appartenant aux différentes classes annuelles capturés par les senneurs et les chaluts à panneaux (engins mobiles) durant la saison de pêche 1991 était presque identique (tableau 10). La classe d'âge de 1986 (5 ans) constituait environ 24 % des débarquements effectués par les engins mobiles et celle de 1985 (6 ans) environ 22 % de ces débarquements. La classe de 1984 (7 ans) représentait à peu près 17 % des prises aux engins mobiles. Les

about 12% of mobile gear landings. The very strong 1979 year-class (age-12) and 1980 year-class (age-11) combined constituted about 3% of the 1991 mobile gear landings compared with almost 15% of the 1990 mobile gear landings.

The catch-at-age for the fixed gears differed from that of the mobile gears (Table 11) during 1991. The 1984 (age-7) and 1983 (age-8) year-classes dominated the gillnet catches whereas the 1986 (age-5) and 1985 (age-6) year-classes dominated the catches by line gears. The 1987 (age-4) year-class made up 15% of the catch-at-age of the line-gears compared with about 4% in the gillnet catches. As in other years, the fixed gears caught proportionately more fish of age-10 and older than the mobile gears.

For all catches combined, the 1986 (age-5) and 1985 (age-6) year-classes dominated the 1991 landings (Table 11) whereas the 1984 (age-6) and 1983 (age-7) year-classes dominated the 1990 catches. Age-4 fish formed 12% of the overall landings during 1991 compared with only 5% during 1990. The agreement between the catch-at-age predicted from the 1991 assessment (Hanson et al 1991a) and that observed differed for a number of age-groups. The proportions of older age-classes (ages 10, 11 and 12), which normally

débarquements de morues de la classe d'âge de 1987 (4 ans) étaient étonnamment élevés puisqu'ils représentaient environ 12 % des captures aux engins mobiles. Les captures combinées de morues de la classe très abondante de 1979 (12 ans) et de celle de 1980 (11 ans) ont constitué environ 3 % des prises aux engins mobiles en 1991, alors qu'elles représentaient près de 15 % des prises effectuées par ces engins en 1990.

Les prises selon l'âge du secteur aux engins fixes ont différé de celles du secteur aux engins mobiles (tableau 11) en 1991. Les classes d'âge de 1984 (7 ans) et de 1983 (8 ans) constituaient la part la plus importante des prises aux engins maillants, tandis que les classes de 1986 (5 ans) et de 1985 (6 ans) dominaient les prises à la palangre et aux lignes à main. La classe de 1987 (4 ans), qui représentait environ 4 % des prises aux filets maillants, atteignait 15 % des prises selon l'âge, à la palangre et aux lignes à main. Comme les années précédentes, les engins fixes ont capturé proportionnellement plus de poisson de 10 ans et plus que les engins mobiles.

Pour toutes les captures combinées, les classes d'âge de 1986 (5 ans) et de 1985 (6 ans) ont dominé les débarquements de 1991 (tableau 11), tandis que celles de 1984 (6 ans) et de 1983 (7 ans) constituaient la part la plus importante des prises de 1990. Les poissons de 4 ans formaient 12 % de l'ensemble des débarquements en 1991 contre 5 % à peine en 1990. Le degré de concordance entre les prises selon l'âge dérivées de l'évaluation de 1991 (Hanson et al. 1991a) et celles qui ont été observées différait pour un certain

dominate the fixed gear catches, were lower than predicted in the total landings, however, the catches by the fixed gear sector also were well below the allocation. The landings of age-4 cod were much higher than expected.

The average weights-at-age were calculated using the length-weight regression derived from the 1991 research survey. The regression equation was:

$$WT = 7.149 \times 10^{-6} FL^{3.064} \quad df = 3272 \quad r^2 = 0.99$$

WT is fresh weight (in kg) and FL is fork length (in cm).

The average weights-at-age for the two mobile gears were similar (Table 12); the overall weighted means for the otter trawls was 1.077 kg compared with 1.011 kg for seiners. As in other years, the average weight-at-age in the fixed gear catches were larger than those in the mobile gears, with those for the gillnets being larger than those in the line gears. The average weight of cod caught by gillnets was 1.755 kg compared with 1.274 for those caught by longlines and handlines.

There have been significant catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the winter fishery in 4Vs since at

nombre de groupes d'âge. La part de l'ensemble des débarquements constituée par les classes d'âge supérieures (10, 11 et 12 ans), qui dominant habituellement les prises aux engins fixes a été plus faible que prévu, mais les captures aux engins fixes ont été également bien inférieures à l'allocation. Les débarquements de morues de 4 ans ont été beaucoup plus importants que prévu.

On a calculé la moyenne des poids selon l'âge au moyen de l'équation de régression dérivée du relevé de recherche de 1991, qui s'exprime comme suit :

où WT représente le poids frais (en kg) et FL la longueur à la fourche (en cm).

Les poids moyens selon l'âge pour les deux types d'engins mobiles étaient analogues (tableau 12); la moyenne globale pondérée était de 1.077 kg pour les chaluts à panneaux et de 1.011 kg pour les senneurs. Comme les années précédentes, le poids moyen selon l'âge des prises aux engins fixes était plus important que celui des prises aux engins mobiles : il en allait de même des captures aux filets maillants par rapport aux captures à la ligne. On a évalué le poids moyen des morues prises aux filets maillants à 1.755 kg et celui des poissons capturés à l'aide de palangres et de lignes à main à 1.274 kg.

Des morues de 4T-Vn (janv. à avr.) sont capturées en grand nombre par la pêche d'hiver dans 4Vs au

least 1986. These landings were estimated by means of an analytical method as described in Hanson and Nielsen (1992). During the last assessment of the southern Gulf cod stock (Hanson et al. 1991a), a visual techniques was used to partition the landings of the southern Gulf and 4VsW stocks in the 4Vs winter fishery for 1990. The analytical technique showed that the landings of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 1990 winter fishery in 4Vs were 4,606 t rather than the 7,656 t estimated visually by Fanning and MacEachern (1991). Consequently, the 1990 catch matrices (catch-, length-, and weight-at-age) have been recalculated and are provided in Appendix I. The catches-at-age and average weight-at-age of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod estimated to have been landed in the 4Vs winter fishery from 1986 to 1991 are summarized in Appendix II. The overall catches-at-age and average weights-at-age for 1986 t 1991 include these catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod from the 4Vs winter fishery.

The overall average catches-at-age for 1971 to 1991 are given in Table 13 and the corresponding average weights-at-age are given in Table 14. The catches of age-4 cod were the highest recorded since 1979. The average weights for all ages were very similar between 1990 and 1991. The average weights-at-age of the 1979 and 1980 year-classes continued to be the lowest in the time series. Average weights of cod age-12 and older were also lower than those observed in most previous years. Some of this decrease is due to the continuing trend of a reduced proportion of the catch being taken by the fixed gear fleet - particularly the gillnet fleet. As

moins depuis 1986. Ces débarquements ont été évalués au moyen de la méthode analytique décrite par Hanson et Nielsen (1992). Au cours de la dernière estimation du stock de morues du sud du Golfe (Hanson et al. 1991a), on avait fait appel à des techniques visuelles pour séparer les débarquements de stocks du sud du Golfe et de 4VsW effectués en 1990 par la pêche d'hiver dans 4Vs. La méthode analytique a démontré que la récolte de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) par la pêche d'hiver 1990 dans 4Vs était de 4 606 t, et non de 7 656 t selon l'estimation visuelle de Fanning et MacEachern (1991). Les matrices des prises de 1990 (prises, longueurs et poids selon l'âge) ont donc été recalculées et sont présentées à l'annexe I. Les prises et le poids moyen selon l'âge de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) qui auraient été capturés par la pêche d'hiver dans 4Vs de 1986 à 1991 sont résumés à l'annexe II. Cette récolte de morues par la pêche d'hiver dans 4Vs est comprise dans le total des prises et des poids moyens selon l'âge pour 1986 et 1991.

Le total des prises moyennes selon l'âge pour la période allant de 1971 à 1991 figure dans le tableau 13 et les poids moyens selon l'âge correspondants dans le tableau 14. Les prises de morues de 4 ans sont les plus importantes qui aient été enregistrées depuis 1979. Les poids moyens sont comparables pour tous les âges en 1990 et 1991. Le poids moyen selon l'âge des poissons des classes d'années 1979 et 1980 continue à être le plus bas de la série chronologique. Le poids moyen des morues de 12 ans et plus est également plus bas que la plupart des années précédentes. Cette baisse est en partie attribuable au fait que le secteur

pointed out earlier; fixed gears tend to catch larger fish at a specific age compared with mobile gears.

1) Commercial catch rates

A commercial catch rate index (CPUE) was calculated for the otter trawls, as done in previous years. Data from 1966 to 1991 were used in the catch rate analysis. Observations with less than 10 units of either catch or effort were removed from the data set. A multiplicative model (Gavaris 1980) was used to calculate a standardized catch rate index. Observations were allocated to the following categories: region/gear/tonnage class; NAFO division; month; and year. Gears with less than 21 observations were arbitrarily eliminated from the analysis. No weighting of the data was required. The analysis of variance and regression coefficients for the final run are presented in Table 15. The model explained 73% of the variation in the data and the coefficients for each category were significantly different from 0.0 ($P < 0.001$). The residuals are reasonably well distributed both on the X and Y axis (Fig. 3).

The overall trend is for decreasing catch rates from 1968 to 1975, increases to 1983, a small drop in 1984, a peak in 1986, and declines to the present (Fig. 4; Table 16). The 1991 catch rate was 78% of that observed for 1990.

aux engins fixes continue à prélever une part moins importante de la récolte, notamment la flottille aux filets maillants. Comme nous l'avons déjà indiqué, les engins fixes prennent généralement de plus gros poissons à un âge donné que les engins mobiles.

1) Les taux de prises commerciales

Tout comme les années précédentes, un indice du taux des prises commerciales (PUE) a été calculé pour les chaluts à panneaux. On a utilisé les données de 1966 à 1991 pour analyser le taux des prises. Les observations portant sur moins de 10 unités de prises ou d'effort ont été retirées des séries de données. On a fait appel à un modèle multiplicatif (Gavaris 1980) pour calculer un indice normalisé. Les observations ont été réparties selon les catégories suivantes : la région/l'engin/la catégorie de jauge; la division de l'OPANO; le mois; et l'année. Les engins à l'égard desquels il y avait moins de 21 observations ont été arbitrairement éliminés de l'analyse. On n'a pas été obligé de pondérer les données. L'analyse des coefficients de variation et de régression pour le traitement final est présentée au tableau 15. Le modèle a expliqué 73 % des variations entre les données et les coefficients de chaque catégorie s'écartaient fortement de 0,0 ($P < 0,001$). Les résidus sont assez bien répartis sur les axes X et Y (figure 3).

La tendance générale est la suivante : une baisse des taux de prises de 1968 à 1975, une reprise jusqu'en 1983, une petite chute en 1984, un sommet en 1986, et une régression jusqu'à maintenant (figure 4; tableau 16). En 1991, le

taux de prises n'a atteint que 78 % de celui de 1990.

The catch-rate-at-age (Table 17) was obtained by dividing the otter trawl catch-at-age by the effort calculated from the model. The catch rates for 4 and 5 year-old cod were among the highest observed in the 1971 to 1991 series. Catch rates for age-7 and age-8 cod were the lowest observed since 1981.

On a calculé le taux de prises selon l'âge (tableau 17) en divisant les captures selon l'âge des chaluts à panneaux par l'effort dérivé du modèle. Les taux de capture de morues de 4 et 5 ans sont les plus élevés que l'on ait observés durant la période allant de 1971 à 1991 et les taux de prises de morues de 7 et 8 ans les plus bas depuis 1981.

2) Discarding practices

Observer estimates of discards of cod in Division 4T were available from both the Quebec and Gulf observer programs from 1988 to 1991. The period covered was May to November. Estimates of discards only apply to the mobile gear catches. Observer coverage in Division 4T was higher during 1991 than in previous years and the fishery was closed any time undersized fish represented more than 15% of the catch on three consecutive days. The discard rates of small cod for 1991 might have been much higher than those observed without the protective closures of Unit Areas. There was wide variation in discard rates between subdivisions and months but the overall average was 7.6%.

The discards in Division 4T for 1991 represent 2,114 t of small cod; about 4.2 million fish if an average weight of 500 g is assumed. Very high levels of discarding were also observed during 1988. The discards during 1988 represented about 5,575 t of young cod or about 11.1 million fish in one or two age-classes. The

2) Les rejets

Les programmes des observateurs au Québec et dans le Golfe menés de mai à novembre au cours de la période allant de 1988 à 1991 ont permis d'estimer les rejets de morues dans la division 4T. Ces estimations des rejets ne s'appliquent qu'aux prises aux engins mobiles. La couverture des observateurs dans cette division a été plus complète en 1991 qu'au cours des années précédentes et la pêche a été fermée chaque fois que les petits poissons constituaient plus de 15 % des prises durant trois jours consécutifs. Les taux de rejet de petites morues auraient pu être beaucoup plus élevés en 1991 si l'on n'avait pas fermé la pêche dans les zones afin de les protéger. On a relevé une forte fluctuation des taux de rejet d'une sous-division et d'un mois à l'autre, mais la moyenne générale était de 7,6 %.

Les rejets de petites morues dans la division 4T en 1991 s'élèvent à 2 114 t, c'est-à-dire environ 4,2 millions de poissons, à supposer que leur poids moyen soit de 500 g. On en a également observé un très grand nombre en 1988. Les rejets effectués en 1988 représentaient environ 5 575 t de

estimated discards for 1988 to 1991 were:

jeunes morues, soit près de 11,1 millions de poissons appartenant à une ou deux classes d'âge. Les rejets au cours de la période allant de 1988 à 1991 sont estimés comme suit :

Estimated discards of small cod in NAFO Division 4T, 1988 to 1991.

Estimation des rejets de petites morues dans la division de l'OPANO 4T de 1988 à 1991

Year	Number of trips	Number of sets	Observed catch (t)	% discards by weight	Numbers (approx)	Months covered
Année	Nombre de voyages	Nombre de traites	Prises observées (t)	% de rejets en poids	Effectif (approx.)	Période couverte
1988	35	279	354	15.5	11.1 million	Apr. - Nov. avr. - nov.
1989	31	215	207	9.2	6.3 million	Apr. - Nov. avr. - nov.
1990	28	227	296	4.8	3.3 million	Apr. - Nov. avr. - nov.
1991	na	2031	1012	7.6	4.2 million	Apr. - Nov. avr. - nov.

Data collected by the International Observer Program of Scotia-Fundy Region were examined to determine the extent of discarding of cod in Subdivision 4Vn during winter for 1980 to 1991 and to calculate the discards in Subdivision 4Vs for January to April 1991. The sample size has varied greatly between years, nevertheless, the discarding of small cod increased from 0.4% during 1986 to 8% during 1990 and then dropped to about 5% during 1991 (Table 18).

Les données recueillies par le Programme international des observateurs de la région de Scotia-Fundy ont été examinées pour établir l'importance des rejets de morues en hiver de 1980 à 1991 dans la sous-division 4Vn et calculer le nombre de poissons rejetés dans la sous-division 4Vs de janvier à avril 1991. La taille de l'échantillon a fortement fluctué d'une année à l'autre; les rejets de petites morues ont toutefois augmenté de 1986 à 1990, passant de 0,4 % à 8 % pour retomber à environ 5 % en 1991

(tableau 18).

The discards were added together for the 4T and 4Vn (Jan.-Apr.) fisheries to estimate total discarding of small cod from the stock since 1988. We have assumed an average weight of 500 g for discarded cod. The numbers of small cod discarded for the stock were:

On a additionné les rejets de poissons par la pêche dans 4T et 4Vn (janv. à avr.) pour évaluer le nombre de petites morues de ce stock qui ont été rejetées depuis 1988. Nous avons supposé que le poids de ces morues était de 500 g. Ces rejets se répartissent de la manière suivante :

Estimates of total numbers of 4T-Vn (Jan.-Apr.) discarded since 1988

Estimation de l'effectif total de morues de 4T-Vn (jan.-avr.) rejetées depuis 1988

Year	% in 4T	Approx. Numbers	% in 4Vn	Approx. Numbers	Sum
Année	% dans 4T	Effectif approx.	% dans 4Vn	Effectif approx.	Total
1988	15.5	11.1 million	4.5	0.7 million	11.8 million
1989	9.2	6.3 million	5.2	0.9 million	7.2 million
1990	4.8	3.3 million	8.0	1.9 million	5.2 million
1991	7.6	4.2 million	4.9	0.5 million	4.7 million

Over the four years for which data are available, the fishery in Division 4T discarded on average 8.2-times as many small cod as the fishery in subdivision 4Vn during January to April. We are planning to determine the age-composition of the discards in coming years and to examine the effect of discarding on the stock.

Au cours des quatre années pour lesquelles on dispose de données, la pêche dans la division 4T a rejeté en moyenne 8,2 fois plus de petites morues de janvier à avril que celle de la sous-division 4Vn. Au cours des années à venir, nous nous proposons d'établir la composition des rejets selon l'âge et d'examiner l'effet de cette pratique sur ce stock.

3) Research survey data

During the September 1991 groundfish research survey in

3) Les données du relevé de recherche

Lors du relevé sur les poissons de fond effectué en

Division 4T, 186 sets were completed compared with 141 during 1990 and 174 during 1989. The stratification scheme for the survey was the same as that in previous years (Fig. 5).

Mean numbers per tow at age 3+ were 82% of those reported for 1990 and represent the third consecutive year of decline (Table 19; Fig. 6). Similar to the catch rate index, the research survey index has been declining since 1985 or 1986. The decline in the research survey number per tow for 1991 was very close to that calculated for the catch rate analysis (about 20%). For ages 5+, the estimates were 88% of those observed in 1990 but still three to four times those observed during the mid-1970s. For ages 8+, the estimates were 62% of those observed for 1990.

There was no indication of strong incoming recruitment to the stock. The 1991 survey indicated that the 1986 year-class (age-5) was average and that the 1987 year-class (age-4) was slightly above average. The 1988 year-class (age-3) again appears to be relatively weak; well below the average for age-3 fish of 21.4 fish/tow. The 1989 year-class was below the average for age-2 (10.7 fish/tow), as it was during 1990, and the average numbers per tow at age-2 for both years were among the lowest in the time series begun in 1971. The estimate for age-1 (1990 year-class) appeared to be near the average of 2.3 fish/tow for 1971 to 1990. The coefficients of variation for the most abundant age-

septembre 1991 dans la division 4T, on a effectué 186 traits contre 141 (en 1990) et 174 (en 1989). On a utilisé la même stratification que les années précédentes (figure 5).

L'effectif moyen de poissons par trait de chalut à l'âge de 3 ans et plus n'atteint que 82 % du chiffre établi en 1990, ce qui représente une baisse pour la troisième année consécutive (tableau 19; figure 6). Tout comme l'indice du taux de prises, l'indice du relevé de recherche est en baisse depuis 1985 ou 1986. La diminution du nombre de poissons par trait établie par le relevé pour 1991 était très proche de celle qui avait été calculée pour l'analyse du taux de prises (environ 20 %). En ce qui concerne les poissons de 5 ans et plus, les chiffres estimatifs n'atteignent que 88 % de ceux de 1990, mais ils sont toujours trois à quatre fois supérieurs à ceux qui ont été relevés au milieu des années 1970. En ce qui a trait aux morues de 8 ans et plus, les estimations ne représentent que 62 % de celles de 1990.

Tout porte à croire qu'il n'y a pas eu d'entrée importante de nouveaux individus dans le stock. Selon le relevé de 1991, la classe d'âge de 1986 (5 ans) était moyenne et celle de 1987 (4 ans) légèrement au-dessus de la moyenne. La classe de 1988 (3 ans) semble relativement peu abondante et bien inférieure à la moyenne, qui est de 21,4 poissons par trait pour les poissons de 3 ans. La classe de 1989 était en dessous de la moyenne établie pour l'âge de 2 ans (10,7 poissons/trait) tout comme en 1990, et l'effectif moyen par trait à l'âge de 2 ans pour ces deux années est l'un des plus bas de la série chronologique débutant en 1971. L'estimation en ce qui concerne l'âge de 1 an

groups (ages 3 to 12) were among the lowest in the time series; they ranged from 10.0 to 22.9% (Table 20).

The distribution of catches in the 1991 research survey differed from most previous years (Table 21). A biomass of cod caught in Strata 423 and 422 was higher than in most other strata, which is normal, but the biomass caught in Strata 429, 431, and (to a lesser extent) 433 were among the highest recorded since 1971 and biomass caught in Strata 416, 417, and 418 were among the lowest recorded. This represents a substantial change in September distribution to more central and eastern locations (see Fig. 5 for strata locations).

Length frequency distributions from the 1988 to 1991 surveys are presented in Figure 7. The length frequency distribution for the 1991 survey show continued reductions in the proportion of fish > 50 cm long. The overall distribution for 1991 resembled a normal distribution with the mode at about 40 cm. The modes from 1987 to 1989 were either at 43 or 46 cm (Hanson et al. 1991a; Fig. 7).

During the September 1991 survey, cod of ages 1 to 3 were concentrated mostly in subdivisions

(classe de 1990) semblait proche de la moyenne établie pour la période allant de 1971 à 1990, soit 2,3 poissons par trait. Les coefficients de variation des groupes d'âge les plus abondants (3 à 12 ans) étaient au nombre des coefficients les plus bas de la série chronologique, puisqu'ils s'échelonnaient de 10,0 % à 22,9 % (tableau 20).

Dans le relevé de 1991, la répartition géographique des prises différait de celle de la plupart des années précédentes (tableau 21). Une biomasse de morues récoltée dans les strates 423 et 422 était plus élevée que dans la plupart des autres strates, ce qui est normal, mais les poids des poissons capturés dans les strates 429 et 431, et (dans une moindre mesure) 433, étaient parmi les plus bas que l'on ait enregistrés. Il s'est donc produit un déplacement important dans la répartition de septembre vers des zones situées plus au centre et à l'est (voir l'emplacement des strates à la figure 5).

