

Not to be cited without permission of the
authors¹

Ne pas citer sans autorisation des
auteurs¹

DFO Atlantic Fisheries Research
Document 94/77

MPO Pêches de l'Atlantique Document
de recherche 94/77

Assessment of the Fishery for Southern Gulf of St. Lawrence Cod: May, 1994
Évaluation de la pêche à la morue du sud du golfe Saint-Laurent: mai 1994

Alan Sinclair, Ghislain Chouinard, Doug Swain, Réjean Hébert², Gloria Nielsen, Mark
Hanson, Linda Currie, Tom Hurlbut

Department of Fisheries and Oceans
Marine and Anadromous Fish Division
Science Branch
P.O. Box 5030
Moncton, N.B.
E1C 9B6

²Resource Allocation Division

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

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

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

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

Table of Contents

Abstract	2
1. Introduction	3
2. Description of the 1993 Fishery	4
2.1 Landings by Gear, Area, Season	4
2.2 Management Measures	7
2.3 Input from industry	9
3. Ecological Considerations	12
3.1 Fishery Interactions	12
3.2 Seasonal Condition Factors	15
3.3 Interspecific Interactions	16
4. Age Determination	17
5. Commercial Fishery Data	17
5.1 Data Updates	17
5.2 Catch, Weight and Length at Age	17
5.3 Discarding	19
5.4 Index Fishers	20
5.5 Catch Rates	21
5.6 Nominal Fishing Effort Trends	23
6. Research Vessel Data	24
6.1 Fall Groundfish Survey	24
6.2 Juvenile Survey	32
6.3 January, 1994 Survey	33
6.4 Analysis of RV Indices	37
7. Estimation of Assessment Parameters	39
7.1 SPA	39
7.2 Direct Estimates of Fishing Mortality	41
7.3 Relationship between RV and SPA Population Estimates	44
8. Assessment Results	45
8.1 Abundance, Biomass, Fishing Mortality and Recruitment	45
8.2 Yield Projections	46
8.3 Fishing Mortality and Fishing Effort	49
8.4 Prospects for stock recovery	49
8.5 Long Term Prospects	50
8.6 Uncertainties	51
9. References	53

Table des Matières

Résumé	2
1. Introduction	3
2. Description de la pêche de 1993	4
2.1 Débarquements par engin, secteur et saison	4
2.2 Mesures de gestion	7
2.3 Le point de vue de l'industrie	9
3. Considérations écologiques	12
3.1 Interactions entre les secteurs de pêche	12
3.2 Indices saisonniers de condition	15
3.3 Interactions entre espèces	16
4. Détermination de l'âge	17
5. Données sur les pêches commerciales	17
5.1 Nouvelles données	17
5.2 Prises, poids et longueur selon l'âge	17
5.3 Rejets	19
5.4 Pêcheurs repères	20
5.5 Taux de prises	21
5.6 Tendances de l'effort de pêche nominal	23
6. Données émanant des navires de recherche	24
6.1 Relevé automnal du poisson de fond	24
6.2 Relevé des juvéniles	32
6.3 Relevé de janvier 1994	33
6.4 Analyse des indices du relevé de recherche	37
7. Estimation des paramètres d'évaluation	39
7.1 ASP	39
7.2 Estimations directes de la mortalité par pêche	41
7.3 Rapports entre les estimations de populations du RR et les ASP	44
8. Résultats de l'évaluation	45
8.1 Abondance, biomasse, mortalité par pêche et recrutement	45
8.2 Prévisions concernant les rendements	46
8.3 Mortalité par pêche et effort de pêche	49
8.4 Perspectives de rétablissement	49
8.5 Perspectives à long terme	50
8.6 Incertitudes	51
9. Références	53

Abstract

Landings from this stock varied between 20,000 and 40,000 t between 1917-1940. Landings then increased over the next 15 years due to increased fishing effort and peaked at 104,000 t in 1956. Between 1960 and 1975, landings fluctuated between about 40,000 and 70,000 t then declined to a low level of 22,000 t in 1977, corresponding to a reduced TAC. Landings then increased and averaged 60,000 t during the 1980's. Since 1990, landings have declined, reaching 40,700 t in 1992. The TAC was reduced in 1993 and the fishery was closed due to low abundance in September resulting in a catch of 5,200 t.

The fishery in the late 1970's and early 1980's was supported by the 1974 and 1975 year-classes. These were followed by above average year-classes spawned in 1979-80, which carried the fishery to the end of the decade. The 1979-80 year-classes, while being very abundant, had very low growth rates as have all subsequent year-classes. Since the early 1980's, recruitment has declined and has been below average for many years. This led to the decline in biomass of the southern Gulf stock which was exacerbated by increased fishing pressure. Between 1989 and 1992, the fishery removed over 50% of the stock biomass annually, new recruits have not made up for these losses.

Stock abundance and biomass are very low. Prospects for future recruitment are poor. Fishing mortality has been reduced and is now close to the $F_{0.1}$ target. Fishing effort needs to remain at or below 1993 levels and recruitment has to improve to achieve recovery to former stock levels.

Résumé

De 1917 à 1940, les débarquements de morue en provenance de ce stock ont varié entre 20 000 t et 40 000 t. Ils ont ensuite augmenté pendant les 15 années suivantes, en raison de l'augmentation de l'effort de pêche, pour atteindre leur maximum, de 104 000 t, en 1956. Entre 1960 et 1975, les débarquements ont fluctué entre 40 000 t et 70 000 t pour ensuite décroître à 22 000 t en 1977, suite à la réduction du TAC. Ils ont augmenté à nouveau et atteint une moyenne de 60 000 t pendant les années 1980. Les débarquements ont diminué depuis 1990 pour n'atteindre que 40 700 t en 1992. Les débarquement en 1993 n'ont atteint que 5 200 t à cause de la réduction du TAC et la fermeture de la pêche en septembre

Les classes d'âge de 1974 et de 1975 ont été à l'origine du redressement de la pêche de la fin des années 1970 et du début des années 1980. Les classes d'âge de 1979 et de 1980, supérieures à la moyenne, ont permis de maintenir la pêche jusqu'à la fin de la décennie. Les classes d'âge de 1979 et 1980, bien que très abondantes, affichaient un très bas taux de croissance, comme toutes les classes d'âge suivantes. Depuis le début des années 1980, le recrutement a diminué et se situe maintenant sous la moyenne depuis de nombreuses années. Cette diminution a entraîné le déclin de la biomasse du stock du sud du Golfe, déclin exacerbé par la pression accrue de la pêche. De 1989 à 1992, la pêche a retiré plus de 50 % de la biomasse du stock à chaque année et le recrutement a été insuffisant pour compenser ces pertes.

L'abondance et la biomasse des stocks demeurent très faibles. Les possibilités de recrutement sont aussi basses. La mortalité par pêche a été réduite en 1993 et s'approchait du niveau $F_{0.1}$. Le rétablissement des stocks suppose que l'effort de pêche ne dépasse pas celui de 1993 et que le recrutement s'améliore.

1. Introduction

The cod stock in the southern Gulf of St. Lawrence is highly migratory. It forms spawning aggregations in NAFO Div. 4T during April to early July and then spreads out over the entire area during summer and early autumn to feed. During late October and early November the stock begins its annual winter migration to the east, into NAFO Subdiv. 4Vn and the northern part of 4Vs. Following its overwintering period in these waters the stock then begins its spring return migration into 4T during late April and May.

The winter period is one of considerable mixing of cod stocks from Div. 4T and 4V. For management purposes, three cod management units have been defined in this area. One includes 4TVn (Jan.-Apr.), a second 4Vn (May-Dec.), and the third 4VsW (Figure 1). Stock assessments had been conducted on these same assessment units until 1991 when it became apparent that cod from the southern Gulf were being caught in significant quantities in the northern part of 4Vs (Unit area 4Vsb) (Hanson et al. 1991, Hanson and Nielsen 1992). Further study has indicated that southern Gulf cod leave 4T in November and are caught in 4Vn in November and December (Lambert 1993, Sinclair and Currie 1994). It was also noted that in the spring, the return migration normally spans the beginning of May while in 1991 and 1992 the migration may have been delayed well into the month of May by heavy ice conditions in the eastern part of 4T. As a result some southern Gulf cod are also caught in 4Vn during May.

The methods used in this and most other groundfish stock assessments require that

1. Introduction

Le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent est un grand migrateur. Après avoir formé des concentrations pour le frai, dans la division 4T de l'OPANO, d'avril au début juillet, les morues se dispersent dans toute la région pendant l'été et jusqu'au début de l'automne, pour s'y alimenter. Fin octobre et début novembre, la population entame sa migration annuelle d'hiver en direction est, dans la subdivision 4Vn et la partie nord de la 4Vs. L'hiver terminé, la morue quitte ces eaux et retourne dans la division 4T à la fin d'avril et pendant le mois de mai.

En hiver, les stocks de morue des divisions 4T et 4V se mélangent beaucoup. Pour des fins de gestion de la morue, on a délimité trois unités dans ce secteur : la première comprend la zone 4TVn (jan.-avr.), la deuxième, 4Vn (mai-déc.) et la troisième, 4VsW (figure 1). On avait évalué les stocks en fonction de ces mêmes unités jusqu'en 1991, année où on constata que d'importantes quantités de morue du sud du golfe du Saint-Laurent étaient capturées dans la partie nord de la subdivision 4Vs (unité 4Vsb) (Hanson et coll., 1991, et Hanson et Nielsen, 1992). D'autres études ont révélé que les morues du sud du golfe quittent la division 4T en novembre et sont capturées dans 4Vn en novembre et décembre (Lambert, 1993, et Sinclair et Currie, 1994). On a également remarqué que le retour printanier se déroule normalement au début de mai, alors qu'en 1991 et 1992, ce mouvement migratoire a pu être repoussé beaucoup plus tard pendant ce mois, à cause de concentrations de glace exceptionnellement élevées dans l'est de 4T, ce qui explique qu'une certaine proportion de morues du sud du golfe est capturée dans 4Vn en mai.

Les méthodes utilisées pour la présente évaluation et la plupart des autres évaluations de stocks de

catches are correctly allocated to a unit stock or stock complex. Based on the evidence described above, we have redefined the assessment unit for southern Gulf cod to include all catches in 4T, catches in 4Vn during November through April, and the catches made in 4Vs during January to April that may be associated with the southern Gulf using methods such as described by Hanson and Nielsen (1992).