Les distributions de fréquences de longueur dans les relevés de 1988 à 1991 sont présentées à la figure 7. La distribution des fréquences de longueur pour celui de 1991 montre que la proportion de poissons de plus de 50 cm de longueur baisse régulièrement. La distribution totale pour 1991, où le mode se situe à environ 40 cm, présente les caractéristiques d'une distribution normale. Les modes de 1987 à 1989 étaient tantôt de 43 cm, tantôt de 46 cm (Hanson et al. 1991a; figure 7).

Lorsqu'on a effectué le relevé de septembre 1991, les morues de 1 à 3 ans étaient principalement

4T1 and 4Tg and very few were found in Chaleur Bay (see Fig. 2 for subdivisions). This is consistent with the findings of Chouinard et al. (1991) on the locations of nursery areas in Division 4T. Age-4 cod were more widely distributed in 4T1 to 4Tg than the younger fish. By ages 5 and 6, the cod were widely spread throughout the southern Gulf of St. Lawrence

During the early 1980s, average weight-at-age (Table 22) of most age-groups declined by over 50% compared to the 1970s. The 1979 (age-12) and 1980 (age-11) year-classes continue to show the lowest size-at-age in the time series. The average size-at-age during 1991 did not increase over 1990; in fact, the average size of some age-groups decreased slightly. The patterns in mean size-at-age in the research survey were consistent with those in the commercial catch (see Table 14 in this study). This pattern is not consistent with the continued effects of intra-specific competition (density dependent growth) on the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock. Strong competition (both inter- and intraspecific forms) had to occur when cod abundance (biomass and numbers) increased rapidly during the late 1970s to mid-1980s. However, both abundance indices indicate that cod numbers and biomass have declined significantly since 1986 and competition theory states that average size-at-age should be increasing from year to year if competition for food were the only factor affecting cod growth. The lack of an increase in average size-at-age is consistent, however, with the effects of strong size-selective fishing mortality

regroupées dans les sous-divisions 4T1 et 4Tg et très peu se trouvaient dans la baie des Chaleurs (voir les sous-divisions à la figure 2). Ces constatations correspondent à celles de Chouinard et al. (1991) sur l'emplacement des aires de croissance dans la division 4T. Les morues de 4 ans étaient plus dispersées dans les sous-divisions 4T1 à 4Tg que les poissons plus jeunes. A l'âge de 5 et 6 ans, les morues étaient largement disséminées dans toute la partie sud du golfe du Saint-Laurent.

Au début des années 1980, le poids moyen selon l'âge (tableau 22) de la plupart des groupes d'âge a baissé de plus de 50 % par rapport aux années 1970. La taille selon l'âge des morues appartenant aux classes d'âge de 1979 (12 ans) et de 1980 (11 ans) continuent à être la plus basse de la série chronologique. La taille moyenne selon l'âge n'a pas augmenté en 1991 par rapport à 1990; en réalité, la taille moyenne de certains groupes d'âge a légèrement diminué. En matière de taille moyenne selon l'âge, le relevé montre que la tendance concorde avec celle de la pêche commerciale (voir le tableau 14 de cette étude). Cette tendance n'est pas en accord avec les effets persistants de la compétition intragroupe (croissance liée à la densité) sur le stock de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) Il a dû se produire une forte compétition (inter et intragroupe) lorsque l'abondance de la morue (en termes de biomasse et d'effectifs) s'est accrue rapidement de la fin des années 1970 au milieu des années 1980. Cependant, les deux indices d'abondance révèlent que les effectifs et la biomasse de morues ont chuté considérablement depuis 1986 et, d'après la théorie sur la compétition, la taille moyenne selon

acting at the same time as a density dependent effect (Hanson and Chouinard 1992). The fishery currently removes more fast-growing fish at a specific age than slow-growing fish and this may have had a role in slowing the expected increases in 4T-Vn (Jan.-Apr.) mean size-at-age. The relative importance of the various factors affecting cod growth is unclear and studies on the factors controlling growth of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod are ongoing.

l'âge devrait augmenter d'année en année si le seul facteur influant sur la croissance des morues était la compétition pour l'alimentation. L'absence d'augmentation de la taille moyenne selon l'âge concorde néanmoins avec les effets concomitants d'une forte mortalité par pêche en fonction de la taille et d'un facteur lié à la densité (Hanson et Chouinard 1992). La pêche prélève actuellement plus de poissons à croissance rapide qu'à croissance lente à un âge donné, ce qui a pu contribuer à ralentir l'accroissement de la taille moyenne selon l'âge prévu dans la sous-division 4T-Vn (janv. à avr.). L'importance relative des divers facteurs qui influent sur la croissance des morues est peu connue et on a entrepris des études sur les facteurs dont dépend la croissance du stock de morues de 4T-Vn (janv. à avr.).

C - ESTIMATION OF STOCK PARAMETERS

1) SPA calibration

Sequential population analysis (SPA; Pope 1972) was calibrated using a formulation of the "adaptive framework" (ADAPT; Gavaris 1988). The ADAPT formulation used (Table 23) differed slightly from that used in the last assessment of this stock: the estimates of terminal F_s were not weighted by population size and the plus group was reduced to 14+ from 16+; primarily because very few fish age 15 and older are caught in the fishery.

The indices used were mean

C - ESTIMATION DES PARAMÈTRES DU STOCK

1) Étalonnage de l'ASP

L'analyse séquentielle de population (ASP; Pope 1972) a été étalonnée à l'aide d'une variante de la méthode d'analyse «adaptive» (ADAPT; Gavaris 1988). Cette variante (tableau 23) différait légèrement de celle que l'on a employée pour la dernière estimation de ce stock : les estimations des valeurs F de dernière année n'ont pas été pondérées par la taille de la population et le groupe supérieur a été ramené de 16+ à 14+, principalement parce que l'on capture très peu de poissons de 15 ans et plus.

Les indices utilisés étaient

numbers per tow from the research surveys (ages 3 to 10) and otter trawl catch rates (ages 5 to 12). The parameters estimated were:

- (1) survivors in 1991 for ages 3 to 12;
- (2) the coefficients of catchability for the research survey (ages 3 to 10); and
- (3) the coefficients of catchability for the otter trawls (ages 5 to 12).

For the calibration, constraints were placed on the parameters for the initial analyses and then removed for the final iteration. The results of the final formulation are described in the following sections.

2) Parameter Estimates

All parameters estimated were significantly different from 0.0 and the coefficients of variation on abundance estimates ranged between 26 and 50%. The parameter estimates and their residuals are presented in Table 24. Bias calculations were performed on the estimates. The bias on the abundance estimates ranged between 3.6 and 13.3%. These bias corrections were applied to the abundance estimates used in the projections. The bias on estimates of catchability for the research index ranged between 0.08 and -2.8%; those for the CPUE index ranged between 0.05 and -9.1%. The correlation matrix (Table 25) did not contain high values.

The coefficients of catchability for the research index indicated full recruitment at about age-6 (Table 24). Similar to

les valeurs moyennes par trait dérivées des relevés (3 à 10 ans) et des taux de prises des chaluts à panneaux (5 à 12 ans). On a estimé les paramètres suivants :

- 1) les survivants de 3 à 12 ans en 1991,
- 2) les coefficients du potentiel de capture du relevé (3 à 10 ans), et
- 3) les coefficients du potentiel de capture des chaluts à panneaux (5 à 12 ans).

Pour l'étalonnage, des restrictions ont été appliquées aux paramètres des analyses d'origine, puis abolies pour l'itération finale. Les résultats de la formulation définitive sont décrits plus loin.

2) Estimations de paramètres

Tous les paramètres que l'on a estimés s'écartaient considérablement de 0,0 et les coefficients de variation de l'estimation d'abondance s'échelonnaient de 26 % à 50 %. Ces estimations et leurs résidus sont présentés dans le tableau 24. On a calculé les erreurs d'estimation. Les biais des estimations de l'abondance variaient entre 3,6 % et 13,3 %. Ces biais ont été corrigés pour les estimations de l'abondance utilisées pour les prévisions. Les biais des estimations du potentiel de capture pour l'indice du relevé s'échelonnaient de 0,08 % à -2,8 % et ceux de l'indice PUE de 0,05 % à -9,1 %. La matrice de corrélation (tableau 25) ne comportait pas de valeurs élevées.

Les coefficients de vulnérabilité pour l'indice du relevé ont montré que le recrutement était complet vers l'âge de 6 ans

previous assessments for this stock, the residuals for the RV index showed proportionately more negative than positive residuals during the early 1970s and proportionately more positive than negative residuals during the early to mid-1980s. These trends in residuals for the research index suggest that a change in catchability occurred around 1979. An explanation has not been determined, although it is coincident with decreased size-at-age of 4T cod (Table 22) and distributional changes (D. Swain, Marine and Anadromous Fish Division, Gulf Fisheries Centre, Moncton, N.B. unpublished data). This change in catchability was also noted during previous assessments of this stock (Chouinard and Nielsen 1986; Chouinard and Sinclair 1987). During 1986, calibration was attempted using a time series starting in 1979 to try and remedy the problem. This led to a large reduction in the estimate of $F_{0,1}$ catches for 1987. From the present assessment, where 1987 is nearly converged, it is apparent that using a shorter time series results in estimates of $F_{0,1}$ catches that are too pessimistic. In addition, patterns in the residuals for recent years suggest that catchability may be reverting to pre-1979 values.

(tableau 24). Comme pour les évaluations effectuées antérieurement à l'égard de ce stock, les résidus de l'indice élaboré à partir des prises des navires de recherche étaient proportionnellement plus négatifs que positifs au début des années 1970 et proportionnellement plus positifs que négatifs du début au milieu des années 1980. Ces tendances en matière de résidus pour l'indice du relevé laissent entendre qu'un changement est intervenu dans le potentiel de capture vers 1979. La raison de ce changement demeure inconnue, bien qu'il coïncide avec la diminution de la taille selon l'âge des morues de la division 4T (tableau 22) et les changements intervenus dans la distribution (D. Swain, Division des poissons de mer et des poissons anadromes, Centre des pêches du Golfe, Moncton, N.-B., données non publiées). Cette modification du potentiel de capture a également été relevée au cours des évaluations effectuées antérieurement relativement à ce stock (Chouinard et Nielsen 1986; Chouinard et Sinclair 1987). On s'est efforcé de procéder à l'étalonnage en 1986 en faisant appel à une série chronologique débutant en 1979 afin de remédier à ce problème, ce qui a entraîné une forte réduction de l'estimation des prises au niveau $F_{0,1}$ pour 1987. Il ressort de l'évaluation actuelle, où 1987 est pratiquement convergent, que lorsqu'on utilise une série chronologique portant sur une période moins longue, les estimations des prises au niveau $F_{0,1}$ sont trop pessimistes. En outre, les variations des résidus au cours des dernières années laissent entendre que les valeurs du potentiel de capture ont tendance à se rapprocher de celles de la période antérieure à 1979.

Nonetheless, the change in catchability affects the reliability of the calibration. We note that use of a shorter time series in the calibration would result in estimates of population abundance in 1991 that are about 20% lower than those presented here. The trends in abundance remain the same.

The coefficients of catchability for the CPUE index indicated full recruitment at about age-7 (Table 24). Similar to previous assessments for this stock, the residuals for the CPUE index showed proportionately more negative than positive values for 1971 to 1973 and proportionately more positive than negative residuals for 1986 to 1990.

A retrospective analysis was conducted by running a series of ADAPT analyses (current formulation) with one year dropped from the time series for each run until 1981. The results indicated that estimates of population size-at-age in the last year are generally overestimated (Fig. 8). Because the magnitude of the retrospective pattern was greater than the estimates of bias, the results of the analysis are considered to be optimistic.

D-RESULTS

Population numbers (age-3 and older) were at their lowest levels during the mid-1970s, increased rapidly with recruitment of the strong 1974, 1975, 1979, and 1980 year-classes, reached their highest

Néanmoins, la modification du potentiel de capture nuit à la fiabilité de l'étalonnage. À notre avis, si l'on utilisait une série chronologique plus courte pour l'étalonnage, les estimations de l'abondance de la population en 1991 seraient inférieures à celles qui sont présentées ici dans une proportion d'environ 20 %. Les tendances en matière d'abondance demeurent cependant les mêmes.

Les coefficients de vulnérabilité pour l'indice PUE montrent que le recrutement est complet vers l'âge de 7 ans (tableau 24). Tout comme les évaluations antérieures à l'égard de ce stock, les résidus pour l'indice PUE comportent proportionnellement plus de valeurs négatives que positives de 1971 à 1973 et plus de valeurs positives que négatives de 1986 à 1990.

Lors du traitement de la série des analyses ADAPT (variante actuelle), on a réalisé une analyse rétrospective en retranchant une année des séries chronologiques à chaque passage jusqu'en 1981. Les résultats ont révélé que la taille de la population selon l'âge est généralement surestimée l'année précédente (figure 8). L'ampleur de la tendance qui ressort de l'analyse rétrospective étant plus importante que les estimations de l'erreur, on considère que les résultats de l'analyse sont optimistes.

D - RÉSULTATS

Les effectifs de 3 ans et plus, qui étaient à leur niveau le plus bas au milieu des années 1970, se sont accrus rapidement en raison d'un important recrutement de poissons appartenant aux classes

levels during 1982 to 1986, and have subsequently declined to levels observed during the late 1970s (Table 26; Fig. 9). The estimate of the 1988 year-class (age-3 in 1991) was 67.2 million fish, which is well below the geometric mean of age-3 cod from 1971 to 1990 (98 million fish). There has not been a strong recruiting year-class (at age-3) since 1985 (Fig. 10). The 1986 year-class (age-3 in 1989) was of average size and the 1987 year-class (age-4 in 1991) still appears to be slightly above average. The 1979 (age-12) and 1980 (age-11) year-classes are still the strongest in the time series.

The beginning of year biomass (age-3+) was estimated to be about 292,000 t (Table 27) and spawning biomass (age-5+) about 190,000 t. The beginning of year biomass (age-3+) averaged about 300,000 t in the early 1960s and declined to about 125,000 t during the mid-1970s (Fig. 11). With the strong recruitment of the 1974 and 1975 year-classes, and further very strong recruitment of the 1979 and 1980 year-classes, age-3+ biomass averaged about 380,000 t from 1982 to 1986. Biomass declined to 1988 and has averaged about 280,000 t since then. The beginning of year spawning biomass (age-5+) has declined from about 275,000 t in the mid-1980s to about 190,000 t since 1989 - a 31% decline.

d'âge de 1974, 1975, 1979 et 1980, ont atteint un sommet de 1982 à 1986 et sont retombés par la suite aux niveaux observés à la fin des années 1970 (tableau 26; figure 9). La classe d'âge de 1988 (3 ans en 1991) a été estimée à 67,2 millions de poissons, un chiffre bien inférieur à la moyenne géométrique des effectifs de morues de 3 ans de 1971 à 1990 (98 millions). Le recrutement des classes annuelles (à l'âge de 3 ans) depuis 1985 n'a pas été très important (figure 10). La classe d'âge de 1986 (3 ans en 1989) était d'importance moyenne et celle de 1987 (4 ans en 1991) semble toujours légèrement au-dessus de la moyenne. Les classes de 1979 (12 ans) et de 1980 (11 ans) continuent à être les plus abondantes de la série chronologique.

La biomasse du début de l'année (3 ans et plus) a été évaluée à environ 292 000 t (tableau 27) et la biomasse de géniteurs (5 ans et plus) à environ 190 000 t. La biomasse du début de l'année (3 ans et plus), qui était de l'ordre de 300 000 t en moyenne au début des années 1960, est retombée à environ 125 000 t au milieu des années 1970 (figure 11). Par suite du recrutement d'un important contingent de poissons appartenant aux classes d'âge de 1974 et de 1975, et d'un autre contingent important de poissons des classes de 1979 et 1980, la biomasse de 3 ans et plus se situait aux alentours de 380 000 t de 1982 à 1986. Elle a chuté ensuite jusqu'en 1988 et s'est stabilisée depuis à peu près à 280 000 t en moyenne. La biomasse de géniteurs du début de l'année (5 ans et plus) a baissé, passant d'environ 275 000 t au milieu des années 1980 à près de 190 000 t depuis 1989, soit une diminution de 31 %.

In 1991, cod were fully recruited to the fishery at about age-7. For comparison to earlier assessments, fishing mortalities on age-9 and older were also included in Table 27. For 1979 to 1989, estimates of fishing mortalities on ages 9+ were higher, and showed more annual variation, than those for ages 7+. From 1975 to 1985, fishing mortality (age-7 and older) fluctuated between 0.4 and 0.8 (Table 27; Fig. 12). Fishing mortality declined to about 0.3 in 1987 but then increased to 0.4 in 1990. Fishing mortality for ages 7 and older was estimated to be 0.3 in 1991.

E - PROJECTIONS

The TAC for 1992 is 43,000 t. Catch projections to 1993 were made using the 1992 beginning of year numbers corrected for bias. The input data are listed in Table 29. The weights-at-age were the averages from 1989 to 1991. Partial recruitment was derived from fishing mortalities from 1988 to 1991. Full recruitment was assumed for age-9 cod. Recruitment for 1992 and 1993 was set to the geometric mean of age-3 numbers for 1971 to 1991 (96 million fish).

The 1992 TAC of 43,000 t implies a fully recruited fishing mortality of 0.4. Projections were done to 1993 assuming: (a) $F_{0.1}$; (b) the 50% rule ($F_{1993} = 0.3$); and (c) twice $F_{0.1}$. The summary of the

En 1991, toutes les morues entraient dans la pêche vers l'âge de 7 ans. Aux fins de comparaison avec les évaluations antérieures, le tableau 27 indique également la mortalité par pêche à 9 ans et plus. Pour la période allant de 1979 à 1989, on a estimé que la mortalité par pêche à l'âge de 9 ans et plus était plus importante qu'à l'âge de 7 ans et plus, et que ses variations annuelles étaient plus fortes. De 1975 à 1985, la mortalité (7 ans et plus) a oscillé entre 0,4 et 0,8 (tableau 27; figure 12). La mortalité par pêche, qui avait baissé à environ 0,3 en 1987, a atteint de nouveau 0,4 en 1990. La mortalité des poissons de 7 ans et plus a été estimée à 0,3 en 1991.

E - PRÉVISIONS

Le TPA de 1992 a été fixé à 43 000 t. Les prévisions sur les prises jusqu'en 1993 ont été établies à l'aide des valeurs du début de l'année 1992 après avoir éliminé les biais qui les entachaient. Les données d'entrée sont énumérées dans le tableau 29. Les poids selon l'âge sont les valeurs moyennes de la période allant de 1989 à 1991. Le recrutement partiel a été calculé à partir des mortalités par pêche de 1988 à 1991. On a supposé que les morues de 9 ans étaient entièrement recrutées. Le recrutement de 1992 et de 1993 a été fixé à la moyenne géométrique des effectifs de morues de 3 ans de 1971 à 1991 (96 millions de poissons).

Ce TPA de 43 000 t repose sur l'hypothèse que le taux de mortalité par pêche de poissons entièrement recrutés sera de 0,4. Des prévisions ont été faites jusqu'en 1993 pour les trois éventualités

projections follow:

suyvantes : a) $F_{0,1}$; b) la règle des 50 % ($F_{1993} = 0,3$); et c) deux fois $F_{0,1}$. Voici une récapitulation des prévisions :

Summary of results of projections

Récapitulation des résultats des prévisions

Option	F (9+)		Beginning of year 5+ biomass (,000 t)			Catch (,000 t)	
	1992	1993	1992	1993	1994	1993	1994
a)	0.4	0.2	191	170	189	43	23
b)	0.4	0.3	191	170	179	43	33
c)	0.4	0.4	191	170	170	43	42

The current management plan will result in a decrease in the 5+ biomass, which approximates the spawning biomass, to about 170,000 t at the beginning of 1993. The proposed TAC for 1993 in the current multi-year plan for the stock is 43,000 t. However, considering that the 1988 and 1989 year-classes appear to be weak and that the spawning biomass is about average but declining, it is recommended that the multi-year plan be revised for 1993 to a catch corresponding to the 50% "rule" ($F = 0.3$), which would produce catches of 33,000 t.

Le plan de gestion actuel se traduira par une diminution de la biomasse de poissons de 5 ans et plus (qui est à peu près équivalente à la biomasse de géniteurs) qui sera de l'ordre de 170 000 t au début de 1993. Le TPA proposé pour 1993 dans le plan pluriannuel qui s'applique actuellement à ce stock est de 43 000 t. Cependant, étant donné que les classes d'âge de 1988 et 1989 semblent peu abondantes et que la biomasse de géniteurs, qui se situe aux alentours de la moyenne, est en baisse, on recommande de réviser le plan pluriannuel pour 1993 en fonction d'une récolte correspondant à la «règle» des 50 % ($F = 0,3$), ce qui permettrait de capturer 33 000 t de poissons.

A significant portion of the

Une part importante de la

catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod have been taken during the 4Vs January to April fishery since 1986 (primarily in subdivision 4Vsb; Hanson and Nielsen 1992). There is no allocation from the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod quota for this winter fishery in 4Vs. If exogenous catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock are to be reduced, then these catches in 4Vsb need to be controlled by introduction of additional management measures. These could include closure of the fishery in 4Vsb during January to April or considering that 50 to 65% of landings in 4Vsb during January to April originate from the 4T-Vn (Jan.-Apr.) stock and are subtracted from the TAC for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) stock. Catches (all by mobile gears) of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 1992 winter fishery in 4Vs were 4,170 t (Hanson and Nielsen 1992). These landings need to be counted against the 4T-Vn (Jan.-Apr.) TAC for 1992 to avoid overruns.

Acknowledgements

The authors thank A. Locke and R. Morin for reviewing the document and the members of the Groundfish Subcommittee of CAFSAC for their comments at the May 1992 meeting. Additional technical support was provided by J. Murphy.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- Chouinard, G. A., and G.A. Nielsen. 1986. Assessment of the 4TVn (Jan.-Apr.) cod stock for 1986. CAFSAC Res. Doc. 86/88. 54 pp.
- Chouinard, G. A., J. M. Hanson, and G. A. Nielsen. 1991. Definition of juvenile areas for the 4T-Vn (January-April) cod stock. CAFSAC Res. Doc. 91/6. 24 pp.
- Chouinard, G. A., G. A. Nielsen, L. G. Currie, and J. P. Murphy. 1990. Stock

récolte de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) s'effectue au cours de la pêche de janvier à avril dans 4Vs depuis 1986 (principalement dans la sous-division 4Vsb; Hanson et Nielsen 1992). Aucun contingent de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) n'a été alloué à cette pêche d'hiver dans 4Vs. Pour que les prises accessoires de morues de 4T-Vn (janv. à avr.) diminuent, il faut contrôler les prélèvements dans 4Vsb en adoptant d'autres mesures de gestion. Ces mesures pourraient consister à fermer la pêche dans 4Vsb de janvier à avril ou à considérer que 50 % à 65 % des poissons qu'on y prélève de janvier à avril proviennent du stock de 4T-Vn (janv. à avr.) et à les retrancher de la part du TPA alloué au stock de 4T-Vn (janv. à avr.). La récolte de morues de 4T-Vn (de janv. à avr.) par la pêche d'hiver de 1992 aux engins mobiles dans 4Vs était de 4 170 t (Hanson et Nielsen 1992). Ces débarquements doivent être déduits de l'allocation de 4T-Vn (janv. à avr.) pour 1992 pour éviter les chevauchements.

Remerciements

Les auteurs remercient A. Locke et R. Morin qui ont révisé ce document ainsi que les membres du Sous-comité des poissons de fond du CSCPA pour leurs remarques à la réunion de mai 1992. Un soutien technique a également été assuré par J. Murphy.

- status of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock (4T-Vn (Jan.-Apr.)) in 1990. CAFSAC Res. Doc. 90/46. 58 pp.
- Chouinard, G. A., and J. M. Hanson. in prep. Evidence that inter- and intra-specific competition affect the growth of Atlantic cod in the southern Gulf of St. Lawrence.
- Chouinard, G. A., and A. F. Sinclair. 1987. Assessment of the 4T and 4Vn (Jan.-Apr.) cod stock for 1988. CAFSAC Res. Doc. 88/28. 47 pp.
- Fanning, L. P., and W. J. MacEachern. 1991. Assessment of 4VsW cod for 1991. CAFSAC Res. Doc. 91/44. 42 pp.
- Gavaris, S. 1980. Use of the 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. 12 pp.
- Hanson, J. M., and G. A. Chouinard. 1992. Evidence that size-selective mortality affects growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in the southern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Biol. 40: in press.
- Hanson, J. M., G. A. Chouinard, and G. A. Nielsen. 1991b. Status of the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock - a mid-year look. CAFSAC Res. Doc. 91/82. 26 pp.
- Hanson, J. M., G. A. Chouinard, G. A. Nielsen, and L. G. Currie. 1991a. Stock status of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock (4T and 4Vn (Jan.-Apr.)) in 1991. CAFSAC Res. Doc. 91/49. 70 pp.
- Hanson, J. M., and G. A. Nielsen. 1992. Catches of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod in the 4Vs winter fishery, 1980 to 1992. CAFSAC Res. Doc. 92/51 31 pp.
- Kimura, D. K., and S. Chikuni. 1987. Mixtures of empirical distributions: an iterative application of the age-length key. Biometrics 43: 23-35.
- Pinhorn, A. T., and R. G. Halliday. 1990. Canadian versus international regulation of northwest Atlantic fisheries: management practices, fishery yields, and resource trends, 1960 - 1986. N. Am. J. Fish. Manage. 10: 154-174.
- Pope, J. C. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analyses. Int. Comm. Northw. Atl. Fish. (ICNAF) Res. Bull. 9: 65-74.

Table 1: Nominal 4TVn (Jan.-Apr.) cod catch and total allowable catch (TAC) for 1950 to 1991. Sources: a. 1950-1964 from Lett, 1978; b. 1965-1988 from NAFO statistics; c. 1989-1991 provisional Department of Fisheries and Oceans, Statistics Branches; d. includes catches from 4Vs.

Tableau 1: Prises nominales et total des prises admissibles (TPA) de morue dans 4T-Vn (jan.-avr.) de 1950 à 1991. Sources: a. 1950-1964 de Lett, 1978 b. 1965-1988 des statistiques de l'OPANO, c. 1989-1991 des données préliminaires des Directions des Statistiques, MPO. d. incluant les prises à partir de 4Vs.

Year	Nominal Catch (t)	TAC	Year	Nominal Catch (t)	TAC	Year	Nominal Catch (t)	TAC
Année	Prises Nominales (t)	TPA	Année	Prises Nominales (t)	TPA	Année	Prises Nominales (t)	TPA
1950 ^a	44,023	-	1966	54,851	-	1982	58,193	60,000
1951	34,827	-	1967	41,316	-	1983	61,295	62,000
1952	41,956	-	1968	46,551	-	1984	55,364	67,000
1953	58,911	-	1969	47,819	-	1985	62,138	67,000
1954	63,901	-	1970	64,465	-	1986 ^d	67,164	60,000
1955	65,227	-	1971	56,375	-	1987 ^d	53,155	45,200
1956	104,469	-	1972	65,291	-	1988 ^d	54,554	54,000
1957	89,131	-	1973	50,635	-	1989 ^{c,d}	52,527	54,000
1958	86,582	-	1974	48,747	63,000	1990 ^{c,d}	54,542	53,000
1959	70,720	-	1975	42,471	50,000	1991 ^{c,d}	43,945	48,000
1960	66,013	-	1976	33,415	30,000			
1961	65,583	-	1977	22,219	15,000			
1962	66,664	-	1978	37,892	38,000			
1963	70,202	-	1979	55,996	46,000			
1964	60,547	-	1980	54,634	54,000			
1965 ^b	63,027	-	1981	65,177	53,000			

Table 2: Resource allocation scheme for 4T-4Vn (Jan.-Apr.) cod during 1991.

Tableau 2: Tableau des allocations de morue dans 4T-4Vn (jan.-avr.) en 1991.

Area/Zone	Gear - Period / Engin-period	Initial Allocation Initiale (t)	Final Allocation Finale (t)	Catch ^a Prises (t)
4T	M.G./E.M. 65-100'			
	groundfish fleet (EA) / Poissons de fond (AE)	897	897	829
	Crab vessels / Crabiers	277	277	189
	Shrimp vessels / Crevettiers (Oct. 15 - 31 dec.)	1,057	984	811
	Competitive quota ITQ vessels based in 4Rs, 3Pn	894	894	87
	Contingent compétitif bateaux bases en 4Rs, 3Pn			
	M.G. / E.M. 45-64'			
	Overlap vessels (4Vn)/Bateaux de chevauchement (4Vn)	1,144	1,108	594
	Crab vessels / Crabiers	1,432	1,337	1,249
	Shrimp vessels / Crevettiers	647	610	577
	Groundfish vessels 50-64' based in 4T (ITQ)	16,527	15,318	15,223
	Bateaux poisson de fond 50-65' bases en 4T (QIT)			
	M.G. / E.M. 45 - 49'	1,144	424	424
	G.V. based in 4T / B.P.F. bases en 4T		304	304
	(Aug. 04-Sept.22 / 04 aou. au 22 sep.)		83	83
	(Sept.23-Dec. 31 / 23 sep. au 31 dec.)		533	449
	Lobster vessels / Bateaux homards	19	19	0
	M.G. / E.M. <45'	4,433		
	M.G. / E.M. < 45' Gulf South / Golfe Sud			
	(Apr. 23-Aug. 12 / 23 avr. au 12 aou.)		2,741	2,741
	(Aug. 13-Sept.30 / 13 aou. au 30 sep.)		65	65
	(Oct. 01-Oct. 24 / 01 oct. au 24 oct.)		249	249
	(Nov. 01-Nov. 07 / 01 nov. au 07 nov.)		496	496
	(Nov. 11-Dec. 31 / 11 nov. au 31 dec.)		221	159
	M.G. / E.M. < 45' Gulf North / Golfe Nord			
	(Apr. 29-Aug. 19 / 29 avr. au 19 aou.)		1,231	1,231
	(Aug. 19-Sept.22 / 19 aou. au 22 sep.)		172	172
	(Sept.23-Oct. 31 / 23 sep. au 31 oct.)		320	252
	Scotia-Fundy		292	257
	F.G./E.F. < 65' (Apr. 1 - June 10 / 1 avr. au 10 juin)	3,468	2,468	353
	F.G./E.F. < 65' (June 11 - Nov. 4 / 11 juin au 4 nov.)	8,023	8,023	3,544
	F.G./E.F. < 65' (Nov. 5 - Dec. 31 / 5 nov. au 31 dec.)	359	1,359	440
4Vn	All / Tous > 100'	4,465	4,451	4,459
	M.G. / E.M. 65-100'	85	85	85
	M.G. / E.M. 45-64' (ITQ / QIT)	508	586	586
	M.G. / E.M. < 45-64' (Overlap 4T Zone chevauchement)		15	15
	M.G. / E.M. < 45' (Overlap 4T Zone chevauchement)	212	28	28
	F.G. / E.F. 65-100'	85	85	81
	F.G. / E.F. 45-64'	160	160	0
	F.G. / E.F. < 45'	565	0	0
	France	1,600	1,600	1,588

^a Notes: preliminary Canadian Atlantic Quota report / préliminaires Rapport canadiens des contingents de l'Atlantique

M.G. - Mobile Gear

E.M. - Engins mobiles

F.G. - Fixed Gear

E.F. - Engins fixes

G.V. - Groundfish vessels

B.P.F. - Bateaux de poissons de fond

E.A. - Enterprise Allocation

A.E. - Allocation par Entreprise

Table 3: Provisional 4T cod catches (t round weight) during 1991 by gear type and month in the Maritime Provinces and Quebec.

Tableau 3: Prises préliminaires de morue en 4T (t - poids vif) en 1991 par engin et par mois pour les Maritimes et Québec.

GEAR - ENGIN	MONTH - MOIS												TOTAL	PROPORTION OF / DE 4T-Vn (J-A)	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
MARITIMES															
OTB-1						9			21	142	185			357	0.95
OTB-2	86		20	932	774	420	328	143	209	634	2754	329		6629	17.62
OTM-2				26										26	0.07
TXS						1	6	9		97	186			299	0.79
PTB								2	2					4	0.01
SND				85	1502	887	572	323	189	698	2180	16		6452	17.15
SSC					353	182	83	24	20	110	378			1150	3.06
SPR					214	224	149	18	7	31	136			779	2.07
GNS					37	133	266	148	107	101	54			846	2.25
LLS					2	22	127	114	129	135	380			909	2.42
LHP					1	21	82	91	116	71	21			403	1.07
TOTAL	86	0	20	1043	2883	1899	1613	872	800	2019	6274	345		17854	47.47
QUEBEC															
OTB-1					78	106	193	195	212	207	23			1014	2.70
OTB-2	1	1		38	1102	1347	1365	1049	1168	1271	820	130		8292	22.04
PTB					7									7	0.02
TXS					1	1	2	2	28	22	73			129	0.34
SDN					56	82	61	45	25	57	31			357	0.95
SSC					333	154	102	27	25	126	183			950	2.53
GNS					43	274	201	116	122	78	4			838	2.23
LLS					129	201	172	214	251	280	13			1260	3.35
LHP					1	31	44	48	64	32	9			229	0.61
FPO/FPN					1	1	1							3	0.01
Misc.							4	10	9	4	3	1		31	0.08
Total	1	1	0	38	1751	2201	2151	1705	1899	2076	1156	131		13110	34.85
Total 4T	87	1	20	1081	4634	4100	3764	2577	2699	4095	7430	476		30964	82.32

(Codes: OTB-1 = otter trawl (side), OTB-2 = otter trawl (stern), OTM-2 = midwater trawl (stern), PTB = bottom pair trawl, TXS = shrimp trawl, SDN = Danish seine, SSC = Scottish seine, SPR = pair seine, GNS = gillnets (set), LLS = set lines, LHP = handlines, FPN/FPO = pots/poundnets, MIS = miscellaneous)

(Codes: OTB-1 = chalut (côté), OTB-2 = chalut (arrière), OTM-2 = chalut semi-pélagique (arrière), PTB = chalut-boeuf, TXS = chalut à crevette, SDN = senne danoise, SSC = senne écossaise, SPR = senne à 2 bateaux, GNS = filets maillants (ancrés), LLS = palangres, LHP = lignes à main, FPN/FPO = trappes, MIS = autres)

Table 4: Provisional 4Vn (Jan.-Apr.) cod catches (t round weight) during 1991 by gear type and month in Maritime Provinces, Newfoundland and France. (Gear codes are as in Table 3)

Tableau 4: Prises préliminaires (t - poids vif) de morue en 4Vn (jan.-avr.) en 1991 par engin et par mois pour les Maritimes, Terre-Neuve et la France. (Les codes d'engin sont les mêmes qu'au Tableau 3)

GEAR - ENGIN	MONTH - MOIS				TOTAL	PROPORTION OF / DE 4T-Vn (J.-A.)
	J	F	M	A		
MARITIMES						
OTB-1	286	88	125		499	1.33
OTB-2	990	1118	596	628	3332	8.86
OTM-2	11	12	13	2	38	0.10
LLS	9	71		6	86	0.23
TOTAL	1296	1289	734	636	3955	10.51
NEWFOUNDLAND - TERRE-NEUVE						
OTB-2	572	178	241	106	1097	2.92
OTM-2	8	1		2	11	0.03
TOTAL	580	179	241	108	1108	2.95
FRANCE						
OTB-2	370	1218			1588	4.22
Total	370	1218	0	0	1588	4.22
TOTAL 4Vn	2246	2686	975	744	6651	17.68

Table 5: Cod catch (t) by gear in 4TVn (Jan.-Apr.) 1965-1991.

Tableau 5: Prises de morue (t) par type d'engin dans 4T-Vn (jan.-avr.) de 1965 à 1991.

YEAR ANNEE	GEAR - ENGIN						TOTAL
	Otter trawl Chaluts	Seines Sennes	Gillnets Filets maillants	Longlines Palangres	Handlines Lignes a main	Misc. Autres	
1965	48371	2673	3571	3189	-	5223	63027
1966	36684	2391	9414	1302	-	5060	54851
1967	23971	2225	9942	1579	2371	1228	41316
1968	28205	994	12933	395	2883	1141	46551
1969	27048	1228	9578	3710	5020	1235	47819
1970	43059	1793	9786	5490	3191	1146	64465
1971	35463	2255	9676	3008	3985	1988	56375
1972	46462	2115	7854	995	2100	5765	65291
1973	35798	2106	8129	420	2127	2055	50635
1974	34565	1741	6070	906	1266	4199	48747
1975	28408	1972	6327	139	3527	2098	42471
1976	25170	1354	4449	55	1169	1218	33415
1977	10964	3058	5931	207	1114	945	22219
1978	22539	4474	8929	155	1342	453	37892
1979	31576	8767	12022	615	1781	1235	55996
1980	32473	9977	4260	1443	723	5758	54634
1981	33963	12327	4053	5839	1055	7940	65177
1982	30627	11273	4175	3781	872	7465	58193
1983	31979	13763	3010	3070	1270	8203	61295
1984	31593	10616	6891	3738	1862	664	55364
1985	39524	11822	5287	3208	2062	235	62138
1986	41559	15372	4248	4018	1937	30	67164 a)
1987	31679	9639	4792	4912	2085	48	53155 a)
1988	33861	11982	3936	3160	1580	35	54554 a)
1989	32583	13289	2877	2712	1014	52	52428 a)
1990	35232	13457	1996	2758	963	135	54542 a)
1991	29652	9688	1684	2255	632	34	43945 a)

a) includes catches from 4Vs / incluant les prises à partir de 4Vs

Table 6. Monthly catches (t) of cod in Division 4T, 1985 to 1991.

Tableau 6. Prises de morue (t) dans 4T de 1985 à 1991 par mois.

Year	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TAC
1985	1,514	8,068	6,918	7,590	5,362	5,936	4,306	4,320	2,355	60,000
1986	5,767	13,416	6,962	7,173	2,187	3,946	2,927	4,038	22	60,000
1987	4,864	15,269	5,853	3,146	6,534	1,475	1,675	2,215	149	45,200
1988	4,451	15,800	1,707	2,091	2,853	3,794	4,835	5,702	1,803	54,000
1989	3,986	7,368	7,479	3,711	3,018	3,575	5,060	5,571	1,308	54,000
1990	1,880	4,791	7,791	5,056	3,735	2,367	3,653	9,773	952	53,000
1991	1,081	4,634	4,100	3,764	2,577	2,699	4,095	7,430	476	48,000

Table 7: Principal closures to the 4T cod fishery during 1991.

Tableau 7: Les périodes de fermetures principales de la pêche à la morue en 1991.

Date closed Date fermeture	Date re-opened Date ouverture	Area Location	Reason for closure Raison pour la fermeture
May 1 - 3 mai	May 4 mai	Magdalen Islands area Isles de la Madeleine	Closed due to ice Présence de la glace
May 23 - 30 mai	May 31 mai	Gulf 4T area Golfe 4T	Closed due to small cod Morue trop petite
June 3 - 4 juin	June 5 juin	Gulf 4T area Golfe 4T	Closed due to small cod Morue trop petite
June 20-27 juin	June 28 juin	NE Gulf 4T Nord-est Golfe 4T	Closed due to small cod Morue trop petite
June 27 - 18 July 27 juin - 18 juil.	July 19 juil.	SE Gulf 4T Sud-est Golfe 4T	Closed due to small cod Morue trop petite
Sept 18 - Dec. 31 18 sept. - 31 dec.		Area near Cheticamp- open to fixed gear only Location près de Cheticamp- ouvert pour engins fixées seulement	

Table 8: Number of fish sampled from the 4TVn (Jan.-Apr.) cod fishery in 1991. (Number measured / number aged)

Tableau 8: Nombre de poissons échantillonnés sur le stock de morue de 4T-Vn (jan.-avr.) en 1991. (Nombres mesurés / nombres dont l'âge a été déterminé)

Gear - Engin	MONTH - MOIS												Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Otter Trawl	1073	717	0	2627	5514	3394	1009	1266	1003	4004	7965	0	28572
Chaluts	151	61	0	265	544	373	93	119	93	401	795	0	2895
Seines	0	0	0	0	5327	5004	3680	869	722	4759	2229	0	22590
Sennes	0	0	0	0	527	528	381	79	63	452	235	0	2265
Gillnets	0	0	0	0	0	1288	408	133	866	419	0	0	3114
Filets maillant	0	0	0	0	0	193	117	27	125	65	0	0	527
Longlines	0	0	0	0	660	511	1066	1247	1434	2202	923	0	8043
Palangres	0	0	0	0	105	57	178	127	212	281	76	0	1036
Handlines	0	0	0	0	0	0	518	256	258	0	0	0	1032
Lignes a main	0	0	0	0	0	0	63	39	31	0	0	0	133
France	4241	2386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6627
Trawl / Chalut	420	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640
Total	5314	3103	0	2627	11501	10197	6681	3771	4283	11384	11117	0	69978
	571	281	0	265	1176	1151	832	391	524	1199	1106	0	7496

Table 9: Age-length keys used in the calculation of the 1991 catch-at-age for 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod.

Tableau 9: Clés âge-longueurs utilisées pour le calcul des prises à l'âge de morue en 4T-Vn (jan.-avr.) en 1991.

AGE-KEY NO. NO. DE CLE	FISHERY PECHERIE	SAMPLES ECHANTILLONS	SAMPLE SIZE TAILLE DES ECH.	CATCH (t) PRISE (t)
1	OTB JAN.-APR. CANADA	L.F./F.L.: JAN.-APR. OTB (CAN) A.L.K./CLE: JAN.-AVR. OTB (CAN)	L. = 3907 A. = 417	4977
2	OTB JAN.-APR. FRANCE	L.F./F.L.: JAN.-MAR. OTB (FRA) A.L.K./CLE: JAN.-MAR. OTB (FRA)	L. = 6640 A. = 638	1588
3	OTB APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN OTB A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN OTB	L. = 9418 A. = 977	4842
4	OTB JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. OTB A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. OTB	L. = 3278 A. = 305	4934
5	OTB OCT.-DEC.	L.F./F.L.: OCT.-DEC. OTB A.L.K./CLE: OCT.-DEC. OTB	L. = 11969 A. = 1196	6873
6	SNU APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN SNU A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN SNU	L. = 10331 A. = 1055	4072
7	SNU JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. SNU A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. SNU	L. = 5271 A. = 523	1670
8	SNU OCT.-DEC.	L.F./F.L.: OCT.-DEC. SNU A.L.K./CLE: OCT.-DEC. SNU	L. = 6988 A. = 687	3946
9	GNS APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN GNS A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN GNS	L. = 1288 A. = 355	487
10	GNS JULY- SEPT. JUI. -SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. GN A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. GNS	L. = 140 A. = 786	960
11	GNS OCT.-DEC.	L.F./F.L.: OCT.-DEC. GNS A.L.K./CLE: OCT.-DEC. GNS	L. = 419 A. = 422	237
12	LLS APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN LLS A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN GNS	L. = 1171 A. = 355	360
13	LLS JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. LLS A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. LLS	L. = 3747 A. = 517	1007
14	LLS OCT.-DEC.	L.F./F.L.: OCT.-DEC. LLS A.K.L./CLE: OCT.-DEC. LLS	L. = 3125 A. = 422	808
15	LHP JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. LHP A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. LHP	L. = 1032 A. = 650	445
	UNSAMPLED CATCH PRISES NON ECH.			409

ABBREV.: OTB = otter trawl/chaluts, SNU = seines/sennes, GNS = gillnets/filets maillants,
LLS = longlines/ palangres, LHP = handlines/lignes à main
L.F. = length frequencies : F.L. = fréquences-longueurs;
L. = length/longueurs;
A.L.K. = age-length key : CLE = clé âge-longueur; A. = ages/âges

Table 10: Cod (4T-Vn (Jan.-Apr.) stock) catch at age by gear and quarter in 1991. Age-key numbers correspond to Table 9.