This document presents the standard data on the southern Gulf cod stock; information on landings by gear and season, management measures in 1993 and 1994, landings at age, commercial catch per unit effort (CPUE), the results of the annual abundance surveys, and an analysis of population trends over the past several decades. This information is used to provide catch and recruitment projections for 1994 and 1995. In addition, this assessment will focus more on the fisheries, the trends in nominal fishing effort by area (days fished), vessel utilization information, and by-catches of cod in fisheries for other species and of other species in cod directed fisheries. We have also considered annual and seasonal trends in fish condition (weight at length) and the predation of cod on other species.

2. Description of the 1993 Fishery

2.1 Landings by Gear, Area, Season

Prior to the mid-fifties and early sixties, landings statistics were less reliable because landings were reported by port of landing as opposed to area fished. For the period 1917-1950, statistics were reported by counties and for the entire year

poisson de fond exigent que les prises soient correctement attribuées à un stock ou à un groupe de stocks. Compte tenu des informations présentées ci-dessus, nous avons redéfini l'unité d'évaluation de la morue du sud du golfe afin qu'elle comprenne toutes les prises de 4T, les prises de 4Vn de novembre à avril, et les prises de 4Vs, de janvier à avril, qui peuvent être rattachées au sud du golfe du Saint-Laurent grâce à des méthodes décrites par Hanson et Nielsen (1992).

Le lecteur trouvera dans la présente l'exposé les données de base sur le stock de morue du sud du golfe; des informations sur les débarquements par catégories d'engin et par saison, les mesures de gestion prises en 1993 et en 1994, les débarquements selon l'âge, les prises commerciales par unité d'effort (PCUE), les résultats des relevés annuels de l'abondance, et une analyse des tendances des populations depuis plusieurs décennies. Ces données ont été utilisées pour faire des prévisions sur les prises et le recrutement pour 1994 et 1995. La présente évaluation s'intéresse davantage à la pêche, aux tendances dans l'effort de pêche nominal par secteur (jours de pêche), à l'utilisation des bâtiments de pêche, et aux prises accidentelles de morue par les pêcheurs d'autres espèces ainsi qu'aux prises fortuites d'autres espèces par les pêcheurs de morue. Les auteurs se sont également penchés sur les tendances annuelles et saisonnières de l'état du poisson (poids selon la longueur) et à la consommation d'autres espèces par la morue.

2. Description de la pêche de 1993

2.1 Débarquements par engin, secteur et saison

Avant le milieu des années 1950 et même jusqu'au début des années 1960, les statistiques sur les débarquements étaient moins fiables car les prises étaient déclarées par port de débarquement plutôt que par secteur de capture. De 1917 à 1950, les statistiques sur les prises étaient produites par

(Chouinard and Fréchet 1994). Given the migratory nature of this cod stock, some assumptions are necessary in order to relate port of landing to fishing grounds. It was assumed that landings of cod recorded for counties which have their shores in area 4T and 4Vn were actually made from those areas. This assumption is probably reasonable in most cases (Gaspé, northeastern N.B., P.E.I. and western Cape Breton), however it should be noted that landings in eastern Cape Breton would include catches made in the summer in 4Vn. We were not able to separate landings by month. The statistics for 1917-1950 do not include French catches which may amount to an additional 10% in certain years, but overall the fishery was almost entirely Canadian (Paloheimo and Kohler 1968). With the creation of the International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF), the precursor of NAFO, in the early 1950's, and the progressive improvement in the understanding of the migration of the stock, reporting of landings statistics was refined for the needs of tracking abundance of stocks (Halliday and Pinhorn 1990). Landings statistics for the southern Gulf stock were obtained from annual Canadian fisheries statistics bulletins for the period 1917-1949 (Anon. 1917-1949) and from Hanson et al. (1992) since then.

Between 1917 and 1940, landings on the southern Gulf stock varied between 20,000 and 40,000 t, averaging 30,000 t per year (Figure 2). The fishery expanded over the next 15 years and landings peaked at 104,000 t in 1956. The average yearly landings for 1946 to 1970 were twice those of the previous 25 years. Between 1960 and 1975, landings fluctuated between about 40,000 and 70,000 t. Landings then

comté, pour l'ensemble de l'année (Chouinard et Fréchet, 1994). Connaissant la nature migratoire de ce stock de morue, il convient de poser quelques hypothèses pour faire un lien entre le port de débarquement et les lieux de pêche. On a donc supposé que les prises enregistrées pour les comtés donnant sur la division 4T et la subdivision 4Vn avaient été effectuées dans ces zones. Cette hypothèse est probablement justifiée dans la plupart des cas (Gaspésie, nord-est du Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard et ouest de l'île du Cap-Breton); toutefois, il faut souligner que des débarquements enregistrés dans l'est de l'île du Cap-Breton comportent vraisemblablement des prises réalisées en été dans 4Vn. Il a été impossible de séparer les prises par mois. Les statistiques de 1917 à 1950 ne comprennent pas les prises françaises, qui peuvent représenter jusqu'à 10 % de plus, certaines années; il faut toutefois préciser que la pêche était pratiquée presque exclusivement par les Canadiens (Paloheimo et Kohler, 1968). Avec la création de la Commission internationale des pêches de l'Atlantique nord-ouest, ancêtre de l'OPANO, au début des années 1950, et l'élargissement des connaissances sur la migration du stock, la déclaration des chiffres sur les débarquements s'améliora afin de mieux établir l'abondance des stocks (Halliday et Pinhorn, 1990). Les valeurs des débarquements du stock du sud du golfe ont été prélevées des bulletins statistiques sur les pêches canadiennes, pour la période de 1917 à 1949 (Anon., 1917-1949) et de Hanson et coll. (1992), pour les années subséquentes.

De 1917 à 1940, les prélèvements de morue du stock du sud du golfe ont oscillé entre 20 000 et 40 000 tonnes, pour donner en moyenne 30 000 tonnes par année (figure 2). Au cours des 15 années suivantes, la pêche prit de l'expansion, au point où les débarquements atteignirent 104 000 tonnes en 1956. De 1946 à 1970, les débarquements annuels moyens étaient deux fois plus élevés que ceux des 25 années précédentes. De 1960 à 1975, les débarquements varièrent entre

declined to a low level of 22,000 t in 1977, corresponding with the expansion of fisheries jurisdiction and reduced TAC's. Landings then increased and averaged 60,000 t during the 1980's. Since 1990, landings have declined, reaching 40,654 t in 1992 and 5,183 t in 1993.

The 1993 landings of southern Gulf cod were the lowest on record. The previous assessment noted an extremely low total and spawning biomass as well as poor indications of future recruitment. The TAC was set at 13,000 t at the beginning of the year and fishing was not permitted in 4Vsb during January to April inclusive. Subsequent information on the status of the fishery (Sinclair 1993) led to a recommendation from the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC) to close the 1993 fishery in September. The total landings in 1993 amounted to 5,183 t compared to 40,654 t in 1992 and 68,682 t in 1986.

In this assessment, we have concentrated on updating landings and landings-at-age data for the stock for the period 1971-1993 to take into account catches made outside the traditional assessment unit (Table 1). On average, 68% of the total landings were caught in 4T. The 4Vn (J-A) landings accounted for about 40% of the total in the early 1970's, but this declined to between 15-20% in the late 1980's. The catches of southern Gulf cod in 4Vs occurred mainly in the northern part of the area (4Vsb) and the amounts have increased recently because of an increase in fishing effort in this area. The highest landings from 4Vs occurred in 1991. The landings from 4Vn (N-D) averaged only 4% of the total.

40 000 et 70 000 tonnes. Après, les prises diminuèrent jusqu'à un plancher de 22 000 tonnes en 1977, l'année où les eaux de pêche canadiennes furent étendues à 200 milles des côtes et où les TAC (total admissible des captures) furent abaissés. Au cours des années 1980, les prises remontèrent jusqu'à une valeur moyenne de 60 000 tonnes. Depuis 1990, les débarquements ont repris une pente descendante, atteignant 40 654 tonnes, en 1992, et seulement 5 183 tonnes, en 1993.

Les débarquements de morue du sud du golfe pour 1993 sont les plus bas à avoir été enregistrés jusqu'ici. La dernière évaluation soulignait une biomasse totale et une biomasse de géniteurs extrêmement faibles et ne donnait aucun signe encourageant pour le recrutement futur. Le TAC a été établi à 13 000 tonnes, au début de l'année, et la pêche a été interdite dans 4Vsb de janvier à avril inclusivement. Des informations ultérieures sur l'état de la pêche (Sinclair, 1993) ont convaincu le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH) de recommander la cessation de la pêche de 1993 dès septembre. Les prises ont atteint seulement 5 183 tonnes en 1993, comparativement à 40 654 tonnes en 1992, et 68 682 tonnes en 1986.

Pour la présente évaluation, nous avons cherché à actualiser les données sur les débarquements et les débarquements selon l'âge, pour la période de 1971 à 1993, afin de tenir compte des prises réalisées hors de l'unité d'évaluation traditionnelle (tableau 1). On a établi qu'en moyenne, 68 % des débarquements totaux provenaient de 4T. Les débarquements de 4Vn (j.-a.) représentaient environ 40 % des prises totales au début de la décennie 1970, proportion qui n'était plus que de 15 % à 20 % à la fin de la décennie suivante. Dans la subdivision 4Vs, les prises de morue du sud du golfe ont été réalisées surtout dans le secteur nord (4Vsb); l'augmentation récente des quantités débarquées s'explique par une intensification de l'effort de pêche dans ce secteur. Les plus importants débarquements issus du secteur 4Vs

However, the largest landings occurred in 1992 at over 2,000 t. This resulted from a large amount of uncaught quota in 4Vn (M-D) when the TAC was set above the biological advice.

The largest declines in landings occurred in the mobile gear sector where the otter trawl and seine landings totaled 2,380 t compared to 34,731 t in 1992 (Table 2). Fixed gear landings also declined but to a lesser extent, 2,797 t in 1993 compared to 3,709 t in 1992. The seasonal pattern of landings was very different in 1993 than in previous years (Figure 3). Peak landings during 1988-92 occurred during May and November while the fish were migrating. The peak landings occurred during August of 1993, reflecting the normal timing of the fixed gear fishery.