Tableau 10: Prises à l'âge ('000) par engin et trimestre pour la morue en 4T-Vn (jan.-avr.) en 1991. Les combinaisons correspondent à celles du Tableau 9.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Unsamp	Total	
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Non-éch.		
Quarter/ Trimestre (4Vs)	1	1	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3		
	(CAN)	(FRA)																
Age																		
3	2		1	1	22	118		30	29		1	1		1		24	2	244
4	92	163	136	147	1210	1318	145	396	638		27	9	1	130	45	133	44	4634
5	371	836	257	748	1723	2186	632	603	1136	6	92	29	6	258	140	162	88	9273
6	645	1171	373	1203	982	1486	976	440	844	26	99	26	16	159	115	63	79	8703
7	1972	650	289	867	584	880	859	201	514	47	99	23	30	85	85	30	63	7278
8	506	633	239	575	286	575	610	144	366	44	104	21	29	73	63	21	40	4329
9	731	323	102	410	152	297	234	59	186	45	53	15	30	41	45	13	25	2761
10	576	186	42	151	38	112	116	19	75	28	28	8	21	32	26	9	13	1480
11	17	170	68	179	41	79	93	34	69	26	28	9	18	29	27	9	9	905
12	61	62	34	81	44	40	30	13	70	18	27	5	10	15	18	4	5	537
13		8	9	15	1	9	10	1	3	6	5	2	3	6	6	2	1	87
14		1		4	3	3	2		2	1	2	1	1	2	3			25
15		8	2	2			2			1			1		1			17
16+				2			1			1		1	1		2	1		9
Total	4973	4211	1552	4385	5086	7103	3710	1940	3932	249	565	150	167	840	579	471	369	40282

Table 11: Contributions (%) of the 1977-1988 year-classes to the 1991 fishery in 4T-Vn and comparison with predicted catch-at-age for 1991.

Tableau 11: Contributions (%) des classes d'âges 1977-1988 à la pêche de 1991 en 4T-Vn et comparaison avec les prises à l'âge prédite pour 1991.

Year class Classes d'âges	Age	Seines	OTBs	GNS	LLS	Total %	Predicted Predite
1988	3	0.6	1.0	0.2	1.9	0.6	0.1
1987	4	12.3	11.2	3.7	15.0	11.6	2.0
1986	5	24.7	22.3	13.1	27.4	23.0	9.7
1985	6	23.5	21.4	15.7	17.1	21.6	18.3
1984	7	16.4	19.1	17.5	11.2	18.1	14.8
1983	8	11.7	10.3	17.5	9.0	10.7	11.8
1982	9	5.0	7.4	11.7	6.3	6.9	9.9
1981	10	2.2	4.0	6.6	4.3	3.7	8.6
1980	11	2.0	2.0	6.5	4.0	2.2	12.1
1979	12	1.2	1.2	5.2	2.3	1.3	8.9
1978	13	0.1	0.2	1.3	0.8	0.2	2.0
-	14+	0.1	0.1	0.7	0.6	0.1	1.8

Table 12: Cod (4TVn Jan.-Apr.) weight at age by gear and quarter in 1991. Age-key numbers correspond to Table 8.

Tableau 12: Poids à l'âge des prises de morue par engin et trimestre en 4T-Vn (jan.-avr.) en 1991. Les combinaisons correspondent à celles du Tableau 8.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Average weight	
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Poids	
Quarter/ Trimestre	1	1	1	2	3	4	3	4	2	3	4	2	3	4	3	moyen	
	(4Vs)	(CAN)	(FRA)													(kg)	
Age																	
3	0.260		0.265	0.265	0.449	0.578		0.328	0.615		0.498	0.578		0.477	0.549	0.450	0.517
4	0.481	0.624	0.500	0.611	0.703	0.649	0.650	0.531	0.686		0.690	0.721	0.646	0.652	0.713	0.572	0.647
5	1.067	0.882	0.729	0.823	0.865	0.830	0.802	0.771	0.866	1.034	0.956	0.991	0.854	0.853	0.971	0.765	0.850
6	1.077	1.037	0.959	0.929	1.042	1.009	0.926	0.917	1.017	1.260	1.308	1.456	1.248	1.182	1.365	1.132	1.010
7	1.266	1.249	1.139	1.104	1.162	1.170	1.117	1.115	1.170	1.722	1.823	1.703	1.870	1.663	1.550	1.579	1.215
8	1.399	1.425	1.246	1.326	1.329	1.450	1.305	1.276	1.338	1.830	2.012	2.096	2.116	1.689	1.778	1.724	1.404
9	1.493	1.592	1.249	1.419	1.740	1.390	1.445	1.370	1.243	1.993	2.351	2.103	2.435	2.006	1.756	1.887	1.516
10	1.560	1.601	1.413	1.550	2.015	1.325	1.740	1.488	1.511	2.187	1.972	2.008	2.478	1.743	2.020	1.737	1.613
11	1.566	1.508	1.460	1.574	1.803	1.517	1.692	1.166	1.467	2.394	2.293	2.064	2.448	1.964	1.752	1.952	1.637
12	1.290	1.687	1.350	1.799	1.782	1.598	2.094	1.555	1.361	2.472	2.721	1.879	2.568	2.362	2.057	2.181	1.748
13		2.386	1.590	1.950	3.651	2.318	2.669	3.554	2.177	2.939	2.271	2.013	2.252	2.086	1.755	1.945	2.217
14		4.650		3.225	2.106	1.533	4.364		3.220	5.463	1.760	1.616	5.217	1.533	1.424		2.672
15		2.023	1.533	5.562			5.811			5.635			3.438		2.714		3.164
16+				1.804			6.439			5.623		2.178	5.400		2.682	8.949	4.173
Average Moyenne	1.294	1.183	1.024	1.104	0.971	0.967	1.098	0.860	1.003	1.978	1.697	1.602	2.149	1.200	1.398	0.945	1.094

Table 13: Catch at age (thousands) for cod in 4T-Vn (Jan.-Apr.) for the period 1971 to 1991.

Tableau 13: Prises à l'âge (en milliers) de morue en 4T-Vn (jan.-avr.) sur la période 1971 à 1991.

Age	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
3	6	3177	1337	2731	1556	466	546	538	142	314	
4	2040	22152	6888	4980	8781	3460	3357	9854	4959	2019	
5	7082	11824	14327	4774	6761	8930	4115	10627	15531	15000	
6	9018	6541	5242	9404	2487	6563	2865	4463	10956	14152	
7	5746	7422	3648	2986	3237	1592	1686	2589	3391	9541	
8	2276	3467	2736	1795	1293	1138	406	1065	1670	1274	
9	1225	919	1803	1702	1104	446	291	237	835	699	
10	510	529	540	1035	791	265	180	241	291	320	
11	129	354	328	266	671	135	124	104	247	124	
12	346	114	97	194	150	140	55	72	64	24	
13	73	49	67	85	53	45	59	44	33	16	
14	117	14	46	26	74	14	11	5	15	8	
15	151	46	11	6	7	10	4	13	15	11	
16+	62	37	23	17	66	12	5	5	9	26	
3+	28781	56645	37093	30001	27031	23216	13704	29857	38158	43528	
	81	82	83	84	85	86a	87a	88a	89a	90a	91a
3	96	395	33	25	165	134	78	98	56	460	244
4	3762	1400	1073	1198	1476	3499	950	1534	1368	2638	4634
5	7277	9782	6031	3899	9915	8177	7138	5031	5134	6833	9273
6	18841	8291	11662	7040	16666	23369	10658	11536	10748	9999	8703
7	12863	11859	11328	8828	8148	9624	18633	8950	9693	9642	7278
8	6026	7238	7223	6736	5975	3972	6794	12148	6767	6628	4329
9	867	2467	5067	5062	3928	2955	2193	6544	7055	4294	2761
10	432	442	2478	2871	2226	2328	1613	1780	4885	4439	1480
11	190	142	105	931	942	1168	683	913	930	1975	905
12	64	77	40	154	347	789	394	445	489	364	537
13	81	5	15	52	22	157	137	191	148	115	87
14	2	2	7	7	7	19	112	49	48	38	25
15	14	3	4	5	8	3	15	47	37	32	17
16+	4	2	2	9	5	3	13	8	15	29	9
3+	50519	42105	45068	36817	49830	56197	49411	49274	47383	47486	40282

a) includes catches from 4Vs / incluant les prises à partir de 4Vs

Table 4: Average weight at age (kg) of cod in commercial fishery in 4T-Vn (Jan.-Apr.) for the period 1971 to 1991.

Tableau : Poids moyen selon l'âge (kg) des morues dans la pêche commerciale en 4T-Vn (jan.-avr.) sur la période 1971 à 1991.

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3	0.760	0.352	0.456	0.601	0.481	0.648	0.533	0.400	0.505	0.564
4	0.815	0.560	0.667	0.778	0.737	0.745	0.758	0.681	0.706	0.688
5	1.115	0.916	0.920	1.078	1.142	1.071	1.249	1.030	1.004	0.919
6	1.402	1.331	1.274	1.485	1.763	1.505	1.809	1.661	1.414	1.206
7	2.146	1.516	1.683	1.959	2.363	2.170	2.437	2.261	2.213	1.472
8	3.681	2.542	2.301	2.677	2.752	2.835	3.513	2.815	3.299	2.643
9	3.836	4.922	3.574	2.893	3.221	3.220	4.242	4.354	4.064	2.895
10	5.253	5.929	5.507	4.176	3.699	3.867	4.290	4.657	7.134	3.566
11	6.010	7.117	6.004	6.065	4.457	4.750	5.074	6.495	7.021	7.958
12	4.775	8.051	7.904	7.260	6.961	5.058	5.492	6.551	6.701	5.805
13	6.821	8.830	6.150	8.290	9.202	6.238	6.743	6.250	4.698	10.316
14	7.457	10.124	6.707	6.600	6.319	10.343	8.977	5.090	8.713	5.813
15	7.914	5.599	8.918	9.122	8.390	11.472	10.795	11.566	15.415	9.770
16+	17.745	11.037	6.127	11.782	6.207	14.359	8.872	9.710	17.337	9.401

	81	82	83	84	85	86a	87a	88a	89a	90a	91a
3	0.503	0.746	0.324	0.448	0.442	0.437	0.250	0.383	0.531	0.563	0.517
4	0.674	0.747	0.612	0.655	0.575	0.597	0.481	0.590	0.629	0.722	0.647
5	0.848	0.960	0.884	0.786	0.762	0.805	0.702	0.765	0.770	0.849	0.850
6	1.132	1.155	1.138	1.082	0.991	1.007	0.852	0.916	0.902	1.029	1.010
7	1.383	1.451	1.296	1.369	1.422	1.278	0.988	1.043	1.082	1.165	1.215
8	1.832	1.736	1.557	1.613	1.666	1.739	1.258	1.132	1.218	1.285	1.403
9	3.150	2.283	1.717	2.058	1.822	1.967	1.843	1.285	1.234	1.364	1.516
10	4.122	3.270	1.946	2.266	2.122	1.874	2.169	1.928	1.413	1.406	1.613
11	4.456	4.005	4.947	3.043	2.378	2.639	2.237	2.292	1.990	1.500	1.637
12	5.603	4.142	7.462	4.880	2.810	2.212	3.189	2.832	2.157	1.860	1.748
13	6.032	6.455	8.465	5.653	8.435	3.081	3.623	3.386	2.580	2.597	2.217
14	7.080	6.924	11.358	8.619	5.844	4.409	4.059	5.093	3.620	3.330	2.672
15	3.490	4.177	12.820	11.736	11.406	13.717	12.300	6.175	3.268	2.801	3.164
16+	7.910	12.334	14.759	13.058	14.078	13.506	13.659	14.295	3.272	8.044	4.173

a) includes catches from 4Vs / incluant les prises à partir de 4Vs

Table 15: Analysis of variance and coefficient estimates from the standardization of otter trawl catch rates using a multiplicative model.

Tableau 15: Analyse de variance et estimés des coefficients obtenus de la standardisation des taux de captures des chalutiers à l'aide d'un modèle multiplicatif.

Multiple R / R Multiple0.856
 Multiple R squared / R carré multiple0.733

Analysis of Variance / Analyse de variance

SOURCE	DF DL	SUMS OF SQUARES SOMMES DES CARRES	MEAN SQUARES CARRES MOYENS	F
Intercept	1	571.4	571.4	
Regression	46	932.2	20.3	79.8
Region-Gear-Tonnage class / Région-Engin-Classe de tonnage	9	126.8	14.1	55.5
Area / Zone	1	8.9	8.9	35.0
Month / Mois	11	177.4	16.1	63.6
Year / Année	25	191.7	7.7	30.2
Residuals / Résidus	1335	338.7	0.254	
TOTAL	1382	1842.0		

CATEGORY CATEGORIE	CODE*	COEFFICIENTS	STD. ERROR ERREUR-TYPE	NO. OBS.
Region-Gear-Tonnage class / Région-Engin-Classe de tonnage	2114	-1.212	0.123	1382
Area / Zone	4T			
Month / Mois	9			
Year / Année	66			
Region-Gear-Tonnage class / Région-Engin-Classe de tonnage	2112	-1.099	0.060	177
	2113	-0.664	0.054	241
	2122	-0.600	0.071	89
	2123	-0.403	0.056	208
	2124	-0.167	0.057	141
	2125	0.165	0.061	114
	3114	-0.176	0.065	99
	3124	-0.302	0.093	36
	3125	0.106	0.065	95
Area / Zone	4Vn	-0.261	0.044	457
Month / Mois	1	1.429	0.080	206
	2	1.563	0.086	150
	3	1.326	0.089	105
	4	0.807	0.076	214
	5	0.431	0.076	134
	6	0.244	0.081	93
	7	0.168	0.088	63
	8	0.021	0.085	72
	10	0.024	0.084	76
	11	0.458	0.079	106
	12	0.802	0.083	93

Table 16: Predicted catch rates from the multiplicative analysis of catch per hour for otter trawlers.

Tableau 16: Taux de captures prédits de l'analyse des prises par heure des chalutiers.

Standard used - Maritimes side otter trawler (TC 4) in 4T in September.

Catégorie de référence - Chalutier (pêche de côté des maritimes (CT 4) en 4T au mois de septembre.

Year Année	Catch Prise	Prop. Prop.	Mean Moyenne	S.E. E.T.	Effort (hrs) Effort (hres)
1966	36684	0.291	0.335	0.041	109366
1967	23971	0.593	0.319	0.034	75186
1968	28205	0.780	0.447	0.047	63087
1969	27048	0.817	0.369	0.037	73329
1970	43059	0.535	0.338	0.033	127427
1971	35463	0.682	0.273	0.026	129889
1972	46462	0.644	0.333	0.032	139368
1973	35798	0.480	0.269	0.027	133234
1974	34565	0.440	0.242	0.024	143033
1975	28408	0.531	0.233	0.023	121739
1976	25170	0.676	0.250	0.025	100612
1977	10964	0.873	0.276	0.029	39764
1978	22539	0.741	0.377	0.041	59781
1979	31576	0.843	0.443	0.044	71211
1980	32473	0.676	0.510	0.053	63679
1981	33963	0.707	0.561	0.059	60490
1982	30627	0.739	0.578	0.059	52953
1983	31979	0.784	0.719	0.072	44499
1984	31593	0.568	0.575	0.061	54917
1985	39524	0.575	0.701	0.075	56344
1986a	41559	0.523	0.870	0.090	47796
1987a	31679	0.580	0.820	0.088	38940
1988a	33861	0.584	0.781	0.077	43376
1989a	32583	0.608	0.632	0.065	51563
1990a	35232	0.565	0.633	0.066	55638
1991a	29651	0.301	0.496	0.054	59822

Average C.V. for the mean = 0.103

Coefficient de variation moyen pour la moyenne = 0.103

a includes catches from 4Vs / incluant les prises à partir de 4Vs

Table 17: Otter trawl catch rate at age (numbers/h) for cod in 4T-Vn (Jan.-Apr.) in the period 1971-1991.

Tableau 17: Taux de capture des chalutiers selon l'âge (nombre par heure) pour la morue en 4T-Vn (jan.-avr.) sur la période 1971 à 1991.

Age	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
3	0.0	22.0	8.5	13.9	10.2	3.7	3.5	5.9	1.5	1.8	0.8
4	9.7	150.5	45.8	29.2	60.7	25.4	48.1	97.9	44.4	12.9	26.0
5	44.3	76.2	99.2	30.3	46.1	76.2	67.9	114.8	159.2	134.0	59.9
6	57.8	41.8	35.3	60.9	16.5	57.8	43.9	51.1	96.4	141.9	192.5
7	32.4	47.7	22.7	18.0	19.8	12.3	20.2	28.4	26.8	94.9	126.8
8	9.6	19.9	15.6	9.2	6.6	8.3	3.5	11.0	11.4	12.1	50.2
9	5.4	3.0	7.3	8.6	5.4	2.9	2.1	1.9	3.9	6.9	5.0
10	1.8	1.9	1.5	4.1	3.4	1.5	1.4	1.8	1.1	2.9	1.9
11	0.6	0.5	1.1	1.1	2.9	0.8	1.2	0.5	0.4	0.5	1.0
12	1.1	0.3	0.3	0.6	0.4	0.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2
13	0.5	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3
14	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
15	0.9	0.3	0.1	0.0	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3
16+	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.0
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	
3	1.5	0.3	0.3	1.5	2.1	2.1	1.9	1.0	7.0	2.6	
4	11.2	9.5	14.8	17.6	46.1	18.9	25.8	21.6	34.2	54.7	
5	95.7	57.4	47.6	126.1	116.7	141.9	88.0	80.5	88.6	109.1	
6	86.2	128.2	79.5	215.2	349.1	193.7	212.5	145.0	128.1	104.5	
7	117.9	138.5	99.8	93.6	151.6	377.6	141.9	128.9	120.7	93.4	
8	70.8	92.9	86.3	69.2	64.3	118.9	196.2	96.4	82.9	50.2	
9	22.4	61.4	57.6	43.0	44.1	33.6	110.7	94.4	55.6	35.9	
10	5.7	32.0	34.2	24.2	34.5	25.0	26.4	60.3	58.6	19.7	
11	1.7	0.9	9.0	8.6	15.8	8.6	14.1	8.3	20.9	9.9	
12	0.9	0.5	1.1	3.6	12.7	3.5	6.3	6.2	3.6	5.7	
13	0.1	0.2	0.3	0.2	1.8	1.1	2.0	1.3	1.0	0.8	
14	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6	0.6	0.3	0.3	0.2	
15	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.5	0.5	0.0	0.2	
16+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	

a includes catches from 4Vs/ incluant les prises à partir de 4Vs.

Table 18: Summary of discard rates of cod in 4Vn (Jan.-Apr.) in the period 1980 to 1991.
(Source: International Observer Program, DFO, Scotia-Fundy Region).

Tableau 18: Taux de rejet à la mer dans 4Vn (jan.-avr.) sur la période 1980 à 1991.
(Source: Programme International des Observateurs, MPO, Région de Scotia-Fundy).

Year Année	Number of sets observed	- Nombre de traits observés	Catch Prise (t)	Discards Rejets (t)	Proportion
1980	392		1690	45	2.66
1981	26		31	0	0.00
1982	182		752	4	0.50
1983	166		347	3	0.84
1984	195		1712	11	0.64
1985	627		5582	116	2.08
1986	394		4745	18	0.38
1987	301		1262	13	1.03
1988	371		1046	47	4.49
1989	256		1609	84	5.22
1990	178		548	44	8.01
1991 4Vn	511		2743	135	4.90
1991 4Vs	1214		4452	313	7.00

Table 19: Research vessel survey mean numbers per tow at age (1971-1991) for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock.

Tableau 19: Nombres moyens des morues capturées selon l'âge par trait lors des relevés pour le stock de morue en 4T-Vn (j.-a.), 1971-1991.

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.24	0.19	0.21
1	0.06	0.73	0.07	0.08	0.40	2.96	0.55	1.24	0.17	0.98	4.72	3.04
2	0.57	2.07	4.69	2.31	5.42	7.33	10.19	5.11	21.67	4.61	20.50	25.17
3	6.18	4.54	9.29	10.10	4.08	31.73	15.12	23.11	21.99	31.99	19.02	16.10
4	7.48	12.13	4.31	7.08	6.18	7.97	12.75	24.90	46.63	24.02	56.74	20.63
5	7.10	5.02	6.86	2.74	5.18	5.34	4.99	14.07	28.46	41.82	47.01	23.93
6	5.52	4.18	3.23	3.31	1.82	2.25	2.65	4.28	11.60	20.53	45.88	38.13
7	3.49	2.85	2.29	1.43	1.30	0.60	1.51	2.42	3.03	7.40	19.31	19.67
8	0.85	1.65	1.72	1.01	0.87	0.44	0.65	0.83	1.24	1.23	10.40	9.34
9	0.16	0.31	1.09	1.01	0.40	0.25	0.48	0.33	0.62	0.60	1.38	2.89
10	0.19	0.23	0.31	0.44	0.30	0.23	0.31	0.41	0.17	0.25	0.57	0.32
11	0.11	0.20	0.07	0.18	0.35	0.21	0.25	0.48	0.18	0.60	0.25	0.12
12	0.09	0.06	0.21	0.09	0.08	0.06	0.20	0.60	0.15	0.01	0.10	0.10
13	0.00	0.03	0.03	0.19	0.05	0.06	0.24	0.00	0.05	0.01	0.06	0.05
14	0.08	0.02	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13	0.04	0.05	0.05	0.02
15	0.07	0.03	0.01	0.04	0.00	0.02	0.04	0.03	0.04	0.01	0.06	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03
17	0.09	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
18	0.06	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
19	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
20	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
3+	31.47	31.29	29.63	27.72	20.61	49.20	39.27	71.59	114.22	128.53	201.10	131.35
5+	17.81	14.62	16.03	10.54	10.35	9.50	11.40	23.58	45.60	72.52	125.34	94.62
8+	1.70	2.57	3.65	3.06	2.04	1.31	2.25	2.81	2.51	2.77	13.16	12.89
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991			
0	0.01	0.00	1.30	2.08	0.29	0.64	0.23	0.14	0.95			
1	5.94	2.18	3.92	6.42	0.33	2.70	8.78	1.50	1.88			
2	19.66	11.06	12.65	21.42	8.34	7.17	18.33	4.99	5.86			
3	42.38	15.05	33.07	38.15	20.05	35.92	22.30	27.79	12.18			
4	36.49	33.85	43.43	51.48	17.73	46.88	22.29	21.14	26.30			
5	19.46	42.08	78.63	50.97	24.43	42.62	22.01	15.66	20.84			
6	14.04	15.67	88.81	54.87	19.18	31.39	24.16	11.24	8.26			
7	12.16	8.08	21.12	35.31	26.19	15.99	13.60	7.87	4.75			
8	8.36	8.54	8.31	9.28	9.95	19.41	8.68	4.45	3.24			
9	3.98	3.41	5.93	1.85	2.17	11.65	8.74	2.65	1.38			
10	2.62	1.56	3.06	2.64	1.61	1.91	5.82	3.07	0.87			
11	0.56	0.54	2.00	0.91	0.60	0.55	1.15	1.44	0.90			
12	0.11	0.01	0.68	0.58	0.49	0.36	0.38	0.29	0.53			
13	0.31	0.04	0.03	0.20	0.20	0.34	0.19	0.06	0.07			
14	0.04	0.01	0.00	0.10	0.09	0.12	0.16	0.11	0.02			
15	0.06	0.02	0.00	0.00	0.01	0.18	0.05	0.02	0.01			
16	0.00	0.02	0.07	0.10	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00			
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00			
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00			
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01			
3+	140.57	128.88	285.14	246.44	122.71	207.32	129.63	95.80	78.89			
5+	61.70	79.98	208.64	156.81	84.93	124.52	85.04	46.87	41.41			
8+	16.04	14.15	20.08	15.66	15.13	34.52	25.27	12.10	7.56			

Table 20: Research vessel survey coefficients of variation for ages 1 to 12, from 1971 to 1991, for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock.

Tableau 20: Coefficients de variation des relevés pour les classes d'âge 1 à 12 sur la période 1971 à 1991 pour la stock de morue 4T-Vn (jan.-avr.).

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	73.9	82.4	47.4	50.9
2	53.2	31.9	46.7	44.1	66.2	36.6	30.5	43.5	41.2	36.0	33.6	26.4
3	24.9	46.5	21.8	24.4	46.8	24.9	16.5	19.7	25.2	19.1	42.9	29.9
4	10.9	19.7	18.6	12.9	52.0	18.9	17.8	21.1	15.6	26.5	18.4	31.6
5	14.5	15.3	18.5	9.1	29.4	13.5	17.2	35.7	13.4	19.5	20.0	23.1
6	15.7	21.0	17.5	8.9	26.2	22.2	22.2	37.4	12.2	21.3	20.5	22.8
7	16.0	20.4	16.4	7.0	31.7	27.5	28.5	27.8	9.7	22.2	19.3	23.1
8	15.8	18.0	16.2	7.8	28.3	31.4	34.0	23.6	8.5	20.5	17.7	19.6
9	15.5	17.9	15.0	7.4	27.2	28.4	31.7	25.4	10.2	21.9	16.1	17.3
10	23.3	16.7	16.2	7.1	26.2	33.2	30.8	44.0	13.3	25.2	13.0	15.5
11	25.9	22.1	20.9	12.9	29.6	29.3	36.3	39.3	36.2	29.5	14.3	21.3
12	35.5	24.4	21.3	18.4	31.0	31.7	33.5	71.8	23.4	33.5	14.2	33.3
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991			
1	100.0	0.0	72.5	81.2	65.4	54.2	35.3	20.2	34.1			
2	21.7	19.2	73.9	66.0	40.0	65.3	60.3	19.2	18.3			
3	13.3	20.9	27.6	34.3	27.1	35.9	28.8	14.0	21.1			
4	15.5	18.1	22.7	34.1	18.5	30.0	19.2	12.4	22.9			
5	16.2	18.1	36.1	46.9	10.6	21.5	13.5	11.2	19.6			
6	11.9	20.2	44.9	43.5	11.0	21.2	11.4	10.6	14.0			
7	9.2	13.2	46.6	36.6	14.7	17.9	11.3	10.6	11.7			
8	9.8	9.6	45.7	26.5	20.6	17.3	11.2	10.3	10.7			
9	10.1	9.3	36.3	21.1	26.3	16.7	11.2	10.8	10.2			
10	13.1	8.9	37.1	10.5	29.1	17.8	11.3	10.7	10.9			
11	11.6	8.7	33.4	21.0	33.5	19.7	12.2	10.9	10.0			
12	15.4	8.9	33.1	17.2	33.3	28.4	12.1	12.8	10.8			

Table 21: Fall groundfish research vessel biomass estimates (t), by stratum, for 4T cod, 1971 to 1991.

Tableau 21: Estimations de biomasse (t) par strate dans les relevés, pour le morue de 4T, 1971 à 1991.

Stratum	Year/Annee										
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
415	0	1610	221	1626	0	0	0	0	0	0	
416	11620	8699	12320	3423	3634	1650	13350	13176	25277	12122	
417	6118	215	3244	2463	1486	3951	4639	3834	2068	38676	
418	6181	1795	4358	685	979	1292	2461	2687	3252	2345	
419	5249	2853	2444	9964	512	5310	4091	10856	11024	6686	
420	2239	3872	11133	14145	1649	7598	4005	11812	8170	1469	
421	1708	4496	743	458	1333	34	1649	4213	5741	570	
422	12555	18867	15741	5999	17431	23766	4921	25181	38006	26271	
423	14486	6860	12562	5378	1340	9998	7071	48777	37572	55936	
424	1642	4077	1054	2570	3495	1744	3608	*	20081	16689	
425	712	39	0	326	1277	78	193	0	0	1095	
426	656	2484	797	2037	131	356	475	1580	6344	4140	
427	5940	1410	301	2554	0	127	2737	2733	4302	5348	
428	18	1121	305	143	674	1214	268	*	7040	1084	
429	2484	3425	10732	9599	8679	2325	9445	4777	15341	14008	
431	4681	685	1892	5300	3815	3185	7632	6611	13499	17093	
432	326	5389	106	0	192	0	0	98	52	73	
433	221	614	72	2684	3411	871	18443	1946	6158	228	
434	207	5323	119	222	481	394	454	829	5285	6103	
435	621	515	717	490	2452	4382	932	870	976	9054	
436	1423	520	281	676	104	496	196	544	2341	4407	
437	36	529	207	19	1650	1280	845	787	2031	3978	
438	709	1291	200	723	0	495	336	874	2290	3199	
439	0	672	379	741	117	0	854	4218	748	0	
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
415	235	207	440	666	613	936	309	361	1	15	502
416	25689	19986	30957	27655	31208	42222	25550	33983	13939	16047	4153
417	74085	6353	15913	24217	15923	19604	14081	9592	25866	3455	2021
418	1067	3557	9741	3187	7163	4687	5270	1769	2938	6220	1287
419	6737	3141	15824	2173	2733	2802	3418	1545	2913	2070	2332
420	6446	1329	15076	5948	4540	5927	3217	2157	9561	4742	710
421	8223	1538	*	1747	1086	1162	711	*	1634	1220	639
422	51571	8485	12272	15459	24815	37457	27957	46387	28686	19784	17186
423	88428	34106	32998	23590	38622	137767	24109	53280	34438	44127	28862
424	42185	106185	8225	15017	223995	7884	9941	7941	13681	5761	2347
425	103	0	0	0	0	338	0	0	0	0	9
426	14680	8065	11248	9713	9997	13627	24143	14739	10619	1714	2223
427	4051	38972	10840	*	*	*	*	*	1541	1554	1427
428	7157	3440	3927	5298	5132	2150	3840	7870	9124	726	745
429	29847	19217	15022	17732	9646	24972	6100	52015	20707	11618	15875
431	13140	16402	16692	7891	5322	24531	6528	36717	18608	13974	20190
432	32	13	0	128	3	54	28	46	0	44	32
433	10285	1548	753	5761	4380	1342	1069	5091	3462	1355	5422
434	7532	5314	19085	12719	12865	26331	15452	10681	17083	7188	4231
435	2335	294	4991	9969	10087	2947	6687	1499	7288	3212	2101
436	6871	6778	2830	5241	30425	5793	8593	22275	4018	2829	2423
437	3200	9738	3357	5251	2794	6880	2205	2794	2136	3802	998
438	2961	1305	2934	1541	825	1073	2182	3162	886	889	668
439	3736	258	866	484	1840	613	750	1329	34	1581	383

Table 22: Mean weights at age from research cruises, 1960 to 1991.

Tableau 22: Poids moyen selon l'âge (kg) des morues capturées dans les relevés, 1960 à 1991.

age	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
3	0.350	0.310	0.360	0.380	0.400	0.400	0.390	0.450	0.410	0.440	0.420
4	0.670	0.550	0.650	0.610	0.580	0.690	0.790	0.700	0.790	0.850	0.750
5	1.120	0.900	0.930	0.920	0.910	1.180	1.290	1.450	1.340	1.400	1.220
6	1.720	1.360	1.330	1.090	1.200	1.240	1.580	1.880	1.880	1.960	1.730
7	2.000	2.080	1.960	1.460	1.350	1.660	1.910	2.380	2.640	2.630	2.490
8	2.770	2.750	2.860	2.000	1.950	2.010	2.260	2.460	3.850	3.510	3.300
9	3.570	3.410	5.640	2.790	2.550	2.520	2.430	2.860	2.580	4.230	4.440
10	3.250	4.830	7.220	4.910	4.280	2.880	3.360	4.140	3.080	2.840	4.770
11	3.710	6.510	7.900	2.990	6.710	4.930	4.750	4.620	3.900	7.190	3.700
12	3.310	6.870	11.030	8.150	8.990	.	6.530	6.170	5.610	6.730	4.250
13	4.290	7.560	.	9.040	.	8.310	7.820	8.000	6.410	6.820	5.290
14	12.850	9.010	14.860	5.980	4.530	.	9.950	10.190	10.220	7.040	4.960
15	5.980	14.860	.	.	.	9.380	.	11.180	10.600	10.770	8.620
age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
3	0.416	0.389	0.341	0.457	0.303	0.268	0.359	0.340	0.261	0.348	0.297
4	0.784	0.739	0.752	0.726	0.748	0.722	0.656	0.768	0.590	0.608	0.645
5	1.210	1.222	1.183	1.182	1.211	1.315	1.365	1.247	0.970	0.935	0.863
6	1.492	1.533	1.561	1.723	1.808	1.847	1.979	2.060	1.483	1.239	1.176
7	2.031	1.932	1.931	2.300	2.398	2.493	2.724	2.500	2.187	1.636	1.418
8	3.009	2.668	2.421	2.533	2.895	3.094	4.177	3.627	2.763	2.931	1.763
9	4.448	3.608	2.881	2.580	3.333	3.093	3.765	5.408	3.640	3.705	3.007
10	5.733	4.095	5.054	3.578	4.384	4.108	5.420	6.410	6.845	4.545	3.824
11	4.756	4.896	4.724	4.916	4.800	5.319	4.744	9.350	7.553	4.802	4.176
12	5.425	3.827	8.815	5.989	6.565	4.525	5.404	9.905	6.459	6.706	7.235
13	3.842	3.496	3.615	10.939	10.007	8.077	8.148	.	12.711	7.773	11.908
14	4.586	7.555	2.978	.	.	4.896	.	7.203	4.786	11.512	9.328
15	8.425	6.128	4.892	4.313	.	3.373	14.474	10.545	13.749	7.773	13.052
age	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
3	0.288	0.260	0.264	0.332	0.298	0.245	0.323	0.276	0.332	0.269	
4	0.598	0.421	0.425	0.531	0.514	0.424	0.508	0.498	0.538	0.480	
5	0.945	0.740	0.600	0.715	0.631	0.659	0.672	0.710	0.757	0.688	
6	1.124	1.178	0.990	0.849	0.794	0.801	0.872	0.899	0.968	0.932	
7	1.421	1.299	1.351	1.158	0.994	0.949	0.932	1.081	1.149	1.084	
8	1.648	1.536	1.407	1.724	1.298	1.142	1.070	1.127	1.243	1.241	
9	2.156	1.987	1.914	1.948	2.415	1.423	1.254	1.186	1.281	1.417	
10	4.017	2.024	2.224	2.457	1.811	1.726	2.457	1.307	1.353	1.364	
11	5.886	3.754	3.245	2.877	3.297	2.181	2.468	2.032	1.454	1.398	
12	10.076	5.989	10.077	6.087	3.224	1.915	3.189	3.492	2.305	1.696	
13	7.163	12.139	7.448	11.281	6.551	4.247	3.389	5.086	6.389	3.932	
14	13.096	3.949	10.077	.	12.272	7.113	14.132	6.777	10.291	7.850	
15	.	9.417	7.448	.	.	13.531	13.958	8.633	6.531	18.443	

Table 23: Formulation of the adaptive framework (ADAPT) used for the calibration of SPA.

Tableau 23: Expression de la méthode "ADAPT" utilisée pour l'étalonnage de l'ASP.

Parameters estimated / Paramètres estimés:

-
- year class estimates in 1991 for ages 3 to 12
-abondance des classes d'âges 3 à 12 en 1991
 - calibration constants for RV mean numbers per tow for ages 3 to 10
-constantes de calibration des nombres moyens par trait des relevés pour les âges 3 à 10
 - calibration constants for OTB CPUE at age (5 to 12)
-constantes de calibration pour les taux de capture des chalutiers pour les âges 5 à 12

Framework: assumptions and structure imposed / Encadrement: postulats et structure imposés

-
- F on oldest age set to F for ages 7 - 12
-F sur le dernier âge égal au F des âges 7 à 12
 - F on age 13 set to unweighted F for ages 7 - 12
-F sur l'âge 13 ajusté au F non-pondéré des âges 7 à 12
 - no intercept, log model / ordonnée à l'origine à 0.0, modèle logarithmique

Input data / Données:

-
- catch-at-age (ages 3 to 14+ ; years 1971 to 1991)
-prise à l'âge (âges 3 à 14+ ; années 1971 à 1991)
 - RV mean numbers per tow (ages 3 to 10; years 1971 to 1991)
-nombres moyens par trait des relevés (âges 3 à 10; années 1971 à 1991)
 - OTB CPUE at age (ages 5 to 12; years 1971 to 1991) x 0.1
-taux de capture des chalutiers selon l'âge (âges 5 à 12; années 1971 à 1991) x 0.1
 - natural mortality / taux de mortalité = 0.2

Objective function / Fonction:

-
- minimize/ minimiser:

$$\sum_i \sum_t \{ \text{obs}(\ln RV_{i,t}) - \text{pred}(\ln RV_{i,t}) \}^2 + \sum_i \sum_t \{ \text{obs}(\ln C/E_{i,t}) - \text{pred}(\ln C/E_{i,t}) \}^2$$

Summary / Sommaire:

-
- number of observations / nombre d'observations = 336
 - number of parameters / nombre de paramètres = 26

Table 24: Parameter estimates and standard errors (a), residuals for the research vessel index (b) and residuals for the catch rate at age index (c) resulting from the calibration of SPA with the 'ADAPT' method.

Tableau 24: Estimés des paramètres et de leurs erreurs-types (a), résidus des relevés (b) et résidus des taux de captures à l'âge (c) obtenus de l'étalonnage de l'ASP avec la méthode 'ADAPT'.

Orthogonality offset/Facteur de compensation orthogonal: 0.02623

Mean square residuals/Carré moyen des résidus : 0.23824

Parameter		Estimate	S.E.	T-statistic	C.V.	Zbias
Paramètre	age	Estimé	T.E.	Valeur de T	c.v.	
	3	54,781	27,599	1.985	0.50	13.34
Survivors	4	87,023	31,890	2.729	0.37	7.14
in 1991	5	48,191	13,586	3.547	0.28	4.22
	6	25,212	6,700	3.763	0.27	3.61
Effectifs	7	15,853	4,301	3.686	0.27	4.47
en 1991	8	10,823	2,943	3.678	0.27	5.02
	9	6,986	1,932	3.616	0.28	5.91
	10	3,856	1,093	3.527	0.28	7.49
	11	5,377	1,560	3.448	0.29	8.53
	12	3,024	965	3.133	0.32	12.25
Catchabilities	3	2.12 E-04	2.40 E-05	8.867	0.11	0.08
in R.V.	4	3.20 E-04	3.50 E-05	9.085	0.11	0.08
	5	4.16 E-04	4.50 E-05	9.181	0.11	0.05
	6	4.70 E-04	5.10 E-05	9.205	0.11	-0.06
	7	4.70 E-04	5.10 E-05	9.202	0.11	-0.32
Capturabilités	8	4.81 E-04	5.20 E-05	9.194	0.11	-0.73
des relevés	9	4.27 E-04	4.70 E-05	9.178	0.11	-1.38
	10	5.39 E-04	5.90 E-05	9.147	0.11	-2.76
Catchabilities	5	1.80 E-04	2.00 E-05	9.191	0.11	0.05
of	6	3.34 E-04	3.60 E-05	9.222	0.11	-0.03
trawlers	7	4.20 E-04	4.60 E-05	9.223	0.11	-0.26
	8	4.00 E-04	4.30 E-05	9.217	0.11	-0.62
Capturabilités	9	3.83 E-04	4.20 E-05	9.204	0.11	-1.20
des	10	4.24 E-04	4.60 E-05	9.179	0.11	-2.39
chalutiers	11	3.35 E-04	3.70 E-05	9.164	0.11	-4.73
	12	3.74 E-04	4.10 E-05	9.173	0.11	-9.08

Table 24: Continued.

Tableau 24: suite.

(b) R.V. residuals/ résidus des relevés

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
3	-0.96	-0.23	0.12	0.09	-0.58	0.41	-0.69	-0.24	0.06	0.44	0.21	-0.64	0.01	-0.38	0.40	0.71	0.19	0.83	0.14	0.12
4	-0.32	-0.19	-0.20	-0.23	-0.40	-0.02	-0.69	-0.34	0.28	-0.05	0.83	0.10	-0.03	-0.42	0.48	0.66	-0.26	0.84	0.16	-0.10
5	-0.22	-0.34	-0.33	-0.28	-0.31	-0.18	-0.36	-0.51	-0.11	0.25	0.65	0.04	0.08	0.08	0.42	0.67	-0.06	0.62	0.10	-0.15
6	-0.53	-0.24	-0.16	-0.28	-0.15	-0.47	-0.47	-0.10	-0.39	-0.13	0.72	0.69	-0.15	0.13	1.09	0.34	-0.02	0.49	0.35	-0.25
7	-0.47	-0.41	-0.11	-0.14	-0.31	-0.48	-0.23	0.04	0.27	-0.27	0.37	0.44	0.10	-0.15	1.00	0.59	0.11	0.28	0.17	-0.21
8	-0.63	-0.59	-0.18	-0.19	0.24	-0.65	0.16	-0.26	0.10	0.01	0.69	0.21	0.17	0.37	0.51	0.74	-0.29	0.34	0.22	-0.37
9	-1.59	-0.84	-0.21	0.30	0.01	-0.09	0.07	0.10	0.36	0.22	0.99	0.11	0.17	0.14	0.84	-0.20	-0.04	0.50	0.23	-0.18
10	-0.98	-0.77	-0.35	-0.61	-0.02	0.74	0.59	0.19	0.03	0.01	0.79	0.14	0.61	-0.17	0.58	0.69	0.13	0.31	0.21	-0.43

91

3	0.00
4	-0.11
5	-0.05
6	-0.47
7	-0.58
8	-0.59
9	-0.89
10	-0.99

(c) residuals from CPUE index/résidus des taux de capture selon l'âge

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
5	0.02	0.72	0.69	0.49	0.28	0.85	0.68	0.03	0.05	-0.15	-0.65	-0.13	-0.39	-1.32	-0.64	-0.13	0.10	-0.27	-0.22	-0.03
6	-0.29	-0.07	0.09	0.43	-0.07	0.60	0.26	0.28	-0.35	-0.27	0.06	-0.55	-0.03	-0.31	-0.09	0.03	0.15	0.20	-0.02	0.04
7	-0.58	0.01	-0.19	-0.01	-0.00	0.14	0.03	0.16	0.07	-0.06	-0.09	-0.10	0.19	0.03	0.14	-0.34	0.39	0.07	0.01	0.12
8	-0.52	-0.39	-0.27	-0.29	-0.08	-0.01	-0.40	0.05	0.00	0.02	-0.02	-0.03	0.31	0.40	0.34	0.32	-0.10	0.32	0.28	0.22
9	-0.45	-0.94	-0.67	0.01	0.15	-0.03	-0.78	-0.44	-0.22	0.29	-0.12	-0.17	0.53	0.58	0.45	0.53	0.31	0.35	0.19	0.44
10	-0.97	-0.89	-1.01	-0.63	0.03	-0.33	-0.16	-0.53	-0.42	0.19	-0.29	0.74	0.82	0.64	0.39	0.87	0.57	0.61	0.24	0.23
11	-0.87	-1.25	-0.40	-0.36	0.18	-0.30	0.36	-0.25	-1.00	0.07	0.23	0.66	-0.19	0.69	0.26	0.93	0.55	0.99	0.49	0.05
12	0.09	-1.29	-1.14	-0.19	-0.63	-0.77	-0.12	-0.33	0.07	-1.12	0.17	1.13	-0.07	0.88	0.50	1.35	0.13	0.90	0.97	0.38

91

5	0.01
6	-0.08
7	0.01
8	-0.16
9	-0.01
10	-0.12
11	-0.83
12	-0.91

Table 25: Parameter correlation matrix for the calibration using the adaptive framework.