2.2 Management Measures

Reduced cod quotas in 1993 led to a requirement by the Department of Fisheries and Oceans (DFO) that fleet sectors submit Conservation Harvesting Plans (CHP) before beginning their 1993 fisheries. Each plan was required to address the following issues:

- Protection of small fish
- Bycatch controls
- Accurate reports of landings
- Fishing effort
- Enforcement

ont été enregistrés en 1991. Les prises provenant de 4Vn (n.-d.) ne représentent que 4 % de l'ensemble; il faut toutefois souligner que les prises les plus importantes (plus de 2 000 tonnes) ont été réalisées en 1992, ce qui s'explique par la disponibilité d'un important contingent inexploité dans 4Vn (m.-d.) et par le fait que le TAC fut fixé à un niveau plus élevé que celui recommandé par les scientifiques.

Les plus importantes baisses de prises ont été enregistrées dans le secteur des engins mobiles; les débarquements des chalutiers et des senneurs n'étaient que de 2 380 tonnes en 1993, comparativement à 34 731 t en 1992 (tableau 2). Les prises des engins fixes ont également accusé une baisse, quoique beaucoup moindre, passant de 3 709 t en 1992, à 2 797 t en 1993. Comme on le constate à la figure 3, la courbe saisonnière des débarquements de 1993 a été très différente de celle des années précédentes. Ainsi, de 1988 à 1992, les débarquements les plus élevés ont été enregistrés en mai et en novembre, c'est-à-dire pendant la migration du poisson. En 1993, les plus gros débarquements ont été déclarés en août, ce qui correspond à l'activité normale de la pêche aux engins fixes.

2.2 Mesures de gestion

Avec la diminution des contingents de morue en 1993, le ministère des Pêches et des Océans (MPO) a exigé que les secteurs de pêche présentent des plans d'exploitation axée sur la conservation avant d'entamer leur saison de 1993. Chaque plan devait couvrir les aspects suivants :

- protection des petits poissons;
- limitation des prises accidentelles;
- déclaration exacte des débarquements;
- effort de pêche;
- application des règlements.

In the 1993 spring and summer fisheries, DFO allowed mobile gear in 4T to operate in a directed cod fishery with a mesh size of 130 mm square. This was a change from the previous regulated 130 mm diamond. With the cod directed fishery closed on September 1st, DFO increased the mesh size to 145 mm square. The fleet sectors were requested to increase their mesh size on a voluntary basis only because there was not sufficient time to pass the necessary regulations before the start of the fisheries. In early September, DFO indicated which mesh sizes were to be used by each fleet sector when directing for species other than cod. This information was sent to representatives of the groundfish fleet sectors so that the message could be communicated to their members. The mesh sizes listed in the document were as follows:

1. American plaice/witch flounder
2. winter flounder/white hake
3. redfish
4. dogfish

Mobile Gear Fishery:

The requirement to submit a CHP coupled with the 70% reduction of the 4TVn(J-A) TAC contributed to a slow start in the spring and summer mobile gear groundfish fisheries. Fishing activities in the spring were further interrupted by DFO office occupations. Once fishing began there were several closures because of high catches of small cod. The policy stipulated that when the number of fish less than 41

Pendant les pêches du printemps et de l'été 1993, le MPO a autorisé les utilisateurs d'engins mobiles à pêcher la morue dans 4T à l'aide d'engins à mailles carrées de 130 mm; l'année précédente, ces pêcheurs pouvaient mouiller des engins à mailles en losange de 130 mm. Lorsque la pêche dirigée de la morue fut interdite le 1^{er} septembre, le MPO décréta une augmentation du maillage carré à 145 mm. Le MPO invita les pêcheurs à adopter le nouveau maillage, car le temps manquait pour adopter le règlement voulu avant le début de la pêche. Début septembre, le MPO annonça les maillages que pourrait utiliser chaque secteur pour la pêche dirigée aux autres espèces que la morue. Les nouvelles exigences furent transmises aux représentants des différents secteurs d'exploitation du poisson de fond, qui se chargèrent d'en informer les intéressés. Voici les maillages qui furent autorisés à cette occasion :

1. plie canadienne, plie grise, mailles carrées de 145 mm
2. plie rouge, merluche blanche, mailles carrées de 130 mm
3. sébaste, mailles en losange de 90 mm, chalut pélagique
4. aiguillat commun, mailles carrées de 130 mm

Secteur des engins mobiles

Avec l'obligation de fournir un plan d'exploitation axée sur la conservation et l'abaissement de 70 % du TAC de 4TVn (j.-a.), la pêche du poisson de fond par les utilisateurs d'engins mobiles a démarré lentement au printemps et à l'été. La pêche a également été perturbée au cours du printemps quand les pêcheurs occupèrent les bureaux du MPO. Finalement, quand la pêche commença, plusieurs secteurs furent fermés pour cause de capture excessive de petites morues. La

cm was more than 15% of the total catch the area where this occurred was closed to fishing. The closures are summarized in Table 3.

Another major factor contributing to the low fishing effort in 1993 was the substantial reduction in the 4TVn(J-A) cod stock, individual fishers decided to harvest their cod allocation during the fall when higher prices are paid for cod. However, the September 1 closure of the fisheries prevented a fall fishery.

Fixed Gear Fishery:

Fixed gear fleets were also required to submit CHP's. The fixed gear plan was approved early enough to allow a normal starting time for the fishery. As in previous years, cod was not abundant, however fishers participating in the spring fishery reported higher cod catches than in the same period of 1992. The reduced cod quota for fixed gear in 1993 of 3,100 t was about 600 t less than their 1992 landings. It was also indicated by fishers that DFO's decision to freeze inactive groundfish licenses caused fishers who had been inactive in previous years to set their gear just for the sake of reactivating the license. From their point of view, this policy introduced by DFO created unnecessary fishing effort on groundfish.

On September 1, 1993 the directed cod fishery was closed; however, the Department permitted a daily limit of 500 pounds which enabled the fishers to direct for cod.

2.3 Input from industry

politique du MPO stipulait qu'un secteur devait être fermé si le nombre de poissons de moins de 41 cm dépassait 15 % des prises totales réalisées dans ce secteur. Le tableau 3 résume les secteurs ainsi fermés.

La réduction importante du stock de morue de 4TVn (j.-a.) est un autre facteur qui explique la faiblesse de l'effort de pêche déployé en 1993. En effet, les pêcheurs décidèrent, chacun de leur côté, de pêcher leur allocation de morue à l'automne, alors que les prix sont plus élevés, ce qu'ils ne purent faire en raison de la fermeture de la pêche le 1^{er} septembre.

Secteur des engins fixes

Les utilisateurs d'engins fixes furent aussi requis de présenter des plans d'exploitation axée sur la conservation. Le plan de ce secteur fut approuvé assez tôt pour permettre à la pêche de démarrer à la date habituelle. Comme par les années précédentes, la morue n'abondait pas, mais les pêcheurs qui ont participé à la pêche du printemps signalèrent des prises de morue supérieures à celles réalisées à la même période l'année précédente. Le contingent réduit de morue pour le secteur des engins fixes (3 100 t) était inférieur d'environ 600 t aux débarquements de 1992. En outre, selon certains pêcheurs, le gel des permis inactifs de pêche du poisson de fond décrété par le MPO a incité les titulaires de permis inutilisés au cours des années précédentes à mouiller leurs engins uniquement pour réactiver leurs permis. À leur avis, cette politique du MPO a augmenté inutilement l'effort de pêche pour le poisson de fond.

Le 1^{er} septembre 1993, la pêche sélective de la morue fut fermée, mais le Ministère autorisa une limite quotidienne de prises de 500 livres, ce qui permit aux pêcheurs de continuer, à toutes fins pratiques, de pêcher spécifiquement la morue.

2.3 Le point de vue de l'industrie

Input from industry on the status of the stock was obtained during the public hearings of the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC) held in the fall of 1993, at a forum on cod in 4T and 4Vn, held April 26-27, 1994, and at a marine stock status workshop to obtain comments from industry on April 27, 1994.

The fall (1993) hearings of the FRCC were held in Gaspé (Sept. 27), Shippagan (Sept. 28), Charlottetown (Sept. 29), and Sydney on October 7. In addition, an industry hearing was held in Moncton on October 27.

At the meetings in Gaspé, Shippagan and Charlottetown, the abundance of southern Gulf of St. Lawrence cod was considered to be very low. Some fishers in the Gaspé Peninsula reported higher catches in the Baie des Chaleurs inshore in July. The distribution of dogfish was considered to be expanding as they were caught in the St. Lawrence Estuary where they had seldom been seen before. Abundance of seals in the southern Gulf of St. Lawrence appeared to be increasing; they were seen in greater numbers both inshore and offshore.

At the Sydney meeting, the discussion focused primarily on the 4Vn (May-December) stock. Fishers there considered that abundance of cod had been low in recent years but felt that there had been an increase in 1993, prior to the closure of the fishery on September 1. No comments were received from the fishers fishing in the Gulf of St. Lawrence.

At the industry meeting held in Moncton in the fall of 1993, some fishers from Chéticamp and P.E.I. indicated that the abundance of cod in that area was higher

On a obtenu l'avis de l'industrie au sujet de l'état du stock au cours d'audiences publiques organisées par le CCRH à l'automne 1993, lors d'un forum sur la de 4T et 4Vn, tenu les 26 et 27 avril 1994, et à un atelier destiné à faire le point sur les stocks marins, tenu le 27 avril 1994.

À l'automne 1993, le CCRH a organisé des audiences publiques à Gaspé (27 septembre), Shippagan (le 28 septembre), Charlottetown (le 29 septembre) et à Sydney (le 7 octobre), en plus d'une audience réservée aux professionnels de la pêche, qui s'est tenue à Moncton le 27 octobre.

Les participants aux audiences de Gaspé, Shippagan et Charlottetown estimaient que la morue du sud du golfe était très peu abondante. Quelques pêcheurs gaspésiens ont rapporté des prises plus élevées en juillet, près de la côte, dans la baie des Chaleurs. On considérait également que l'aiguillat commun élargissait son aire de répartition, puisqu'on en capturait désormais dans l'estuaire du Saint-Laurent, où cette espèce était rare autrefois. L'abondance des phoques dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent serait également à la hausse puisqu'on en observait davantage, aussi bien près des côtes qu'au large.

À Sydney, il a été question surtout du stock de 4Vn (mai-décembre). Les pêcheurs de ce secteur estimaient que le stock était peu abondant depuis quelques années, mais avaient constaté une certaine augmentation en 1993, avant la fermeture de la pêche le 1^{er} septembre. Les pêcheurs qui pratiquent leur métier dans le golfe du Saint-Laurent ne se sont pas manifestés à cette réunion.

À la réunion des professionnels tenue à Moncton à l'automne 1993, certains pêcheurs de Chéticamp et de l'Île-du-Prince-Édouard ont dit avoir remarqué une hausse des quantités de morue dans le secteur

in October 1993. Others were not convinced and felt that abundance was still low. Overall, the fishers seemed to want to keep fishing, albeit perhaps at some reduced level, and they felt they could contribute significantly to the research effort on Gulf groundfish. There were calls for continued closure of the 4Vn(J-A) and 4Vsb cod fisheries as these are considered to be detrimental to the southern Gulf of St. Lawrence stock.

At the Forum on cod in 4T and Vn, held in Moncton on April 26-27, there were again several comments by industry to the effect that abundance of cod is not as low as thought by DFO scientists. Attendance at the marine stock status workshop held in the afternoon of April 27 was low and not all industry sectors were represented. Few comments on the abundance of the resource were received but there were numerous comments made on the stock unit boundaries in particular related to the migration in and out of the Gulf. Fishers indicated that more evidence is required before stock unit boundaries can be changed, however they did agree that cod move into Sydney Bight in November. In recent years, aggregations have been observed south of Anticosti and there were questions as to whether these were from the southern Gulf of St. Lawrence stock. They indicated that the nematode infestation rates could be a good tool to separate these two stocks (3Pn, 4RS and 4T-Vn (Jan.-Apr.)).

Fishers did not think that commercial catch rates were a good index of abundance in 1993 because of the numerous closures and the larger mesh sizes which were generally in effect. There were also concerns as to whether young age-classes are being sampled efficiently in the southern Gulf of St. Lawrence research

en octobre 1993. D'autres ne partageaient pas cet avis, estimant que le stock était encore pauvre. Dans l'ensemble, les pêcheurs semblaient vouloir continuer de pêcher, peut-être à une intensité moindre; ils s'estiment tous en mesure d'être fort utiles aux recherches sur le poisson de fond du golfe. Certains souhaitent que soit maintenue l'interdiction de la pêche de la morue dans 4Vn (j.-a.) et 4Vsb, jugée nuisible pour le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent.

Au cours du forum sur la morue de 4T et Vn, organisé à Moncton les 26 et 27 avril 1994, plusieurs professionnels ont manifesté leur désaccord avec les scientifiques du MPO au sujet de la faiblesse du stock. La participation à l'atelier sur l'état des stocks marins, tenu dans l'après-midi du 27 avril, était faible, et les secteurs de l'industrie n'y étaient pas tous représentés. Peu d'observations au sujet de l'abondance de la ressource ont été reçues, mais plusieurs intervenants ont parlé des limites des unités de gestion des stocks, notamment en ce qui concerne la migration vers le golfe et hors de celui-ci. Il faut recueillir d'autres informations avant de modifier les limites des unités de gestion, selon les pêcheurs, qui admettent toutefois que la morue pénètre dans la Baie Sydney en novembre. Ces dernières années, des concentrations de morue ont été observées au sud de l'île d'Anticosti, et on se demande elles émanent du stock du sud du golfe du Saint-Laurent. Quelques intervenants ont proposé d'utiliser, comme indicateur d'appartenance à l'un de ces deux stocks (3Pn, 4RS et 4TVn (jan.-avr.)), le taux d'infestation par les nématodes.

Les pêcheurs ne croient pas que les taux de captures commerciales soient un bon indicateur de l'abondance pour 1993, étant donné le grand nombre de fermetures et les maillages accrus qui ont été imposés en général. On s'est également demandé si les classes annuelles jeunes sont bien répertoriées dans le cadre du relevé de recherche réalisé dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

survey.

At most of these meetings, the industry representatives were dissatisfied with the information provided by DFO Science. Information from fishers and interactions between seals and cod need to be more fully integrated in stock assessments. Investigation of potential sources of bias and in the methodology of the research survey, as well as more work determining the migration patterns in and out of the Gulf of St. Lawrence were suggested as important study areas.

3. Ecological Considerations

3.1 Fishery Interactions

Individual fish species exist in discrete populations and their densities vary in time and space. Populations of different species overlap spatially to form fishery assemblages and the degree of overlap is reflected in the species composition of the commercial catches (Gabriel and Tyler 1980, Overholtz 1982, Sinclair 1985, Mahon and Smith 1989, Rogers and Pikitch 1992). Fishers exploit these assemblages and often in the Gulf of St. Lawrence, a single species dominates the catches of discrete fishing activities. However, by-catch of other species is inevitable.

With the closure of cod-directed fisheries in the southern Gulf, the multispecies nature of the groundfish fisheries will have two implications on commercial fisheries.

1) There has been a large by-catch of other species in cod directed fisheries, namely American plaice, white hake, and witch flounder. How will the industry make up for this lost yield? 2) What will the total by-catch of cod be in other fisheries? We have looked at the seasonal and spatial

Dans la plupart des cas, les professionnels n'étaient pas contents des informations fournies par la Direction des sciences du MPO. Ils souhaiteraient que les informations que fournissent les pêcheurs et que les rapports entre les phoques et la morue soient davantage pris en compte dans les évaluations des stocks. Les intervenants ont proposé que des études soient réalisées sur les sources possibles d'erreur dans les données et sur la méthodologie des relevés de recherche; ils souhaiteraient aussi que d'autres recherches portent sur les régimes migratoires intéressant le golfe du Saint-Laurent.

3. Considérations écologiques

3.1 Interactions entre les secteurs de pêche

Les différentes espèces de poisson se présentent en populations distinctes dont les densités varient selon le moment et l'endroit. Des populations de différentes espèces se chevauchent dans une aire donnée, formant des groupements selon des proportions qui peuvent être établies avec la composition des prises commerciales (Gabriel et Tyler, 1980, Overholtz, 1982, Sinclair, 1985, Mahon et Smith, 1989, Rogers et Pikitch, 1992). Les pêcheurs savent exploiter ces groupements; à preuve, dans le golfe du Saint-Laurent, il n'est pas rare qu'une seule espèce prédomine nettement parmi les autres prises de différents pêcheurs. Il va sans dire, toutefois, que la capture involontaire d'autres espèces est inévitable.

Avec la fermeture de la pêche dirigée à la morue dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, la "multispécificité" de la pêche du poisson de fond aura deux conséquences pour la pêche commerciale. Premièrement, on a enregistré d'importantes prises accidentelles d'autres espèces par les pêcheurs se dirigeant vers la morue, notamment de la plie canadienne, de la merluche blanche et de la plie grise. Comment l'industrie pourra-t-elle combler la perte de ces prises? Deuxièmement, à quelle valeur s'élèveront les

variation in catch composition within 4T with the aim of identifying what by-catch rates may be expected in both total tonnage and percentages. Landings data were taken from the interzonal (ZIF) files of all 4 Atlantic regions. The directed species designation therein was used to distinguish cod-directed from other fisheries.

The abundance of cod in any one location varies considerably on a seasonal basis. During the spring and fall migrations, cod dominate landings from the eastern part of 4T (4Tfg) (Figure 4). Fishing effort is directed towards other species such as American plaice, white hake, and witch flounder during the summer months. The percent of cod in all groundfish landings as well as that from different directed fisheries drops significantly. In the western Gulf (4Tklmn), cod dominate the landings for most of the year and there is less seasonal variation in the percent of cod by-catch in other fisheries. During the summer the percent cod by-catch is higher than in the eastern area.

The majority of cod by-catch in recent years (1990-1993) has come from the statistical unit areas 4Tfgklmn. Small amounts have been landed from the Northumberland Strait (4Th) and St. Lawrence estuary (4Topq) but these have been too small to consider a potential problem.

In the mobile gear fisheries of eastern 4T, there have been significant cod by-catches reported from the American plaice, white hake, and witch fisheries (Figure 5). The

prises accidentelles de morue dans les autres pêches? Nous avons examiné la variation saisonnière et spatiale de la composition des prises dans 4T, afin de prévoir les taux de prises accidentelles à anticiper, en quantité et en pourcentage. Les données sur les débarquements ont été prélevées dans les fichiers interzones (ZIF) des quatre régions administratives du MPO dans l'Atlantique. Les désignations d'espèce visée que comportent ces fichiers ont permis de distinguer la pêche dirigée à la morue des pêches des autres espèces.

Au cours d'une saison, l'abondance de morue dans un secteur donné varie énormément. Pendant les migrations du printemps et de l'automne, la morue est la principale espèce débarquée dans la partie est de 4T (4Tfg) (figure 4). Durant l'été, l'effort de pêche est consacré à d'autres espèces comme la plie canadienne, la merluche blanche et la plie grise. La proportion de morue présente dans l'ensemble des débarquements de poisson de fond diminue considérablement, comme dans les débarquements de différentes autres espèces ciblées par la pêche. Dans la partie ouest du golfe (4Tklmn), la morue est l'espèce prépondérante pendant la majeure partie de l'année, et on y remarque une variation saisonnière moindre des prises accidentelles de morue par les pêcheurs d'autres espèces. Pendant l'été, la proportion de morues capturées accidentellement est plus élevée que dans la partie est.

Au cours des dernières années (1990-1993), la majeure partie des prises fortuites de morue ont été enregistrées dans le secteur statistique 4Tfgklmn. Du détroit de Northumberland (4Th) et de l'estuaire du Saint-Laurent (4Topq), on a débarqué de petites quantités qui ne donnent toutefois pas lieu à des inquiétudes.

Les utilisateurs d'engins mobiles pêchant la plie canadienne, la merluche blanche et la plie grise dans l'est de 4T ont déclaré d'importantes prises accidentelles de morue (figure 5); les taux de

average annual cod by-catch rates varied between 10%-25%. In western 4T, the American plaice and winter flounder fisheries have yielded the highest by-catch tonnage and the by-catch rates have varied between 10%-25% (Figure 6). The by-catch rate in the Greenland halibut directed fisheries was high (20%-30%) but the tonnage was low due to relatively little directed fishing effort.