Tableau 25: Matrice de corrélation entre les paramètres résultant de l'étalonnage avec la méthode ADAPT.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1.00	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.22	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
2	0.04	1.00	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.16	-0.17	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00
3	0.03	0.04	1.00	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-0.12	-0.12	-0.13	-0.01	-0.01	-0.01
4	0.02	0.03	0.04	1.00	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.09	-0.09	-0.10	-0.12	-0.01	-0.01
5	0.02	0.02	0.03	0.04	1.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.07	-0.07	-0.07	-0.09	-0.12	-0.01
6	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	1.00	0.04	0.02	0.03	0.03	-0.06	-0.05	-0.06	-0.07	-0.09	-0.12
7	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	1.00	0.04	0.04	0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.07	-0.10
8	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	1.00	0.05	0.05	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07
9	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	1.00	0.06	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06
10	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	1.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05
11	-0.22	-0.16	-0.12	-0.09	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	1.00	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01
12	-0.01	-0.17	-0.12	-0.09	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	0.05	1.00	0.03	0.02	0.02	0.01
13	-0.01	-0.01	-0.13	-0.10	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.03	1.00	0.02	0.02	0.01
14	-0.01	-0.01	-0.01	-0.12	-0.09	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	0.02	0.02	0.02	1.00	0.02	0.02
15	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.12	-0.09	-0.07	-0.05	-0.05	-0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	0.02
16	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.12	-0.10	-0.07	-0.06	-0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	1.00
17	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.13	-0.10	-0.09	-0.07	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
18	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.14	-0.12	-0.10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
19	-0.01	-0.01	-0.12	-0.09	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
20	-0.00	-0.01	-0.01	-0.11	-0.08	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
21	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.11	-0.08	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
22	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.11	-0.09	-0.06	-0.06	-0.05	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
23	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.12	-0.09	-0.08	-0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
24	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.13	-0.11	-0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
25	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.15	-0.13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
26	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.17	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
1	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00						
2	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00						
3	-0.01	-0.00	-0.12	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01						
4	-0.01	-0.01	-0.09	-0.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01						
5	-0.01	-0.01	-0.07	-0.08	-0.11	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02						
6	-0.02	-0.02	-0.06	-0.06	-0.08	-0.11	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02						
7	-0.13	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.09	-0.12	-0.02	-0.03	-0.04						
8	-0.10	-0.14	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.09	-0.13	-0.03	-0.05						
9	-0.09	-0.12	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.11	-0.15	-0.05						
10	-0.07	-0.10	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.09	-0.13	-0.17						
11	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						
12	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						
13	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						
14	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01						
15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02						
16	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02						
17	1.00	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02						
18	0.03	1.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03						
19	0.01	0.01	1.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						
20	0.01	0.01	0.02	1.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01						
21	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01						
22	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02						
23	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	1.00	0.03	0.02	0.02						
24	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	1.00	0.03	0.03						
25	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	1.00	0.03						
26	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	1.00						

Table 26: Population numbers at the beginning of the year (thousands) for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock from 1971 - 1991.

Tableau 26: Effectifs de la population au début de l'année (en milliers) pour le stock de morue de 4T-Vn (jan. - avr.) sur la période 1971 - 1991.

age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
3	88723	34201	46299	53162	41542	116714	166642	162461	114236	113724	
4	39148	72635	25127	36697	41054	32604	95135	135941	132525	93400	
5	30940	30206	39425	14339	25539	25667	23563	74853	102383	104015	
6	31022	18924	14032	19315	7420	14792	12934	15568	51668	69771	
7	18857	17239	9575	6745	7304	3825	6172	7997	8708	32389	
8	5879	10239	7398	4538	2821	3051	1691	3528	4205	4061	
9	3230	2754	5246	3581	2091	1139	1469	1017	1924	1932	
10	1542	1536	1423	2664	1392	713	529	939	618	820	
11	567	801	779	677	1244	424	344	271	551	243	
12	542	348	336	341	313	412	225	170	127	227	
13	182	131	182	187	103	121	210	134	74	46	
14+	821	259	217	108	287	97	71	70	87	130	
3+	221453	189273	150039	142354	131110	199559	308985	402949	417106	420758	
5+	93582	82437	78613	52495	48514	50241	47208	104547	170345	213634	
age	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	84738	168495	230498	120621	121847	103686	91290	86392	106267	136285	67216
4	92825	69291	137595	188686	98734	99610	84770	74671	70644	86953	111164
5	74643	72595	55464	111682	153399	79501	78388	68544	59748	56600	68805
6	71588	54528	50585	39953	87910	116621	57691	57724	51567	44272	40158
7	44318	41563	37142	30863	26341	56894	74336	37590	36823	32494	27199
8	17885	24646	23299	20159	17281	14193	37873	44002	22677	21377	17879
9	2172	9190	13629	12540	10410	8742	8026	24860	25033	12444	11505
10	949	994	5292	6574	5686	4969	4483	4587	14433	14112	6303
11	382	386	414	2091	2784	2641	1961	2195	2145	7396	7537
12	87	141	188	244	869	1427	1106	988	971	915	4269
13	164	13	46	117	60	398	455	549	406	352	420
14+	41	18	39	47	55	63	465	299	274	303	246
3+	389792	441860	554191	533577	525376	488745	440844	402401	390988	413503	362701
5+	212229	204074	186098	224270	304795	285449	264784	241338	214077	190265	184321

Table 27: Beginning of year population biomass (t) for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock from 1971-1991.

Tableau 27: Biomasse de la population (t) au début de l'année pour le stock de morue de 4T-Vn (jan.-avr.) sur la période 1971 - 1991.

age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
3	78553	30281	11839	18559	22546	45109	100073	76607	34395	49203	
4	30095	47386	12175	21858	27323	19517	66726	81901	70426	55054	
5	31575	26099	28298	12159	24073	22804	22730	66140	84658	83783	
6	41826	23054	15158	22576	10229	19392	18003	22423	62354	76774	
7	37182	25132	14331	10656	13682	7481	11820	16173	16695	46728	
8	18715	23914	13817	9632	6550	7897	4669	9241	11484	9821	
9	9966	11722	15812	9239	6140	3391	5094	3977	6508	5971	
10	6959	7325	7409	10292	4554	2516	1966	4174	3444	3122	
11	2944	4898	4648	3913	5367	1777	1524	1430	3151	1831	
12	1903	2421	2520	2251	2034	1956	1149	980	838	1449	
13	1124	851	1281	1514	842	797	1226	785	411	382	
14+	7559	1952	1687	790	2085	1019	541	568	793	838	
3+	268401	205035	128975	123439	125425	133656	235521	284399	295157	334956	
5+	159753	127368	104961	83022	75556	69030	68722	125891	190336	230699	
age	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	43719	69547	189845	27487	48183	39434	38025	14739	31759	62061	35301
4	57231	42474	92971	86923	50112	51168	38865	29133	34674	53839	67092
5	57014	58395	45071	77459	108373	54088	50746	41579	40271	41361	53901
6	73017	53965	52872	39074	77587	102157	47778	46288	42836	39408	37187
7	57215	53268	45442	38522	32674	64028	74147	35435	36659	33310	30412
8	29370	38175	35020	29147	26098	22319	48021	46534	25559	25206	22858
9	6267	18795	23530	22447	17846	15825	14369	31608	29587	16040	16058
10	3278	3190	11154	12967	11882	9182	9260	8642	19448	18588	9349
11	1523	1568	1665	5088	6463	6250	4015	4894	4199	10767	11434
12	581	606	1028	1199	2541	3273	3209	3180	2179	1760	6913
13	970	78	272	760	385	1171	1288	1804	1404	841	853
14+	286	119	348	459	416	471	1971	1396	935	1037	698
3+	330471	340180	499218	341532	382560	369366	331694	265232	269510	304218	292056
5+	229521	228159	216402	227122	284265	278764	254804	221360	203077	188318	189663

Table 28: Fishing mortality for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock from 1971 to 1991.

Tableau 28: Mortalité due à la pêche pour le stock de morue de 4T-Vn (jan.-avr.) sur la période 1971 - 1991.

age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
3	0.00	0.11	0.03	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	0.06	0.41	0.36	0.16	0.27	0.12	0.04	0.08	0.04	0.02	
5	0.29	0.57	0.51	0.46	0.35	0.49	0.21	0.17	0.12	0.17	
6	0.39	0.48	0.53	0.77	0.46	0.67	0.28	0.38	0.27	0.25	
7	0.41	0.65	0.55	0.67	0.67	0.62	0.36	0.44	0.56	0.39	
8	0.56	0.47	0.53	0.57	0.71	0.53	0.31	0.41	0.58	0.43	
9	0.54	0.46	0.48	0.74	0.88	0.57	0.25	0.30	0.65	0.51	
10	0.45	0.48	0.54	0.56	0.99	0.53	0.47	0.33	0.73	0.56	
11	0.29	0.67	0.63	0.57	0.91	0.43	0.51	0.55	0.68	0.83	
12	1.22	0.45	0.38	0.99	0.75	0.47	0.31	0.63	0.81	0.12	
13	0.58	0.53	0.52	0.68	0.82	0.52	0.37	0.44	0.67	0.47	
14+	0.58	0.53	0.52	0.68	0.82	0.52	0.37	0.44	0.67	0.47	
7+	0.47	0.57	0.53	0.65	0.76	0.56	0.35	0.42	0.59	0.41	
9+	0.56	0.50	0.50	0.67	0.90	0.52	0.34	0.37	0.68	0.52	
age	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05
5	0.11	0.16	0.13	0.04	0.07	0.12	0.11	0.08	0.10	0.14	0.16
6	0.34	0.18	0.29	0.22	0.24	0.25	0.23	0.25	0.26	0.29	0.27
7	0.39	0.38	0.41	0.38	0.42	0.21	0.32	0.31	0.34	0.40	0.35
8	0.47	0.39	0.42	0.46	0.48	0.37	0.22	0.36	0.40	0.42	0.31
9	0.58	0.35	0.53	0.59	0.54	0.47	0.36	0.34	0.37	0.48	0.31
10	0.70	0.68	0.73	0.66	0.57	0.73	0.51	0.56	0.47	0.43	0.30
11	0.80	0.52	0.33	0.68	0.47	0.67	0.49	0.62	0.65	0.35	0.14
12	1.69	0.93	0.27	1.20	0.58	0.94	0.50	0.69	0.81	0.58	0.15
13	0.77	0.54	0.45	0.66	0.51	0.56	0.40	0.48	0.51	0.44	0.26
14+	0.77	0.54	0.45	0.66	0.51	0.56	0.40	0.48	0.51	0.44	0.26
7+	0.43	0.39	0.45	0.48	0.47	0.32	0.30	0.36	0.39	0.42	0.30
9+	0.67	0.40	0.58	0.63	0.54	0.61	0.43	0.40	0.43	0.44	0.24

Table 29: Input data for projections for cod in 4T-Vn (Jan.-Apr.).

Tableau 29: Données utilisées pour les prédictions de captures pour la morue en 4T-Vn (jan.-avr.).

Age	Population numbers (thousands) Jan. 1992	Average weight (kg)	Partial recruitment
Age	Effectifs (milliers) janvier 1992	Poids moyens (kg)	Recruitment partiel
3	96000	0.536	0.005
4	47473	0.666	0.067
5	80810	0.823	0.259
6	46157	0.980	0.601
7	24302	1.154	0.818
8	15144	1.302	0.929
9	10280	1.372	1.000
10	6573	1.478	1.000
11	3567	1.709	1.000
12	4918	1.934	1.000
13	2654	2.467	1.000
14+	265	3.659	1.000

Appendix Ia: Cod (4TVn Jan.-Apr.) catch at age by gear and quarter in 1990, including 4Vs catch.

Annexe Ia: Prises à l'âge ('000) par engin et trimestre pour la morue en 4T-Vn (jan.-avr.) en 1990, incluant les prises en 4Vs.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Unsamp.	Total
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	LHP	Non-ech.	
Quarter/ Trimestre	1	1	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3		
	(4Vs)	(CAN)	(FRA)																
Age																			
3			5	5	69	289	1	12	61	1	1			5			7	4	460
4	65	22	37	109	431	1128	68	186	470	7	11	1	5	35	14	4	22	23	2638
5	94	155	63	781	1278	2267	624	521	787	13	31	3	10	64	31	7	44	60	6833
6	1082	981	140	1607	1196	1701	1274	548	902	18	103	13	17	162	73	8	95	79	9999
7	602	1099	131	2042	929	1516	1608	370	744	44	130	21	43	114	88	14	66	81	9642
8	276	1149	132	1443	492	850	1180	206	412	52	86	27	48	69	92	12	45	57	6628
9	709	780	86	640	324	370	596	135	281	30	73	13	29	94	56	6	40	32	4294
10	824	851	94	550	364	382	493	111	286	28	99	23	27	118	95	6	52	32	4439
11	5	455	47	326	102	161	311	52	202	26	65	14	26	85	37	6	37	18	1975
12		119	14	11	6	38	51	3	40	9	17	5	10	19	10	2	7	3	364
13		22	3	21	7	3	6	1	14	5	9	4	5	6	5	1	2	1	115
14		12	1	1			2		1	2	6	1	2	7	1		2		38
15							1		4	4	7		3	9		1	3		32
16+				2	2	2	3		1	2	3		1	13					29
Total	3657	5645	753	7538	5200	8707	6218	2145	4205	241	641	125	226	800	502	67	422	390	45755

Appendix Ib: Cod (4TVn Jan.-Apr.) weight at age by gear and quarter in 1990, including 4Vs catch.

Annexe Ib: Poids à l'âge des prises de morue par engin et trimestre en 4T-Vn (jan.-avr.),
incluant les prises en 4Vs.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Average weight Poids moyen (kg)
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	LHP	
Quarter/ Trimestre	1	1	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	
	(4Vs	(CAN	(FRA)															
Age																		
3		0.383	0.349	0.548	0.572	0.339	0.599	0.600	0.364	0.496			0.468				0.389	0.563
4	0.549	0.657	0.494	0.675	0.732	0.719	0.743	0.744	0.745	0.654	0.858	0.823	0.729	0.816	0.862	0.697	0.772	0.722
5	0.846	0.891	0.652	0.781	0.884	0.867	0.818	0.842	0.818	0.708	1.126	1.215	0.784	0.900	1.171	0.731	0.895	0.849
6	1.099	1.114	0.983	0.904	1.049	1.026	0.950	0.968	0.991	1.034	1.654	2.101	1.085	1.382	1.497	0.920	1.381	1.029
7	1.171	1.219	1.204	1.102	1.185	1.154	1.060	1.107	1.184	1.428	1.977	2.154	1.370	1.610	1.631	1.222	1.573	1.165
8	1.385	1.275	1.405	1.257	1.286	1.168	1.200	1.200	1.263	1.805	2.005	2.275	1.784	1.657	1.805	1.596	1.682	1.285
9	1.473	1.307	1.417	1.374	1.282	1.162	1.266	1.173	1.224	2.008	2.071	2.350	2.044	1.860	1.661	1.847	1.666	1.364
10	1.412	1.319	1.361	1.411	1.303	1.217	1.363	1.366	1.216	2.195	2.198	2.100	2.217	1.930	1.812	1.766	1.846	1.406
11	1.579	1.348	1.436	1.556	1.660	1.381	1.332	1.323	1.338	2.105	2.067	2.966	2.177	1.835	2.042	1.576	1.809	1.500
12		1.599	1.700	2.915	2.392	1.640	1.575	2.069	1.609	2.686	2.295	4.076	3.726	2.081	1.895	2.120	2.038	1.860
13		1.740	1.871	2.380	1.902	2.335	3.670	1.845	1.456	4.324	3.109	3.751	4.366	4.286	2.712	2.581	4.639	2.597
14		1.566	1.566	6.003			5.346		11.840	2.783	3.116	3.057	2.858	5.116	3.433		2.678	3.330
15							2.682		2.643	3.010	2.459		3.326	2.962		2.459	2.679	2.801
16+			7.241		2.089	1.566			4.610	3.711	2.986		4.336					8.044
Average Moyenne	1.260	1.249	1.182	1.123	1.074	0.990	1.102	1.006	1.046	1.812	1.965	2.378	1.900	1.819	1.681	1.372	1.508	1.147

Appendix II: Cod (4TVn Jan.-Apr.) catch at age and mean weight-at-age in 4Vs winter fishery, 1986 to 1991.

Annexe II: Prises à l'âge ('000) et poids à l'âge pour la morue en 4T-Vn (jan.-avr.) dans les prises à partir de 4Vs, 1986 à 1991.

Year/Année	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total/totale	Biomasse (t)
1986 Number/nombre ('000s)	0	121	542	1637	221	213	201	108	96	24	3,153	3,469
Weight/poids (kg)		0.46	0.65	0.91	1.08	1.66	2.12	2.03	3.24	1.85		
1987 Number/nombre ('000)	8	62	294	518	584	97	177	112	13	9	1,874	2,029
Weight/poids (kg)	0.31	0.47	0.67	0.81	0.91	1.77	2.54	2.11	2.06	3.09		
1988 Number/nombre ('000)	0	5	391	611	579	513	277	155	0	0	2,534	2,496
Weight/poids (kg)		0.35	0.72	0.87	1.10	1.28	1.41	2.35				
1989 Number/nombre ('000)	0	0	45	201	353	552	664	106	49	118	2,088	2,574
Weight/poids (kg)			0.66	0.93	1.09	1.25	1.22	1.35	2.74	1.81		
1990 Number/nombre ('000)	0	65	94	1082	602	276	709	828	5	0	3,657	4,606
Weight/poids (kg)		0.55	0.85	1.10	1.17	1.39	1.47	1.41	1.57			
1991 Number/nombre ('000)	2	92	371	645	1972	506	731	576	17	61	4,973	6,330
Weight/poids (kg)	0.26	0.48	1.07	1.08	1.27	1.40	1.49	1.56	1.57	1.29		

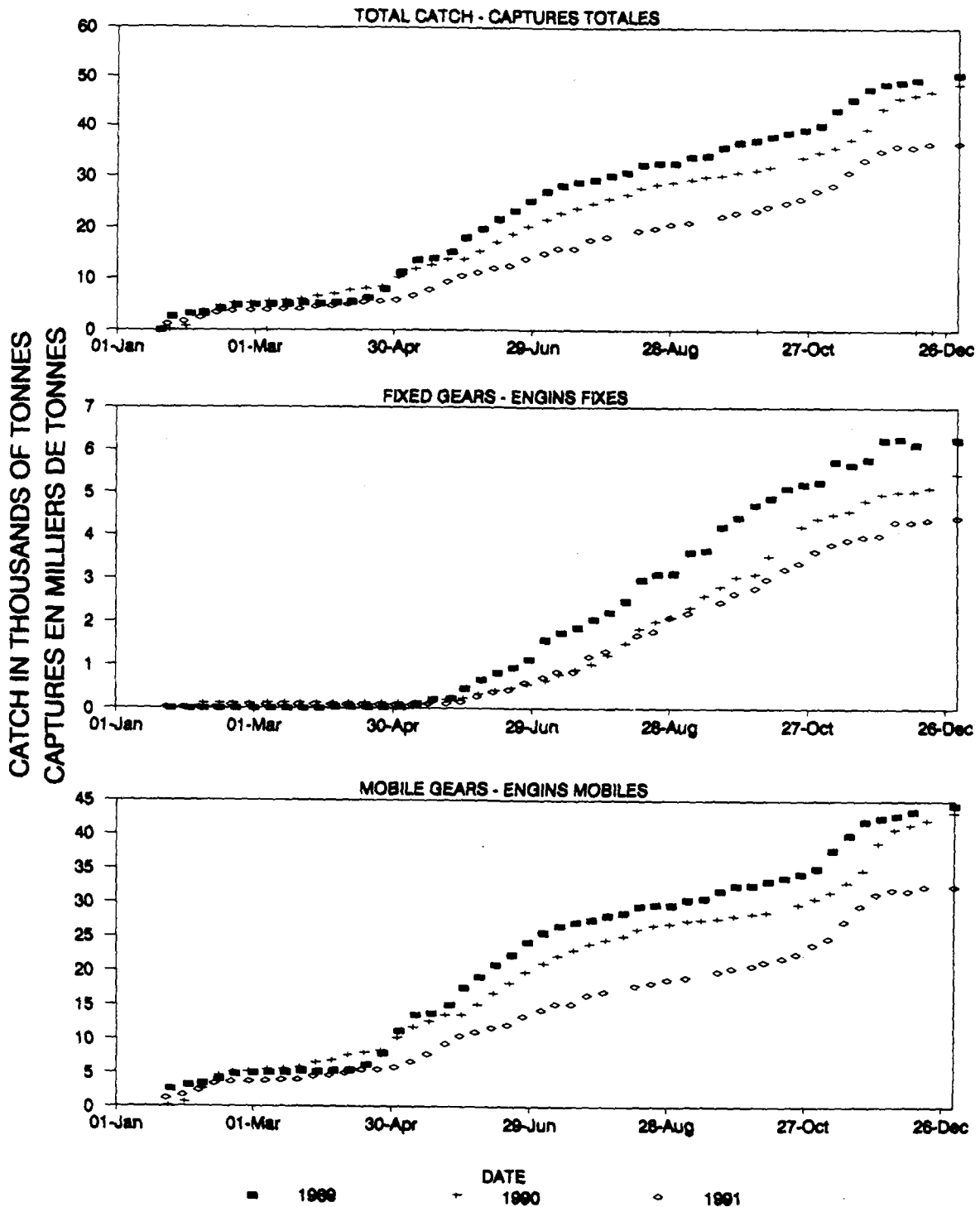


Figure 1: Cumulative catches of cod in 4T-Vn (Jan.-Apr.) from 1989 to 1991.
(Source: Canadian Atlantic Quota Report, DFO)