Cod by-catch in the fixed gear fisheries was also highest in statistical unit areas 4Tfgklmn. Most of the by-catch came from fisheries directed at groundfish, however the herring gill net and mackerel gill net and handline fisheries also produced significant tonnages of cod. In these pelagic fisheries, the by-catch rates were less than 1%, but the large volume of these fisheries resulted in an average annual by-catch of 110 t (Figure 7). White hake directed cod by-catch was the most important among the groundfish fixed gear. The by-catch tonnage declined from about 400 t in 1990-91 to about 100 t in 1993. The by-catch rates varied between 5-15% in the east and 10-20% in the west (Figures 8 and 9)

During the review of CHP's a single and arbitrary by-catch rate (e.g. 5%) has been used repeatedly as a target. It has been proposed that fisheries could be monitored and if the by-catch rate exceeds the target, the fishery should be closed. Clearly the 5% rate is inappropriate. First of all we should expect considerable variation in the actual rate throughout the Gulf depending on fishing gear, area, and season. Secondly, what is being controlled is the total catch of cod, not the rate at which this happens. The herring and mackerel fixed

prises fortuites de morue ont varié entre 10 % et 25 %. Dans la partie ouest de 4T, ce sont les pêcheurs de plie canadienne et de plie rouge qui ont déclaré les plus importantes captures accidentelles de morue, les taux variant entre 10 % et 25 % (figure 6). Le taux de prises fortuites par les pêcheurs de turbot a été élevé (entre 20 % et 30 %) mais les quantités ont été faibles, car l'effort de pêche dirigée était plutôt modeste.

Les prises accidentelles de morue par les pêcheurs à engins fixes ont été les plus élevées également dans le secteur statistique 4Tfgklmn. La plupart des prises fortuites ont été réalisées par des pêcheurs de poisson de fond, quoique les pêcheurs de hareng au filet maillant et les pêcheurs de maquereau au filet maillant et à la ligne à main aient également débarqué d'importantes quantités de morue. Les taux des prises accidentelles étaient faibles (moins de 1 %), mais les quantités se sont quand même élevées à une valeur annuelle moyenne de 110 tonnes, en raison de l'importance de ces pêches de pélagiques (figure 7). Parmi les pêches de poisson de fond, c'est dans la pêche dirigée à la merluche blanche aux engins fixes qu'on a enregistré les plus importantes prises fortuites de morue; celles-ci sont passées d'environ 400 t en 1990-1991, à environ 100 t en 1993, et les taux ont varié de 5 % à 15 %, dans la partie est, et de 10 % à 20 % dans la partie ouest (figures 8 et 9).

Pour l'évaluation des plans d'exploitation axée sur la conservation, on s'est servi d'un taux unique et fixé arbitrairement pour les prises accidentelles (5 %), l'idée étant de suivre l'évolution de la pêche et d'en ordonner la fermeture si les prises accidentelles de morue dépassent ce taux. Or, il est clair que cette limite de 5 % ne convient pas. En premier lieu, il faut s'attendre à d'importantes fluctuations du taux de prises accidentelles, dans l'ensemble du golfe, en fonction des engins utilisés, du secteur et de la saison. Deuxièmement, il faut s'intéresser non pas aux taux de capture de la morue mais bien à la quantité totale capturée.

gear fisheries may catch more cod at an extremely low rate (less than 1%) than the mobile gear witch fishery at a much higher rate (greater than 10%). An unrealistically low by-catch rate allowance would promote discarding of cod and have little conservation benefit. A more realistic approach may be to model expected by-catch tonnages based on past by-catch rate data and non-cod directed fishing effort distribution. An example for such an approach is described for 4Tfg by Sinclair (1993).

3.2 Seasonal Condition Factors

Annual and seasonal condition indices for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock were calculated as follows:

where W = weight in g.
 L = length in cm

Only data for fish 40 to 50 cm (inclusive) fork length were used. As there has been some change in the size distribution of the population between 1971 and the present, the variation in the condition index was first examined for each 1 cm length grouping of the length range. Results (Figure 10) indicated no significant differences in condition factor between length groupings.

In the case of the annual values, the data available consisted of total weight and fork length collected during the September groundfish surveys in the southern Gulf of St. Lawrence. The seasonal information (Schwalme and Chouinard, in prep.) was

Ainsi, les pêcheurs de hareng et de maquereau à engins fixes peuvent capturer beaucoup plus de morue, tout en maintenant leur taux très bas (<1 %), que les pêcheurs de plie grise à engins mobiles, dont les taux de capture sont beaucoup plus élevés (>10 %). Un taux de prises fortuites déraisonnablement bas encouragerait le rejet de morue et ne serait d'aucune utilité pour la conservation de la ressource. Il serait plus réaliste de modéliser les quantités prévues de prises accidentelles en fonction des taux de prises passés et de la répartition de l'effort de pêche sélective ne visant pas la morue. Sinclair (1993) explique une telle façon de procéder pour le secteur 4Tfg.

3.2 Indices saisonniers de condition

Des indices de l'état annuel et saisonnier du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent ont été calculés avec les deux paramètres suivants :

$$I = \frac{W}{L^3}$$

ou W = poids en grammes
 L = longueur en centimètres.

On a tenu compte uniquement des données sur les poissons d'une longueur à la fourche de 40 à 50 cm inclusivement. Comme la répartition par taille de la population a changé depuis 1971, l'indice de l'état a été examiné pour chaque groupe de longueurs séparées de 1cm, dans la fourchette retenue. Les résultats de l'examen (figure 10) ne montraient aucune différence significative des facteurs de l'état du stock entre les groupes de longueurs.

Dans le cas des valeurs annuelles, on disposait de données sur le poids total et la longueur à la fourche, recueillies pendant les relevés du poisson de fond effectués en septembre dans le sud du golfe. Les données saisonnières (Schwalme et Chouinard, en préparation), plus détaillées,

more detailed and included total weight as well as weights of internal organs such as the stomach, liver and gonads. In this case, because the seasonal variation in condition is examined, the weight used in the calculation was the total weight minus the weight of the gonads and the stomach. Weight of the stomach and gonads follow seasonal cycles which are not consistent with that of the condition of the fish. For example, as condition decreases in the spring, the gonads mature in preparation for spawning.

Annual condition factors tended to be higher in the 1970's than in the 1980's and early 1990's (Figure 11). Seasonal condition indices (Figure 12) indicate that cod attain their best condition in late fall. Over winter (January-April) feeding is reduced and their condition declines as energy is being directed to gonad production and migration. Condition appears to be poorest in the April-June period. These data indicate that a higher yield per animal could be obtained if the fishery took place in the fall. Schwalm (pers.comm.) estimated that the weight of muscle mass for a 45 cm cod can be between 25 and 40% higher in the fall than in the spring. In addition to the increases in fish condition, there are likely some unquantified benefits of allowing a greater number of fish to spawn.

3.3 Interspecific Interactions

Predation by cod of other commercially important species in Div. 4T was examined in a separate study (Hanson 1994). Cod is an important predator in the southern Gulf, consuming large amounts of herring (about 60,000 t annually), pandalus shrimp (about 25,000 t annually), and highly variable amounts of capelin. They also eat small amounts of snow crab,

comprenaient le poids total et le poids des organes internes comme l'estomac, le foie et les gonades. Dans ce cas-ci, étant donné que nous nous intéressons à la variation saisonnière de l'état des poissons, nous avons utilisé le poids total moins le poids des gonades et de l'estomac. Le poids de l'estomac et des gonades suit des cycles saisonniers non liés à l'état du poisson. Par exemple, alors que l'état du poisson diminue, au printemps, les gonades prennent du volume en préparation du frai.

Les facteurs relatifs à l'état annuel étaient généralement plus élevés au cours des années 1970 que pendant la décennie 1980 et le début des années 1990 (figure 11). Les indices de l'état saisonnier (figure 12) montrent que la morue atteint son meilleur à la fin de l'automne. Pendant l'hiver (janvier à avril), la morue se nourrit moins et son état se détériore à mesure qu'elle consacre son énergie à la production des gonades et à la migration. C'est d'avril à juin que l'état du stock semble être le moins bon. Les données indiquent qu'on pourrait obtenir un meilleur rendement unitaire en pêchant la morue à l'automne. Schwalm (commentaire personnel) estime que la masse musculaire d'une morue de 45cm peut être de 25 % à 40 % plus élevée en automne qu'au printemps. Outre l'amélioration de l'état du poisson, il y a sans doute d'autres avantages, impossibles à quantifier, à laisser frayer un plus grand nombre de poissons.

3.3 Interactions entre espèces

La prédation de la morue sur d'autres espèces d'importance commerciale dans la division 4T a été examinée dans une autre étude par Hanson (1994). La morue est un important prédateur dans le sud du golfe; chaque année, elle mange de grandes quantités de hareng (environ 60 000 t), de crevette nordique (environ 25 000 t) et des quantités très variables de capelan. Elle consomme également de petites quantités de crabe

Am. plaice, cod and hake.

des neiges, de plie canadienne, de morue et de merluche blanche.

4. Age Determination

4. Détermination de l'âge

Aging consistency was verified by regular blind readings of a reference otolith collection. Tests were performed after approximately 1000 otoliths had been read. Consistency was always greater than 85% and usually in excess of 90% (Table 4). No bias was detected.

L'uniformité des lectures d'âges a été contrôlée par consultation aveugle d'une collection d'otolithes de référence. Des tests ont été effectués après lecture d'un millier d'otolithes. L'uniformité était toujours supérieure à 85 % et dépassait habituellement 90 % (tableau 4). Aucune erreur systématique n'a été décelée.

5. Commercial Fishery Data

5. Données sur les pêches commerciales

5.1 Data Updates

5.1 Nouvelles données

All commercial landings tables were updated from the recent publication of final 1990 NAFO statistics as well as from updates to Canadian landings statistics.

Tous les tableaux des débarquements commerciaux ont été actualisés grâce aux données contenues dans les statistiques définitives de l'OPANO, publiées récemment, et grâce à des mises à jour des débarquements canadiens.

5.2 Catch, Weight and Length at Age

5.2 Prises, poids et longueur selon l'âge

The catch-at-age for the stock was modified to include the months of November and December in 4Vn. There was very little sampling, the number of samples available by year are given below.

On a modifié les données sur les prises selon l'âge pour le stock, afin de prendre en compte les mois de novembre et de décembre dans 4Vn. Comme en témoigne la liste qui suit, le nombre d'échantillons a été très mince :

1974	1
1976	3
1977	6
1980	1
1991	1

The procedure followed was to combine the 4Vn (N-D) landings and samples with those from 4T during the fourth quarter and the appropriate gears

On a combiné les débarquements et les échantillons de 4Vn (nov.-déc.) à ceux de 4T pendant le quatrième trimestre, avec les engins appropriés.