Figure 1: Captures cumulatives de morue dans 4T-Vn (jan.-avr.) de 1989 à 1991.
(Source: Rapport des contingents dans l'Atlantique canadien, MPO)

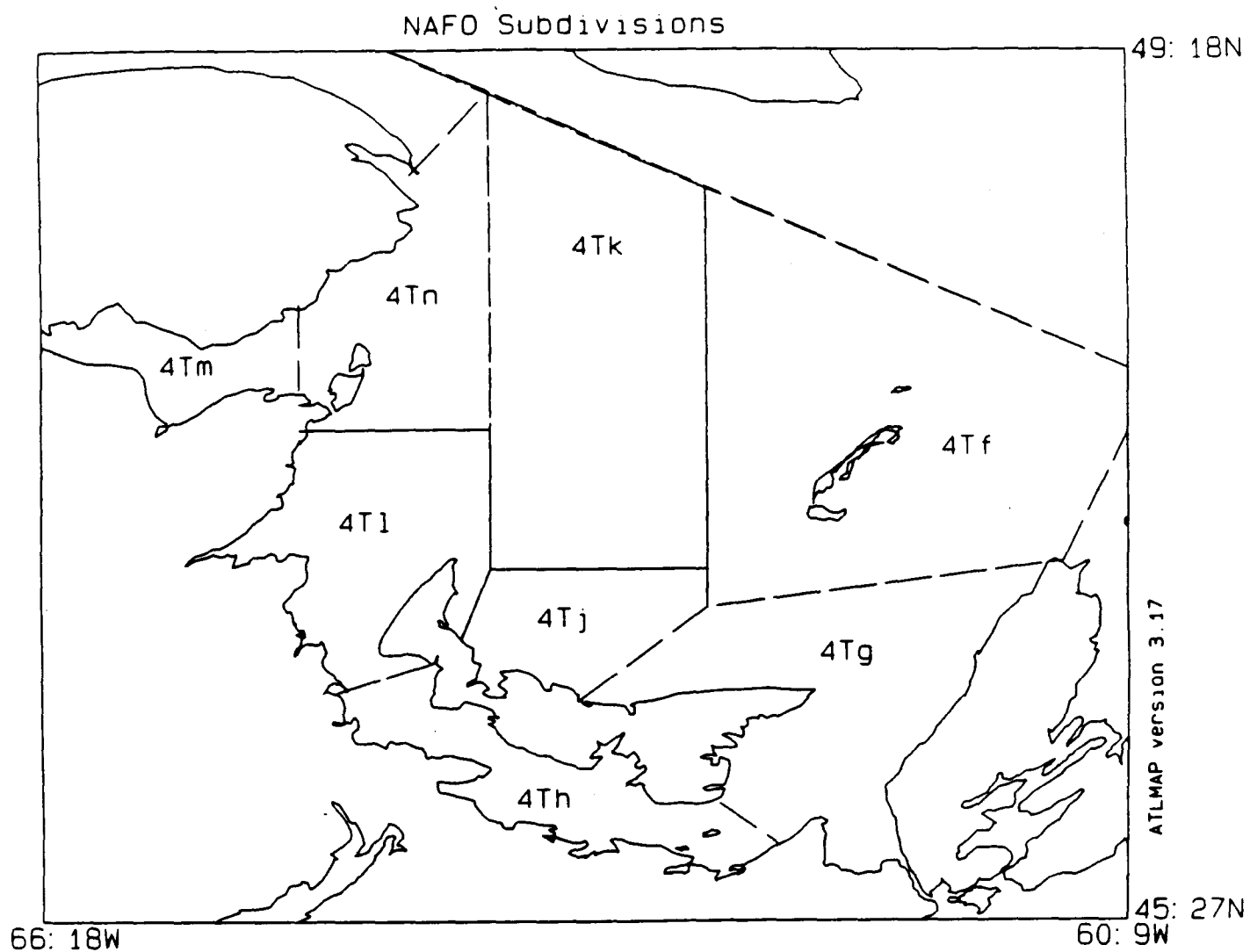


Figure 2. NAFO subdivisions in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 2. Sous-divisions de l'OPANO du sud du Golfe du St. Laurent.

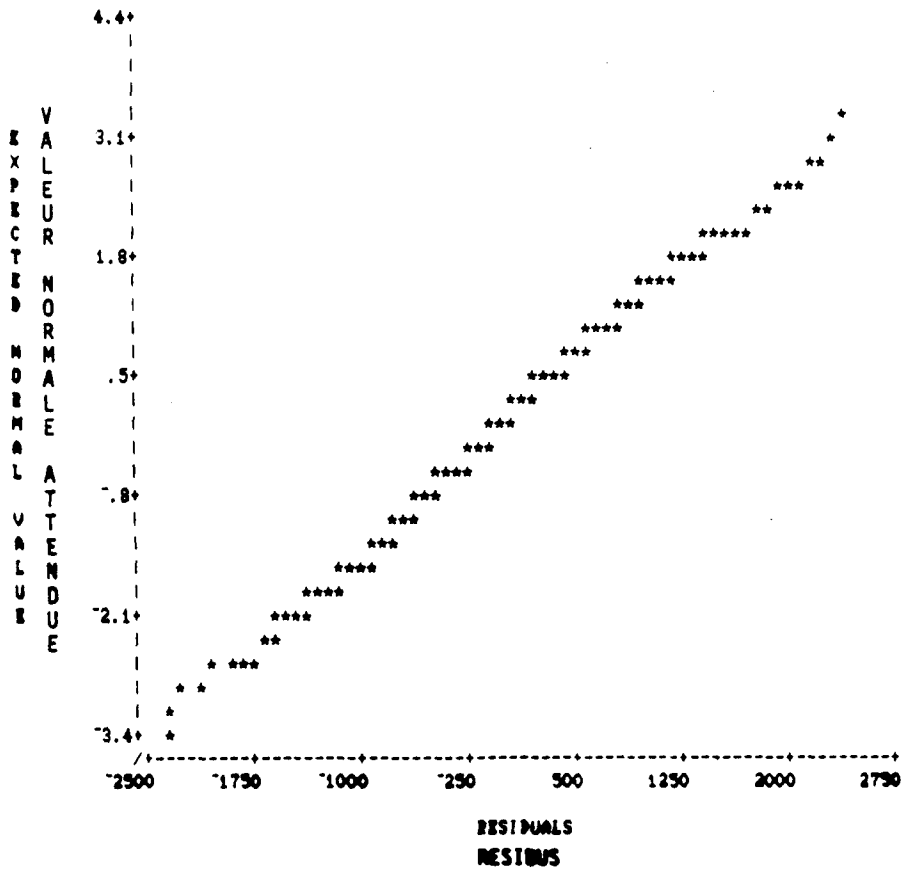
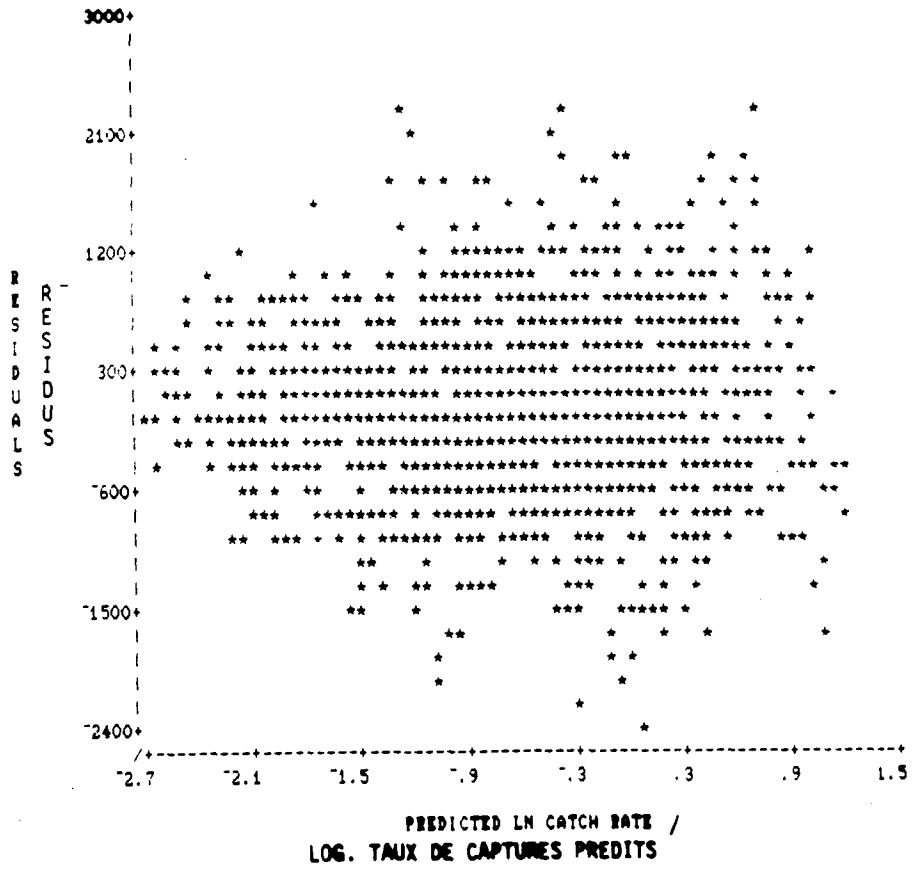


Figure 3 . Residuals of the analysis of otter trawl catch rates using a multiplicative model.

Figure 3 : Résidus de l'analyse des taux de capture des chalutiers à l'aide d'un modèle multiplicatif.

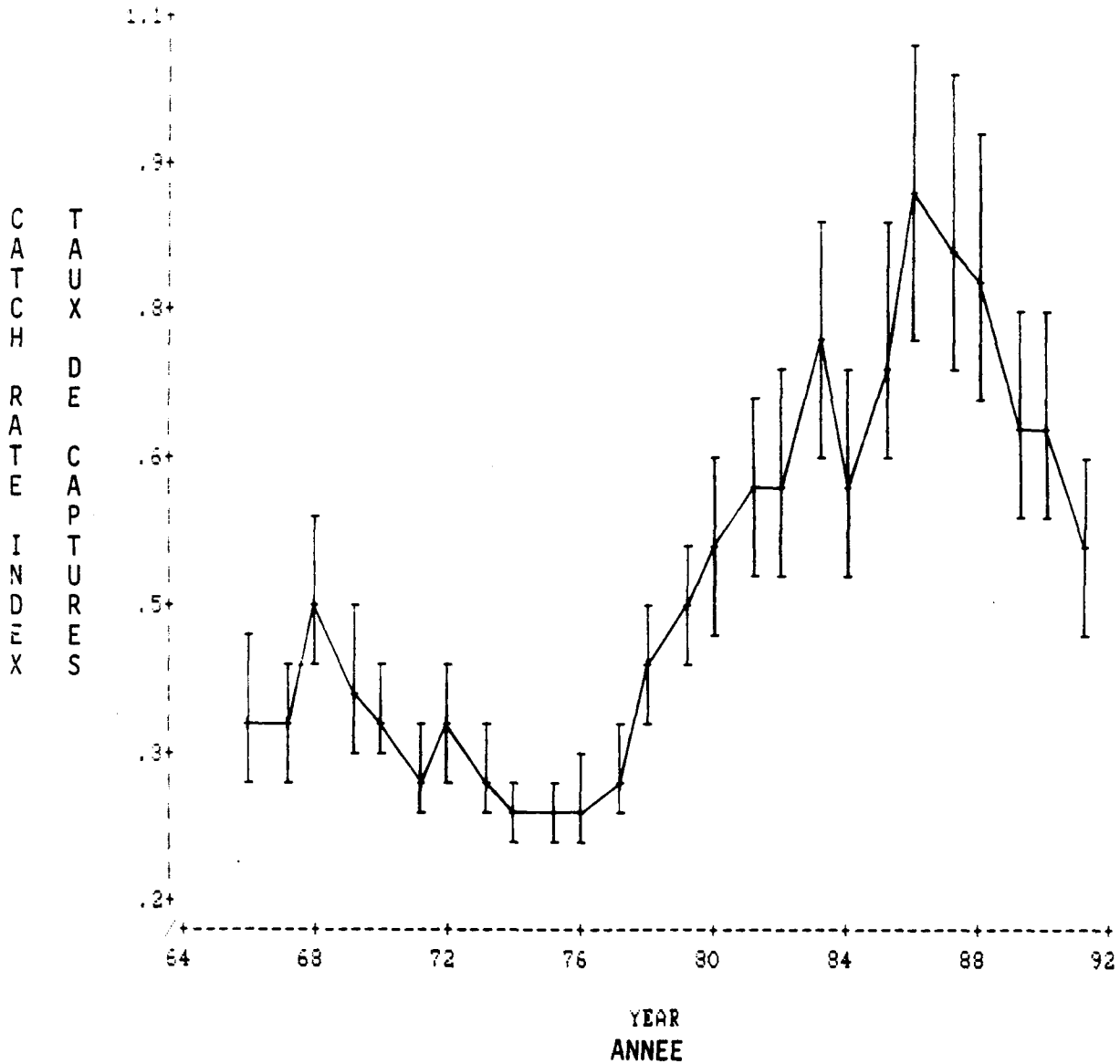


Figure 4 . Standardized otter trawl catch rates (± 1 S.E.) for 4T-Vn (Jan. - Apr.) cod.

Figure 4 : Taux de capture standardisé (± 1 E.T.) des chalutiers pour la morue dans 4T-Vn (jan. - avr.).

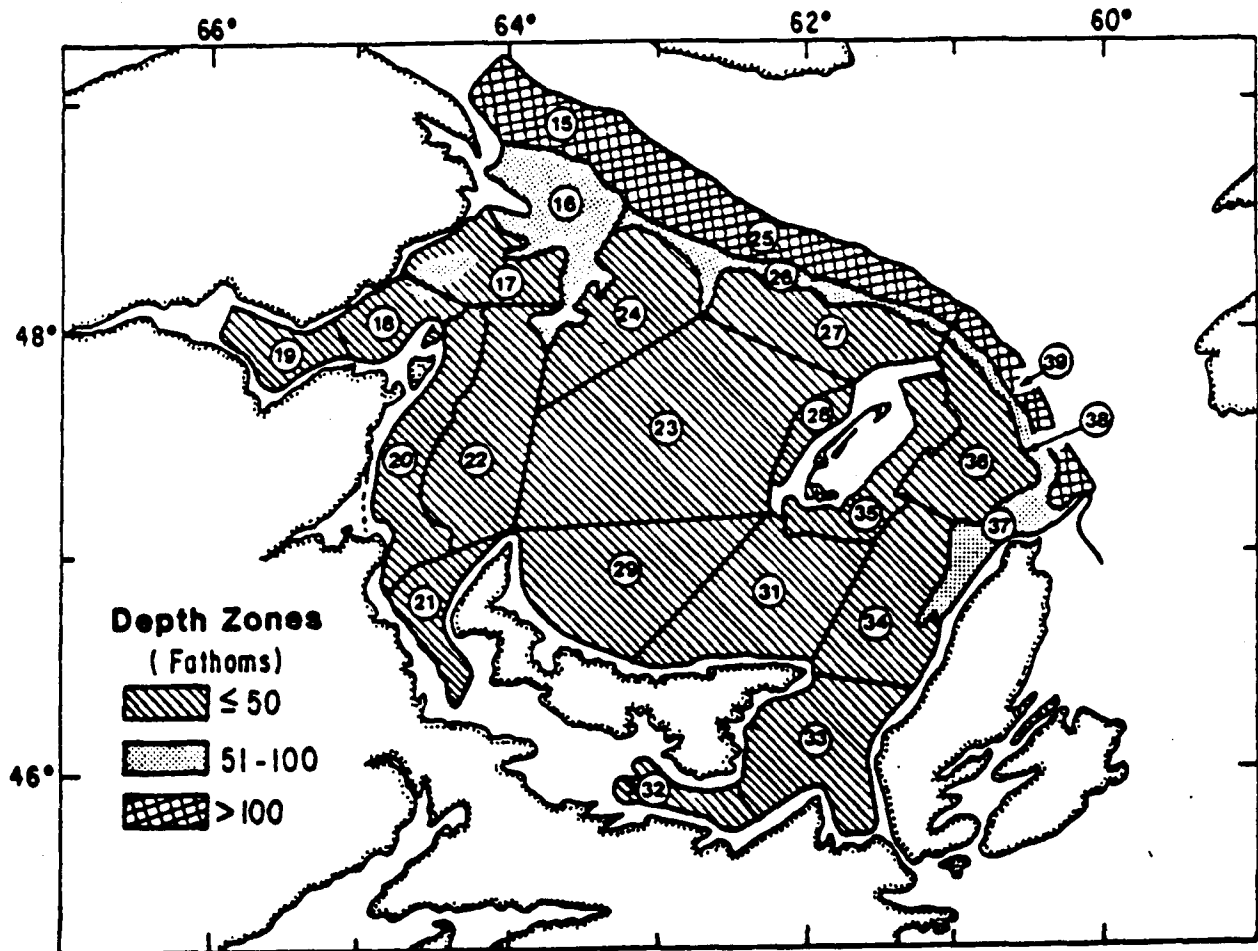


Figure 5 : Stratification scheme for the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys

Figure 5 : Schéma de stratification des relevés sur les poissons de fond pour le sud du Golfe du St.-Laurent

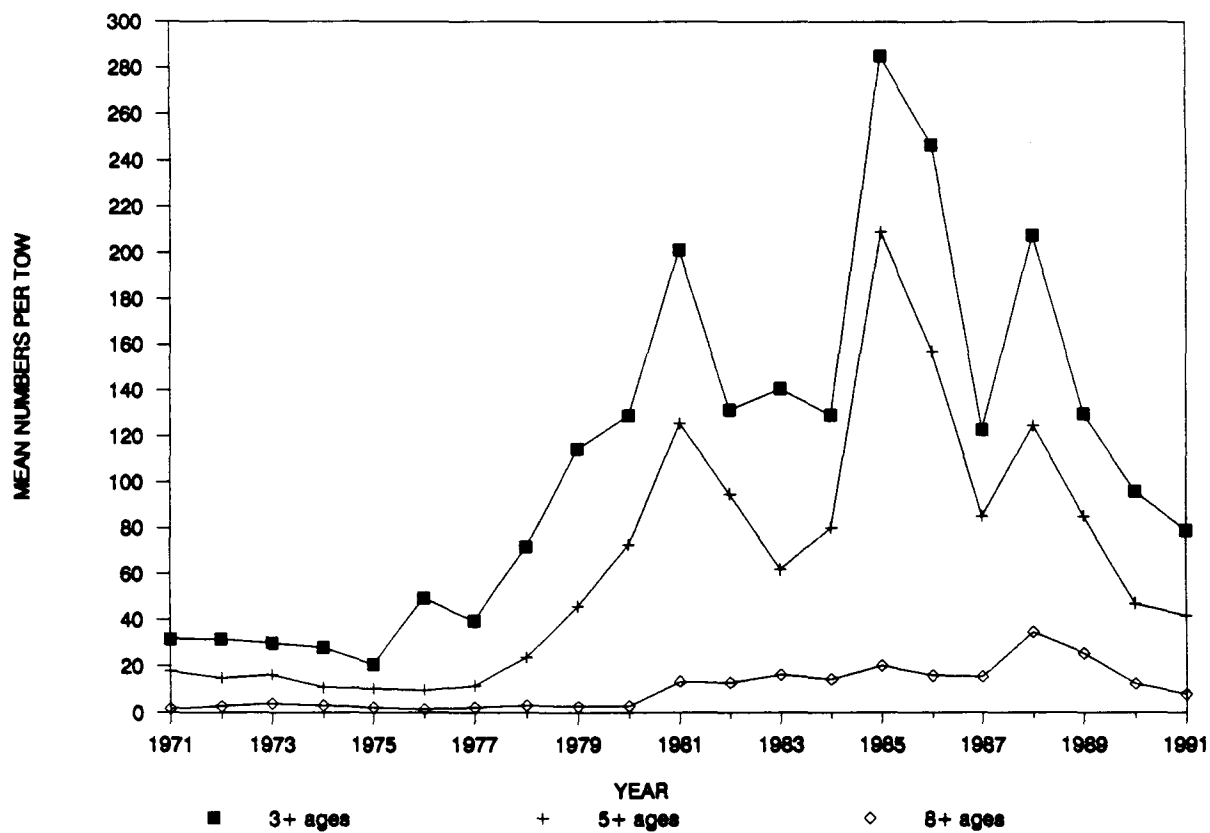


Figure 6: Research vessel survey mean numbers per tow for ages 3+ , 5+ and 8+ for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock, 1971 to 1991.

Figure 6: Nombres moyens des morues pour les âges 3+ , 5+ et 8+ capturées par trait lors des relevés pour le stock de morue en 4T-Vn (j.-a.), 1971 - 1991.