The commercial sampling data used in the construction of the 1993 age length keys are summarized in Table 5. Quarterly length frequency samples were combined

Le tableau 5 résume les données d'échantillonnage commercial qui ont été utilisées pour l'élaboration des clés des longueurs selon l'âge pour 1993. Des échantillons trimestriels de fréquence de

by gear and catch at age was determined using quarterly age-length keys. Age length keys were combined for otter trawls and seines in some quarters due to the low number of commercial otoliths available. The following length (L, in cm) - weight (W, in grams) relationship was obtained from the 1993 research vessel survey and was used to calculate weights at age (W) in grams.

longueurs ont été combinés, par catégories d'engins, et les prises en fonction de l'âge ont été déterminées à l'aide des clés trimestrielles des longueurs selon l'âge. Pour certains trimestres, les clés des longueurs selon l'âge ont été combinées pour le chalut à panneaux et la senne, afin de pallier au faible nombre d'otolithes d'origine commerciale disponibles. Le rapport longueur (l en cm)/poids (p en g) a été obtenu à partir des données recueillies au cours du relevé de recherche de 1993 et a été utilisé pour le calcul du poids selon l'âge.

$$W = 0.006957 * L^{3.064432}$$

Catch numbers, lengths and weights at age are presented in Tables 6 to 8 for 1993. The total numbers landed declined from over 36 million in 1992 to 4.2 million in 1993. The 1987 year-class at age 6 was the most abundant in the 1993 landings.

Les tableaux 6 à 8 indiquent les quantités capturées et les longueurs et les poids des prises en 1993. On voit que le nombre total de poissons capturés est passé de 36 millions en 1992 à 4,2 millions en 1993. Parmi les débarquements de 1993, la classe annuelle de 1987, d'âge 6, était la plus abondante.

The estimated catch at age for the traditional management unit (4TVn(J-A)), for 4Vn(N-D), for 4Vs (J-A), and the total for the assessment unit are presented in Table 9.

Le tableau 9 présente les estimations des prises selon l'âge dans l'unité de gestion traditionnelle [4TVn (j.-a.)], dans l'unité 4Vn (n.-d.), dans 4Vs (j.-a.) et pour l'ensemble de l'unité évaluée.

There were increases in commercial weights at ages 7-12 in 1993 (Table 10, Figure 13). Although there has been a trend towards slightly higher weights at age for these ages since the late 1980's, weights are still well below levels recorded in the 1970's. The increases in commercial weights in 1993 may also reflect a higher proportion of fixed gear catches: fixed gear tend to catch larger cod than mobile gear. The increases were not evident in the research vessel survey.

On a constaté des augmentations des poids des prises commerciales d'âges 7-12 en 1993 (tableau 10, figure 13). Même si on remarque une certaine augmentation des poids selon l'âge pour cette fourchette d'âge depuis la fin de la décennie 1980, les poids demeurent bien en-deçà des valeurs enregistrées au cours des années 1970. La hausse du poids des prises commerciales en 1993 pourrait également s'expliquer par une proportion accrue de prises réalisées avec des engins fixes; on sait que les morues capturées par les engins fixes ont tendance à être plus grosses que dans le cas des engins mobiles. Ces hausses dans la taille selon l'âge n'étaient pas manifestes lors du relevé de recherche.

5.3 Discarding

In 1993, a mandatory landing regulation was introduced for all groundfish (with the exception of dogfish and skates). The regulation was put in place to discourage the capture of non-commercial size fish and to ensure that all removals from the population would be accounted for. In previous years, generally between 5 and 15% (by weight) (Hanson et al. 1992; Sinclair 1993) of cod caught were being discarded, mostly because of their small size.

Data from the observer program in NAFO Division 4T for 1993 did not indicate discarding on boats that were being observed. Length frequency data collected by observers were compared with those collected by port sampling technicians in an attempt to detect discarding on unobserved vessels. Observers measure fish at sea immediately after the completion of the tow. Port samplers collect samples from the fish being off-loaded at the wharf. If the fish sampled at port are larger than those measured at sea, this could indicate that some smaller fish were being discarded. Individual samples taken by observers were first weighted by the set catch, then by the trip catch, and finally pooled by gear (trawlers and seiners), season, and area. The port samples were weighted by the trip landings and pooled for the same gears, seasons, and areas.

Two trips were sampled both by an observer and a port sampler. A comparison of the two samples showed relatively good correspondence between the length frequency taken at sea and that measured at the wharf (Figure 14).

A comparison of the sizes of fish measured

5.3 Rejets

En 1993, le MPO a adopté un règlement obligeant le débarquement de tous les poissons de fond (à l'exception de l'aiguillat commun et des raies). Cette mesure a été adoptée pour décourager la capture de poissons inférieurs à la taille commerciale et garantir l'enregistrement de toutes les captures. Au cours des années antérieures, entre 5 % et 15 % (poids) des morues capturées étaient rejetées à la mer, surtout en raison de leur petite taille (Hanson et coll., 1992; Sinclair, 1993).

Selon les informations recueillies par les observateurs dans la division 4T en 1993, il n'y a pas eu de rejet sur les bateaux contrôlés. Par ailleurs, des données recueillies par des observateurs sur la fréquence des longueurs ont été comparées à des informations de même nature obtenues par des techniciens portuaires, dans le but de déceler les rejets qui auraient pu avoir lieu à bord de bâtiments sans observateur. Les observateurs mesurent les poissons aussitôt le chalut remonté. Les techniciens portuaires prélèvent leurs échantillons parmi les poissons débarqués au quai. Si les poissons débarqués au port sont plus grands que ceux qui sont mesurés en mer, il pourrait y avoir eu rejet de petits poissons. Les échantillons prélevés par les observateurs ont été pesés par trait, puis par sortie, et ont été groupés par catégorie d'engins (chalut, senne), par saison et par secteur. Les échantillons de port ont été pesés par voyage puis également groupés par catégorie d'engins, par saison et par secteur.

Deux voyages ont été échantillonnés par un observateur et par un technicien portuaire; la comparaison des deux échantillons a révélé une assez bonne correspondance entre la fréquence des longueurs mesurées en mer et celle des tailles constatées au quai (figure 14).

La comparaison des tailles des poissons mesurés

by observers at sea with those sampled at port suggest that discarding continued in some fleets and areas in 1993 (Figure 15) At-sea samples indicated more smaller fish were being caught than were being landed by unobserved vessels. The evidence for discarding was strongest for seiners, April-June, in the eastern Gulf; seiners July-September in the western Gulf; and trawlers April-June in the western Gulf. Sampling of trawls, July-September in the western Gulf and the estuary did not indicate that discarding occurred. Sampling in other areas, periods and gears was insufficient to draw any conclusions.

5.4 Index Fishers

Fifty-six fishers volunteered to participate in the Gulf Groundfish Index Fisher Program in 1993. Of this group, 32 fishers (57%) actually fished and submitted log records.

Of the 32 fishers that submitted log records, 16 directed for cod in 1993. The main comments of these 16 fishers were as follows:

- seven (44%) indicated that cod were scarce.
- five (31%) indicated that cod were small(er).
- two (13%) indicated that they were limited by quota or closure(s) of the cod fishery.
- five (31%) indicated that they switched to a fishery other than cod during the 1993 fishing season.

par des observateurs en mer aux tailles relevées au port laissent supposer que les rejets ont continué d'être pratiqués dans certaines flottilles et dans certains secteurs en 1993 (figure 15). Les échantillons prélevés en mer indiquaient une fréquence de petits poissons plus élevée que dans les débarquements des bâtiments sans observateur. Les preuves étaient plus accablantes pour les senneurs, d'avril à juin, dans l'est du golfe; les senneurs, de juillet à septembre, dans l'ouest du golfe, et les chalutiers, de juillet à septembre, dans le même secteur. L'échantillonnage des débarquements des chalutiers de juillet à septembre dans l'ouest du golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, ne tend pas à démontrer qu'il y a eu des rejets. Les échantillons prélevés dans d'autres secteurs, à d'autres périodes et pour d'autres engins, n'ont pas été assez importants pour permettre de tirer des conclusions.

5.4 Pêcheurs repères

Parmi les cinquante-six pêcheurs qui ont gracieusement participé au Programme des pêcheurs repères de poisson de fond du Golfe en 1993, 32 (soit 57 %) ont pêché et produit des registres de pêche.

Des 32 pêcheurs qui ont fait des déclarations, 16 pêchaient la morue; voici leurs principales observations :

- sept (44 %) jugent que la morue se fait rare;
- cinq (31 %) trouvent que la morue est petite ou plus petite;
- deux (13 %) se trouvent limités par le contingent ou la fermeture de la pêche de la morue;
- cinq (31 %) se sont mis à pêcher une autre espèce que la morue pendant la saison de 1993;

- three (19%) complained about dogfish.

- trois (19 %) se sont plaints de la présence de l'aiguillat commun;

- one (6%) complained about fish prices.

- un (6 %) s'est plaint du prix du poisson.

Of the fishers that failed to submit log records:

Parmi les pêcheurs qui n'ont pas fait de déclaration :

- eight (67%) indicated that cod were scarce.

- huit (67 %) jugent que la morue se fait rare;

- two (17%) indicated that they were limited by quota or closure(s) of the cod fishery.

- deux (17 %) se trouvent limités par le contingent ou la fermeture de la pêche de la morue;

- four (33%) indicated that they switched to a fishery other than cod during the 1993 fishing season.

- quatre (33 %) se sont mis à pêcher une autre espèce que la morue pendant la saison de 1993.

Catch rates from three index fishers are presented in Figure 16.

La figure 16 donne les taux de prises de trois pêcheurs repères.

5.5 Catch Rates

5.5 Taux de prises

As in previous years, three commercial catch rate indices were calculated for otter trawlers. For the first index, data from 1966 to 1993 were used. Observations with less than 10 units of either catch or effort were removed from the analysis; only cod-directed catches were used. A multiplicative model (Gavaris 1980) was used to calculate the standardized catch rate index, using the GLM procedure of SAS (SAS Institute Inc. 1985). Observations were classified in the following categories: year, month, NAFO Division, and region/gear/tonnage class. Interactions were investigated, but omitted from the final model because they explained a relatively small portion of the sums of squares. F-tests indicated the non-significance of the category of NAFO Division; other categories remained significant.

Comme pour les années passées, trois indices du taux des prises commerciales ont été calculés pour les chalutiers. Pour le premier indice, on a utilisé les données de 1966 à 1993. Les observations comprenant moins de 10 unités de prise ou d'effort n'ont pas été retenues, et seulement les prises dirigées vers morue ont été conservées. Un modèle multiplicatif (Gavaris, 1980) a été utilisé pour calculer l'indice normalisé du taux de prises, à l'aide de la procédure GLM de l'Institut SAS (1985). Les observations ont été classées dans les catégories suivantes : année, mois, division de l'OPANO et région, engin, jauge. Les interactions ont été examinées mais n'ont pas été retenues dans le modèle final parce qu'elles n'expliquent qu'une petite partie des sommes des carrés. Des tests F ont révélé l'insignifiance de la catégorie réservée à la division de l'OPANO; l'importance des autres catégories a été confirmée.

This model explained 75% of the variation (Table 11). Catch rates were highest in 1986 and 1987, declining steadily since then to 1993 (Figure 17, top panel).

To minimize the effects of changes in trawler efficiency over the 28-year period, a similar analysis was conducted using only data since 1982 (i.e. after a mesh size increase). Results indicate a similar trend to the long time series (Table 12, Figure 17, middle panel). Seventy-seven percent of the variation was explained by the model.

Data from a fleet of 37 otter trawlers active in the fishery since 1985 were analyzed for the third otter trawler catch rate. ZIF data were used for the 22 vessels from Quebec, while log book data were used for the 13 Gulf vessels. Data were aggregated by year, month and vessel; cells with fewer than 5 units of catch or effort were removed from the analysis; only cod-directed catches were used.

The model explained 58% of the variance (Table 13). The CPUE decreased from 1987 to 1990, similar to the entire fleet's CPUE, but increased in 1991, and then decreased to 1993 (Figure 17, bottom panel).

All three catch rate indices show a decrease from 1992 to 1993, and levels in 1992 and 1993 were lower than 1987. The interpretation of these results are not straightforward. The fishery in the past several years has been changing, with changes in 1993 being the most drastic. Multiple closures of the fishery due to catches of small fish, mesh size changes,

Ce modèle a expliqué 75 % de la variation (tableau 11). Les taux de prises ont été les plus élevés en 1986 et 1987, après quoi ils ont entamé une baisse régulière jusqu'en 1993 (figure 17, partie supérieure).

Afin de réduire au minimum l'influence des changements de l'efficacité des chalutiers pendant la période de 28 ans, on a procédé à une analyse similaire avec uniquement les données postérieures à 1982 (année de l'augmentation des maillages). Les résultats obtenus indiquent une tendance analogue à celle de la série chronologique plus longue (tableau 12, figure 17, partie centrale). Le modèle a expliqué 77 % de la variation.

Les données provenant d'une flottille de 37 chalutiers pêchant depuis 1985 ont été analysées afin d'obtenir le troisième taux de capture des chalutiers. Des données des ZIF ont été utilisées pour les 22 bateaux du Québec et on s'est servi des données consignées dans les livres de bord des 13 bateaux de la région du Golfe. Les données ont été groupées par année, mois et bateau; il n'a pas été tenu compte des cellules comprenant moins de 5 unités de capture ou d'effort; on a calculé uniquement les prises réalisées pendant la pêche de la morue.

Le modèle a expliqué 58 % de la variance (tableau 13). Les PCUE ont diminué de 1987 à 1990, comme dans l'ensemble de la flottille, mais ont augmenté en 1991 avant de fléchir de nouveau jusqu'en 1993 (figure 17, partie inférieure).

Les trois indices de taux de prises révèlent une baisse de 1992 à 1993, années au cours desquelles les niveaux de capture étaient inférieurs à 1987. Il n'est pas simple d'interpréter ces résultats. La pêche change depuis plusieurs années mais c'est en 1993 que les changements les plus marquants se sont produits. En effet, compte tenu des nombreuses fermetures imposées pour cause de prises trop petites, des modifications de maillages

and then a complete closure of cod-directed fishing in September of 1993 have resulted in catch and effort data that are not directly comparable to previous years. In addition, the number of data points to include in the models for 1993 is small relative to previous years.

The fleet of 8 index seiners from Lamèque used to calculate a fourth commercial catch rate series had very little activity in 1993, so the CPUE index could not be updated for 1993.

The otter trawl CPUE at age, derived with the short otter trawl time series, is used as a calibration index for this stock. The index is presented in Table 14.

5.6 Nominal Fishing Effort Trends

Trends in nominal fishing effort by mobile gear vessels were examined in relation to recent changes in fishing mortality. Data were obtained from catch and effort databases of the four Atlantic regions of DFO. Only subtrips designated as cod directed were selected and days fished was chosen as the unit of fishing effort. Data were examined for the period 1986-1993 and separately for areas 4Vn, 4Tfg, 4Tkln, and 4Topq.

The rate of effort reporting varied among areas, gears and years. In 1986 about 80% of the cod directed catch had fishing effort reported (Figure 18). This increased to close to 100% in the last 4 years. Given the high rate of reporting it was considered appropriate to prorate the reported catch and effort data to account for unreported effort. The proration was done on the basis of year, month, and area, using the reported catch per unit effort to estimate the effort used to take the remaining catch.

et enfin d'une interdiction totale de pêcher la morue, en septembre 1993, les données sur les prises et l'effort peuvent difficilement être comparées à celles des années antérieures. De plus, le nombre de points de données à incorporer au modèle pour 1993 est relativement faible, si on le compare à ceux des années précédentes.

Comme la flottille de 8 senneurs repères de Lamèque utilisée pour calculer une quatrième série chronologique de taux de prises commerciales a été très peu active en 1993, il a été impossible d'actualiser cet indice de PCUE.

L'indice des PCUE selon l'âge, pour les chalutiers à panneaux, obtenu au moyen de la courte série chronologique des chalutiers à panneaux, sert d'indice d'étalonnage pour le stock. L'indice est donné au tableau 14.

5.6 Tendances de l'effort de pêche nominal

On a analysé les tendances de l'effort de pêche nominal déployé par les bateaux à engins mobiles, compte tenu des variations récentes de la mortalité par pêche. Les données ont été prélevées dans des bases de données sur les prises et l'effort de pêche des quatre régions administratives du MPO au Canada atlantique. On n'a retenu que les sous-voyages consacrés à la pêche de la morue et on a utilisé le jour de pêche comme unité d'effort. On a examiné les informations pour la période 1986-1993, puis séparément pour les secteurs 4Vn, 4Tfg, 4Tkln et 4Topq.

Le taux de déclaration de l'effort a varié selon le secteur, la catégorie d'engins et l'année. En 1986, l'effort de pêche a été déclaré pour environ 80 % des prises faites en pêchant la morue (figure 18); cette valeur est montée à près de 100 %, au cours des quatre dernières années. À cause de ce taux de déclaration élevé, il a été jugé bon de proportionner les données fournies sur les prises et l'effort pour tenir compte de l'effort non déclaré. Le calcul a été fait en fonction de l'année, du mois et du secteur, les PCUE déclarées servant à établir l'effort requis pour les autres prises. Il est à noter

It should be noted that no adjustments have been made for vessel fishing power or seasonal catchability, however further work in this area is ongoing.

The number of days fished in 4T declined from 5,300 in 1986 to 3,800 in 1987, then increased to a maximum of 7,600 days in 1990 (Figure 18). There were slight decreases in 1991 and 1992 to about 6,300 days. Only 600 directed fishing days were recorded in 1993. Over the period 1986-1993 there was a shift in fishing effort towards the eastern area. The amount of effort in 4Vn(J-A) increased from 250 days in 1986-87 to a maximum of 550 days in 1989 and then decreased steadily to about 70 days in 1993. The amount of effort in the November-December period declined from 1986 (240 days) to 1989 (80 days) then increased to a maximum of 360 days in 1992. There was no cod directed effort recorded by mobile gear in 4Vn during November and December of 1993.

6. Research Vessel Data

6.1 Fall Groundfish Survey

A bottom trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence has been conducted each September since 1971. This survey has used a stratified random design, with stratification based on depth and geographic region (Figure 19). The 1993 survey was conducted by the *Alfred Needler*, September 10-30, and 189 stations were successfully fished (Figure 19). Three inshore strata (401-403; 8 of the 189 stations) have been occupied only since 1984, and are not included in the results reported here.

The *Alfred Needler* replaced the *Lady Hammond* as the research vessel for this survey in 1992. A comparative fishing experiment in August 1992 indicated

qu'aucune correction n'a été apportée pour tenir compte de la puissance de pêche des bâtiments ou de la vulnérabilité saisonnière du poisson, un aspect sur lequel les recherches se poursuivent.

Le nombre de jours de pêche dans 4T est passé de 5 300 en 1986 à 3 800 en 1987, et a atteint un plafond de 7 600 en 1990 (figure 18). En 1991 et 1992, on a enregistré un certain fléchissement autour de 6 300 jours. En 1993, on ne relève que 600 jours de pêche dirigée. De 1986 à 1993, l'effort de pêche s'est déplacé vers le secteur est. Dans 4Vn (j.-a.), l'effort est passé de 250 jours en 1986-1987 à un sommet de 550 jours en 1989, avant de redescendre progressivement jusqu'à environ 70 jours en 1993. De novembre à décembre, l'effort déployé est passé de 240 jours en 1986 à 80 jours en 1989, avant de remonter à un maximum de 360 jours en 1992. Pendant cette période en 1993, aucun effort n'a été déclaré par le secteur des engins mobiles pour la pêche dirigée vers la morue.

6. Données émanant des navires de recherche

6.1 Relevé automnal du poisson de fond

Depuis 1971, on effectue en septembre de chaque année un relevé au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent. On utilise pour ce relevé une grille aléatoire stratifiée en fonction de la profondeur et du secteur géographique (figure 19). En 1993, le relevé a été effectué à bord du ALFRED NEEDLER, du 10 au 30 septembre; on a réussi à échantillonner 189 postes (figure 19). Trois strates côtières (401-403), représentant 8 des 189 postes, sont occupées seulement depuis 1984, ce qui explique qu'elles ne sont pas incorporées pour les résultats présentés ici.

C'est en 1992 que l'ALFRED NEEDLER a remplacé le LADY HAMMOND pour ce relevé. Une expérience de pêche comparative menée en août 1992 a permis de mettre en lumière des

depth-dependent differences in fishing power between the two vessels, with the *Alfred Needler* catching more cod in shallow water and the *Lady Hammond* catching more cod in deep water (Nielsen 1994). Unless otherwise noted, results reported here for 1992 and 1993 have been adjusted for these differences in fishing power between the two vessels as described by Nielsen (1994). This adjustment discounts cod catches by the *Alfred Needler* in shallow water and inflates catches by this vessel in deep water. The overall effect of adjustment is to decrease average catch rates of cod by about 17% (Table 15). The *Alfred Needler* received a major refit (new engines and winches) between the 1992 and 1993 surveys and it was not possible to assess possible effects on fishing power. However, it was assumed that the depth-dependent adjustment described above was still valid for 1993.