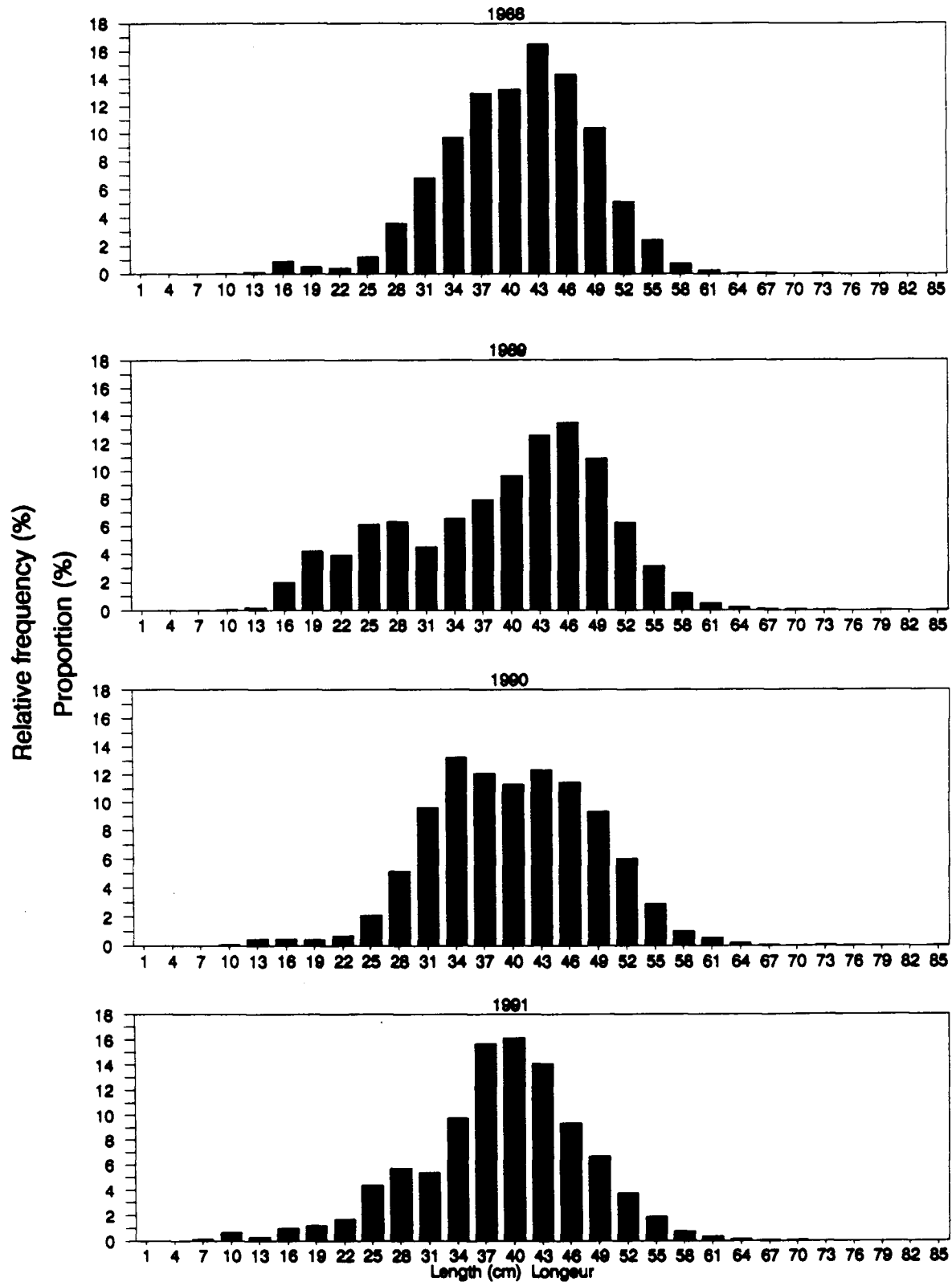


Figure 7 : Length frequency distributions for cod in 4T from research vessel surveys.

Figure 7 : Fréquences de tailles de la morue dans 4T obtenues à partir de relevés.

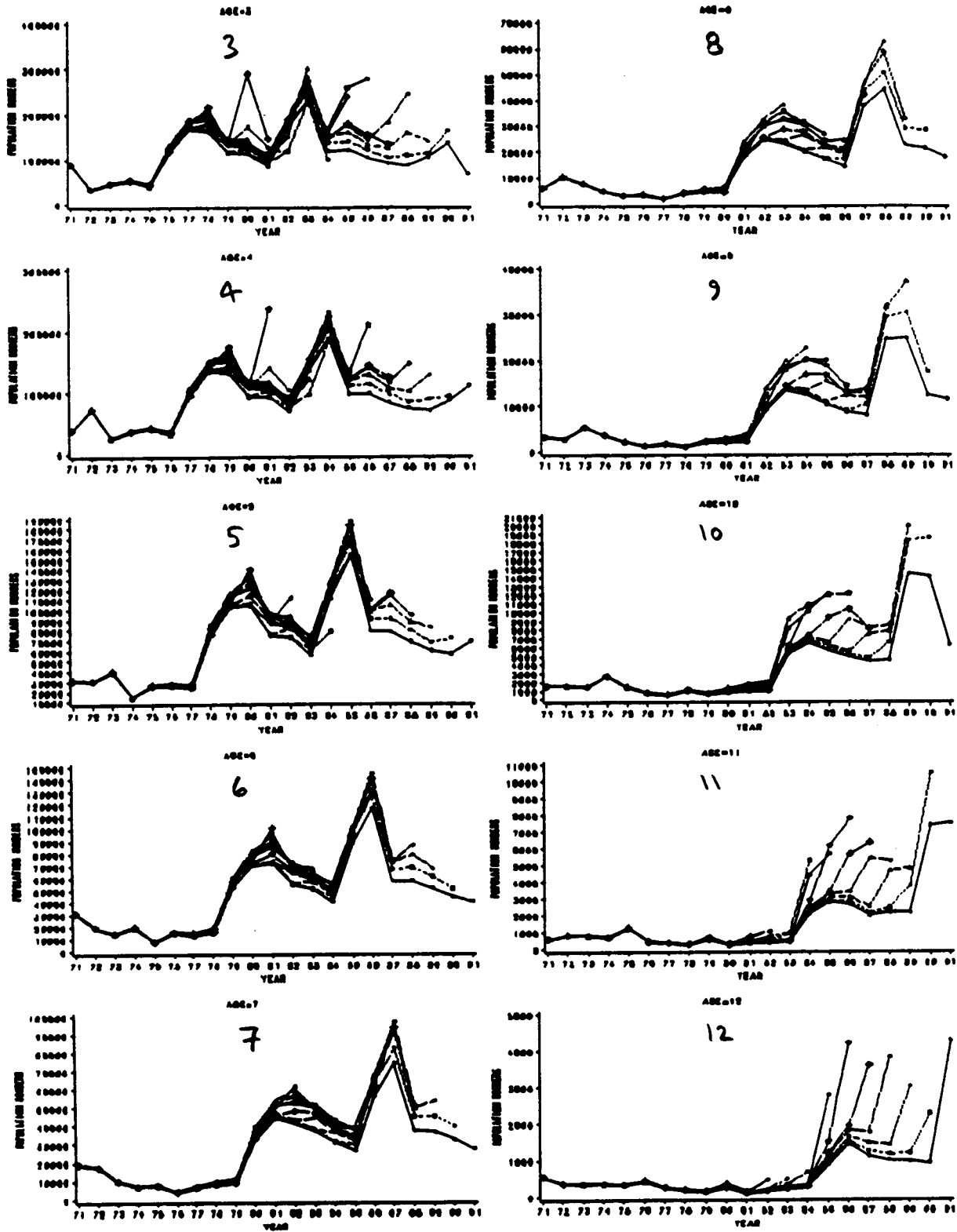


Figure 8. Retrospective analysis of abundance at age of of 4T-Vn (J.-A.) cod, 1981 to 1991.

Figure 8. Analyze retrospective de l'abondance à l'âge de morue dans 4T-Vn (j.-a.), 1981 à 1991.

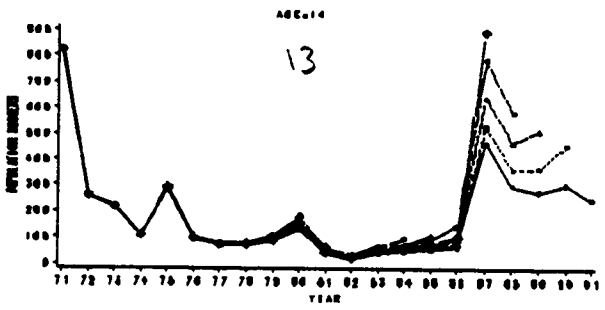
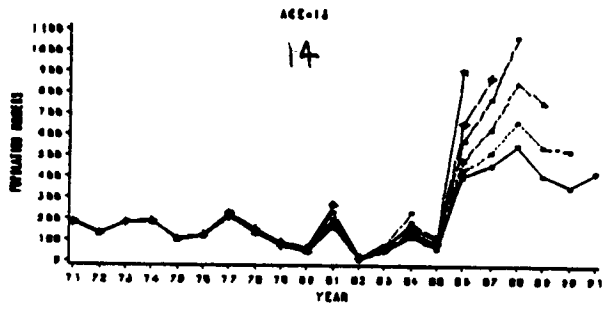


Fig. 3. Continued (Suite)

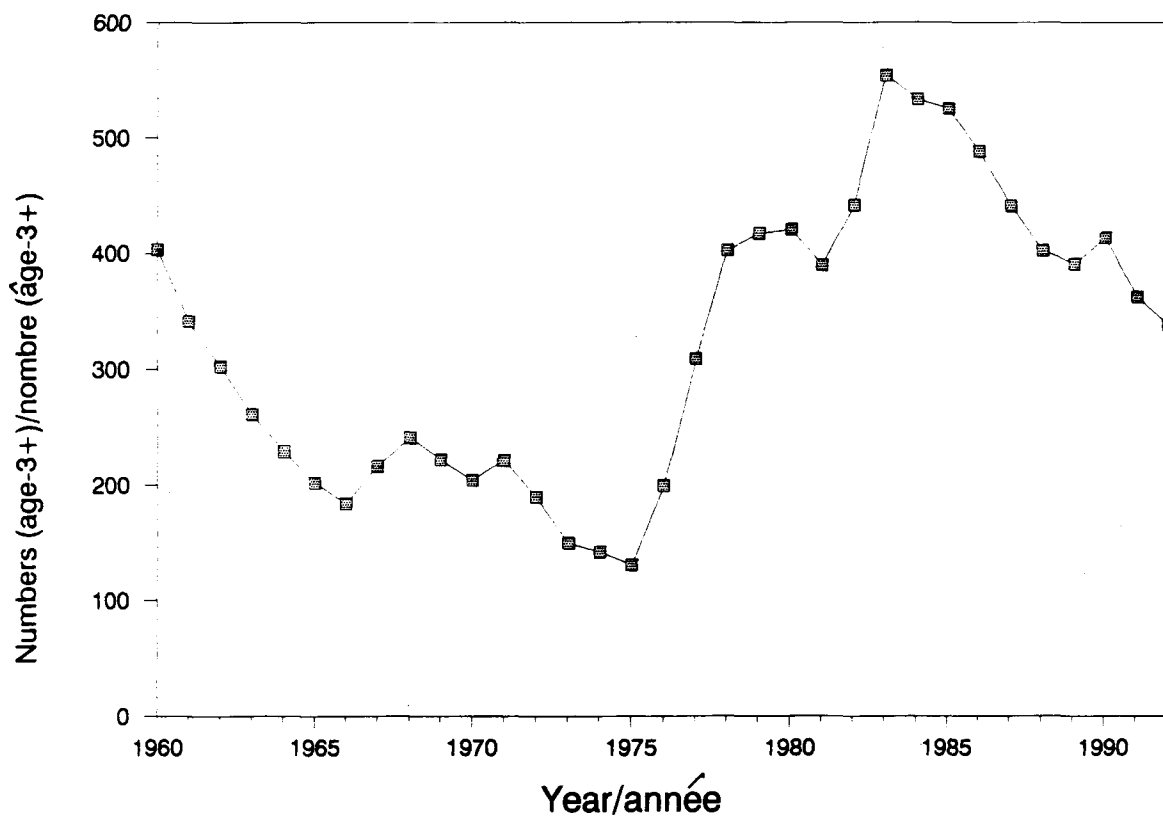


Fig. 9. Beginning of year numbers (millions) of 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod, 1971 to 1991.

Fig. 9. Effectifs de la population (millions) au début de l'année pour le stock de morue de 4T-Vn (j.-a.), 1960 à 1991.

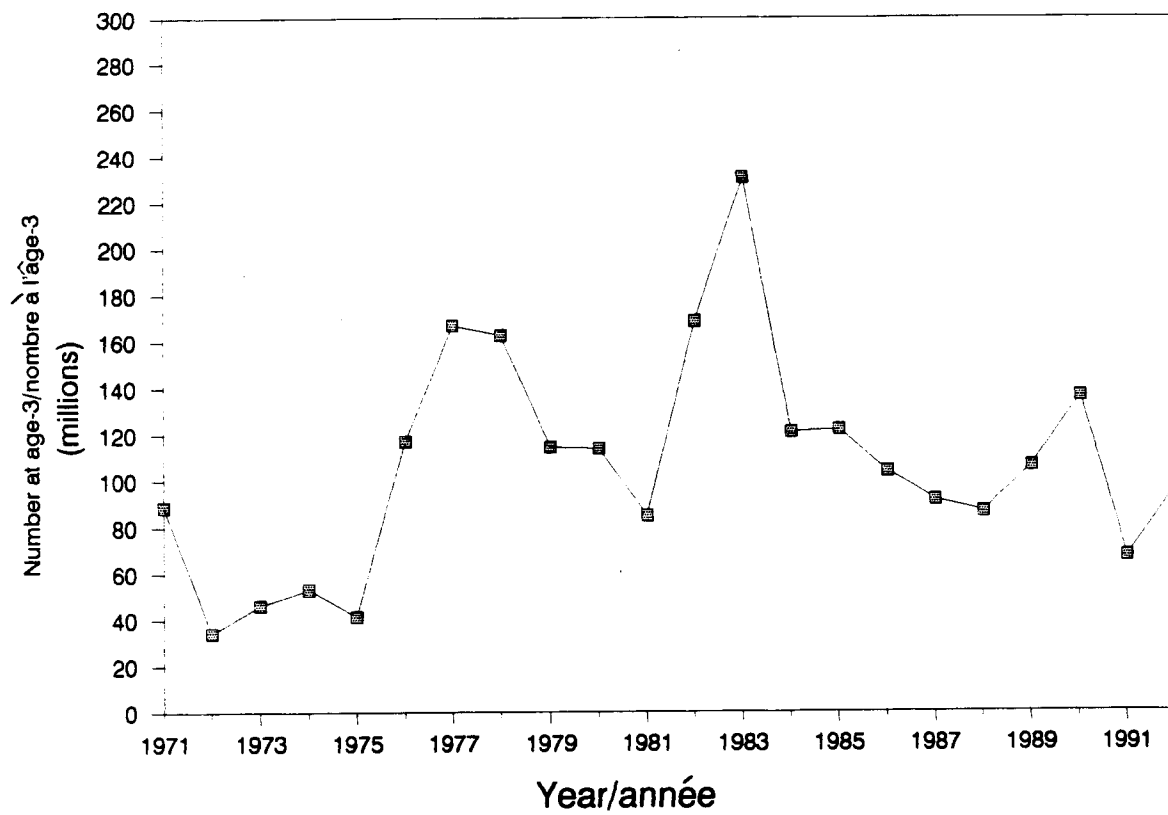


Fig. 10. Recruitment of 4T-Vn (J.-A.) cod, 1971 - 1991.

Fig. 10. Recrutement pour la morue de 4T-Vn (j.-a.), 1971 à 1991.

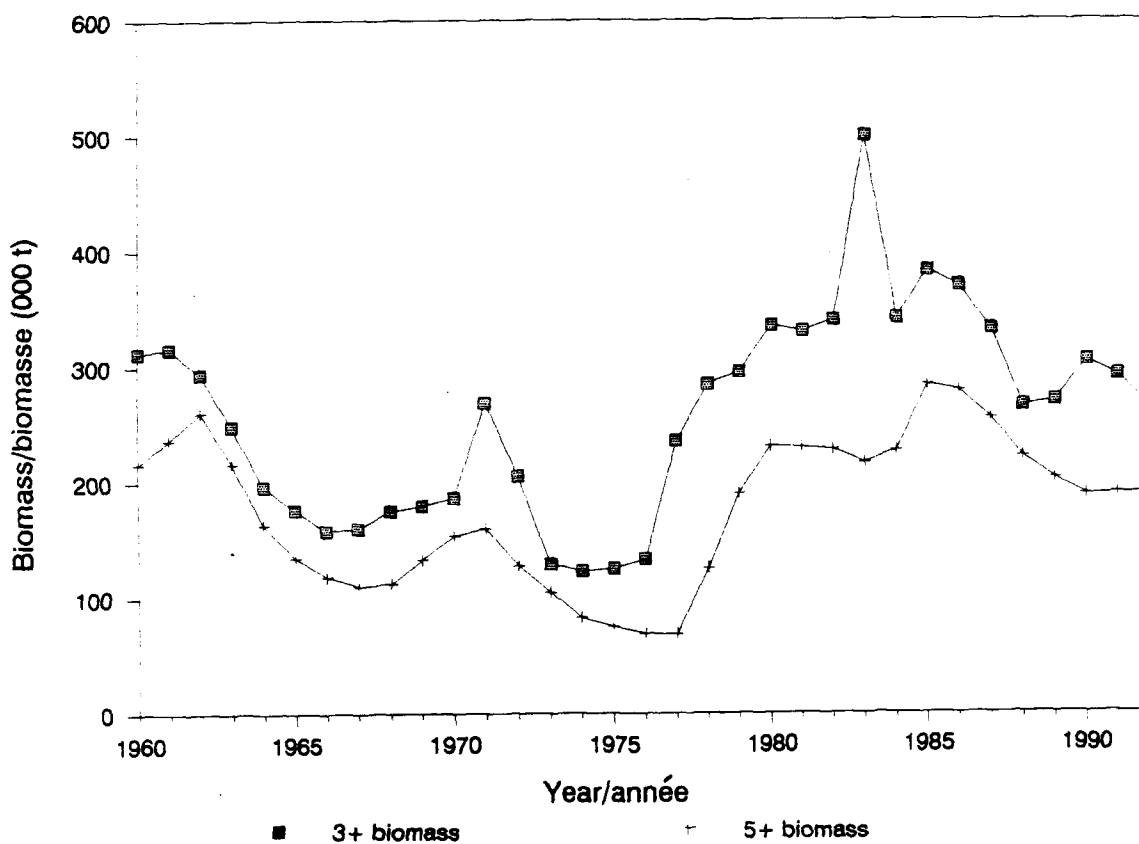


Fig. 11. Beginning of year biomass ('000 t) of 4T-Vn (J.-A.) cod, 1960 - 1991.
 Fig. 11. Biomasse (000 t) au début de l'année pour le stock de morue de 4T-Vn (j.-a.), 1960 à 1991.

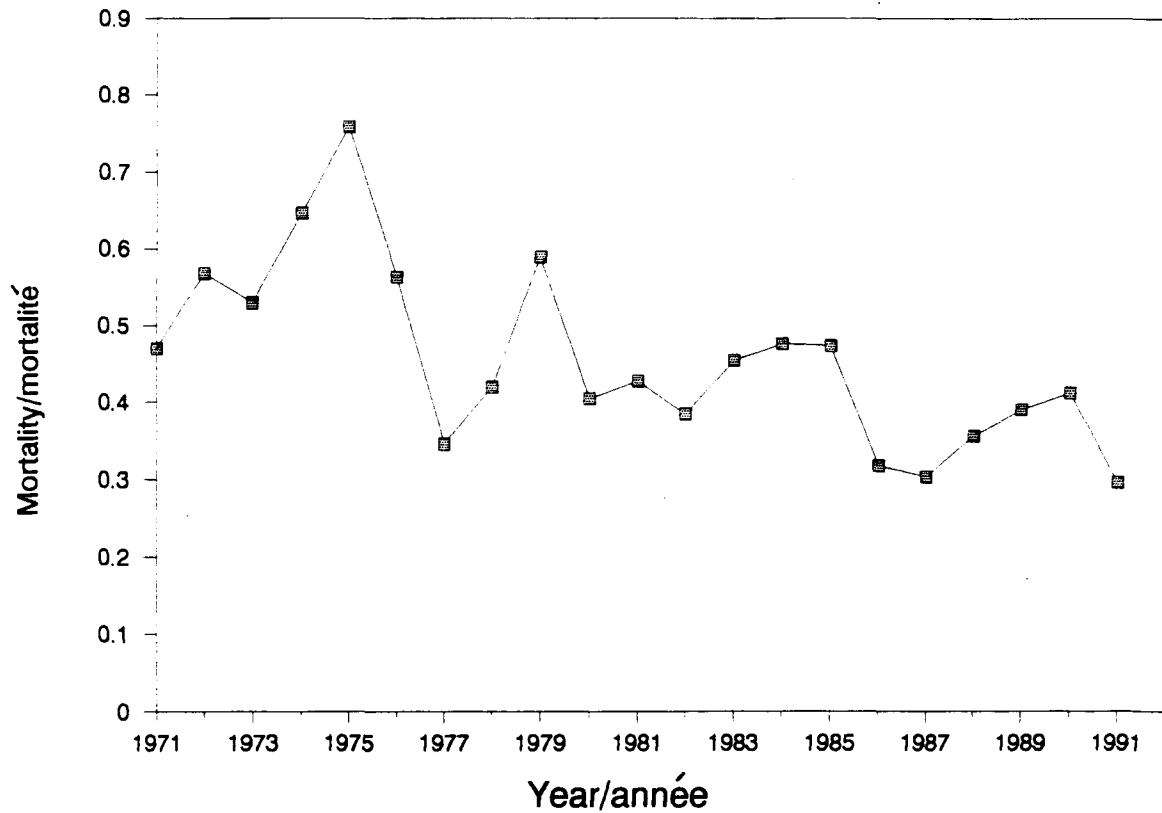


Fig. 12. Fully recruited fishing mortality (7+) for 4T-Vn (J.-A.) cod, 1971-1991

Fig. 12. Mortalité due à la pêche de poissons pleinement recrutés (7+) pour la morue de 4T-Vn (j.-a.), 1971 à 1991.