6.1.1 Abundance Indices and Biomass Estimates

The stratified mean catch rate of cod (ages 0+; fish/standard 3.24 km tow) in the 1993 survey remained near the low levels observed in the early to mid-1970s and was well below the high catch rates of the early to mid-1980s (Figure 20). However, the steady decline in catch rates that has persisted since 1989 did not continue into 1993. The mean catch rate in the 1993 survey was about 20% higher than that in the 1992 survey.

The 1989 and 1988 year classes (ages 4 and 5) were the most abundant in the survey (Table 15). The proportion of older cod (ages 5+) in the survey catch averaged about 60% from 1984-88. This declined to 45% from 1989-91, and increased to 55% in 1993. Catch rates of age-2 cod have

différences de puissance de pêche en fonction de la profondeur; le premier navire peut capturer plus de morue en eaux peu profondes tandis que le second en capture davantage en eaux profondes (Nielsen, 1994). Sauf indication contraire, les résultats présentés ici pour 1992 et 1993 ont été corrigés en fonction de ces écarts de puissance de capture, de la manière décrite par Nielsen (1994), qui consiste à réduire les prises de morue de l'ALFRED NEEDLER, en eaux peu profondes, et à gonfler ses prises en eaux profondes. Il résulte de cette opération une diminution des taux de capture de morue d'environ 17 % (tableau 15). L'ALFRED NEEDLER a subi d'importants travaux de remise en état (nouveaux moteurs et treuils), entre les relevés de 1992 et de 1993, dont l'effet sur la puissance de pêche n'a pas pu être évalué. On a toutefois supposé que la correction susmentionnée est demeurée valide en 1993.

6.1.1 Indices de l'abondance et estimations de la biomasse

Le taux moyen stratifié de capture de morue (âges 0+, trait normal de 3,24 km) obtenu pendant le relevé de 1993 s'est maintenu près des faibles valeurs enregistrées du début au milieu des années 1970 et était bien inférieur aux taux élevés de la première moitié des années 1980 (figure 20). Toutefois, la baisse régulière des taux de prises entamée en 1989 ne s'est pas maintenue en 1993. Le taux de prises moyen obtenu au cours du relevé de 1993 était supérieur d'environ 20 % à celui du relevé de 1992.

Les classes annuelles de 1989 et 1988 (âges 4-5) étaient les plus abondantes parmi les prises du relevé (tableau 15). De 1984 à 1988, les poissons plus âgés (âges 5+), représentaient environ 60 % des prises du relevé. De 1989 à 1991, leur proportion est passée à 45 %, puis est remontée à 55 % en 1993. Les taux de capture des morues

been low since 1990 (Table 15), suggesting that the 1988 to 1991 year classes are below average in abundance. Coefficients of variation for the 1993 survey are among the lowest in the 23-yr time series, ranging from 9 to 23% (Table 16).

The 1993 estimate of total cod biomass within the survey area was among the lowest values in the 23-yr time series (Table 17). Only the estimates for 1975 and 1992 were lower than the 1993 value. The distribution of biomass among strata was not unusual in 1993 (Table 17), except that the proportion of the biomass in stratum 38 was unusually high (6.0% compared to the previous high of 1.7% in 1972). There has been no recent tendency for biomass to shift to deeper water (and thus outside of the survey area) in the southern Gulf in September (Figure 21).

6.1.2 Length Distribution

The length distribution of cod catches in the 1993 survey resembled that from the 1992 survey (Figure 22). As in 1991 and 1992, cod over 50 cm comprised fewer than 10% of survey numbers. This contrasts with length distributions during the 1971-1985 period when the percentage of cod over 50 cm averaged 22%. The length distribution in 1993 provides no indication of strong recruitment.

6.1.3 Size-at-Age

For all but the youngest age groups, weight-at-age from the survey has declined from high values in the 1970s to low values in the mid- to late 1980s and in the 1990s (Table 18, Figure 13). Values from the 1993 survey are generally similar to or slightly lower than 1992 values, and provide no indication of any improvement in weight-at-age. The declines in weight-

d'âge 2 sont faibles depuis 1990 (tableau 15), ce qui laisse supposer que l'abondance des classes annuelles de 1988 à 1991 est inférieure à la moyenne. Les coefficients de variation obtenus au cours du relevé de 1993 figurent parmi les plus bas de la série de 23 ans, oscillant entre 9 % et 23 % (tableau 16).

L'estimation de la biomasse totale de morue pour 1993 dans le secteur du relevé est l'une des plus basses de la série de 23 ans (tableau 17); seules les estimations de 1975 et de 1992 lui étaient inférieures. La répartition de la biomasse dans les strates n'était pas inhabituelle en 1993 (tableau 17), sauf que la proportion de la biomasse se trouvant dans la strate 38 était anormalement élevée (6 % comparativement au plafond précédent de 1,7 %, enregistré en 1972). On n'a pas remarqué chez la biomasse une tendance récente à se déplacer vers les eaux plus profondes (et donc hors de l'aire du relevé), dans la partie sud du golfe en septembre (figure 12).

6.1.2 Distribution par longueurs

La répartition par longueur des prises de morue au cours du relevé de 1993 ressemblait à celle du relevé de 1992 (figure 22). Comme en 1991 et 1992, les morues de plus de 50 cm de longueur représentaient moins de 10 % des prises du relevé, ce qui rompt avec la période de 1971 à 1985, au cours de laquelle les morues de plus de 50 cm représentaient 22 % des prises, en moyenne. La répartition par longueurs de 1993 ne donne aucun indice d'un recrutement fort.

6.1.3 Poids selon l'âge

À l'exception des groupes d'âge les plus jeunes, le poids selon l'âge de tous les groupes diminue continuellement, depuis les sommets des années 1970 jusqu'aux planchers du milieu et de la fin des années 1980 et des années 1990 (tableau 18, figure 13). Les valeurs obtenues au cours du relevé de 1993 sont généralement comparables ou légèrement inférieures à celles de 1992; elles ne laissent pas supposer d'amélioration du poids

at-age from the late 1970s to the mid-1980s are consistent with density-dependent growth (since population size increased during this period). However, weight-at-age has not improved substantially as population size decreased in the late 1980s and early 1990s. Other factors such as short feeding seasons, cold water temperatures and size-selective fishing may contribute to the low weights-at-age in recent years.

6.1.4 Geographic Distribution

Distributions of aged 1 to 8⁺ cod were mapped using data from the 1993 September survey (Figure 23). For each age group, a regular 41 x 41 grid of cod densities was estimated using SURFER (Golden Software Inc., 1991). Each grid point was the average of cod catches at the five nearest stations, each weighted by the inverse of the distance squared between the station and grid point. Calculations were made using the "normal" search method of SURFER GRID. Contours were drawn from these grids using SURFER TOPO.

Age-1 cod were rarely caught except for a small concentration off the southeast corner of PEI. Age-2 and age-3 cod were most abundant southeast of the Magdalen Islands and in the Shediac Valley area southeast of Miscou Island. Ages 4 and 5 were more widely distributed. For age 4, densities were highest in the areas southeast of the Magdalen Islands and southeast of Miscou Island, and in a third concentration in the Magdalen Shallows off the northwest coast of PEI. Densities of age-5 cod were highest in this third area off the northwest coast of PEI and in an area west of St. Paul's Island in the

selon l'âge. Les baisses du poids selon l'âge, de la fin des années 1970 au milieu des années 1980, coïncident avec la croissance liée à la densité (puisque la population a augmenté pendant cette période). Toutefois, le poids selon l'âge n'a pas augmenté significativement pendant que la population diminuait à la fin des années 1980 et au début des années 1990. D'autres facteurs peuvent expliquer les faibles valeurs enregistrées ces dernières années, par exemple la brièveté des saisons d'alimentation, les basses températures de l'eau et la sélectivité de la pêche, selon la taille.

6.1.4 Répartition géographique

La répartition des morues d'âges 1-8⁺ a été cartographiée à l'aide de données recueillies au cours du relevé de septembre 1993 (figure 23). Pour chaque groupe d'âge, on a évalué les densités de morue dans une grille standard de 41 points sur 41 au moyen de SURFER, un logiciel spécialisé de Golden Software Inc. (1991). Chaque point de grille portait la moyenne des prises de morue aux cinq postes les plus proches, chaque moyenne étant pondérée par l'inverse du carré de la distance entre le poste et le point de grille. On a fait les calculs au moyen de la fonction de recherche normale de SURFER GRID; avec SURFER TOPO, on a tracé les courbes de niveau à partir de ces grilles.

On n'a pratiquement pas capturé de morue d'âge 1, sauf au large de la pointe sud-ouest de l'Île-du-Prince-Édouard, où se trouvait une petite concentration. Les morues d'âges 2 et 3 étaient les plus abondantes au sud-est des îles de la Madeleine et dans la vallée de Shediac, au sud-est de l'Île Miscou. Les morues d'âges 4 et 5 étaient réparties plus largement dans tout le secteur. Les densités les plus élevées de morues d'âge 4 se trouvaient au sud-est des îles de la Madeleine et au sud-est de l'île Miscou ainsi que dans une troisième concentration, sur les hauts-fonds des îles de la Madeleine, au large de la côte nord-ouest de l'Î.-P.-É. Les morues d'âge 5 se concentraient principalement dans ce dernier secteur et dans une

northeast corner of the survey area. The high densities estimated for the latter area reflect two large catches of cod in 100 m of water off St. Paul's Island. For older cod (age 6-8⁺), densities were highest in this area west of St. Paul's Island. Distribution patterns were similar without the Needler/Hammond adjustment, except that estimated densities were slightly greater for the cod concentration in relatively shallow water in the southwest area of the survey.

The distribution of young cod in 1993 resembled the 1992 distribution. In both years, concentrations of young cod in the eastern Gulf were as great or greater than those in the western Gulf. This is atypical for the 1971-1990 time series. The high concentration of older cod in the northeast corner of the survey area in 1993 is also unusual. In all of the 19 earlier years for which contour maps are available, cod concentrations in this area have generally been slight and have never exceeded the extent of concentrations in other areas of the survey.

6.1.5 Bathymetric Pattern

We described September bathymetric patterns for cod aged 3-8⁺ using the survey data and Poisson regression models as described by Swain (1993). Models were of the form

$$E[Y_i] = \mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2) \quad 1)$$

$$\text{Var}[Y_i] = \sigma \mu_i \quad 2)$$

zone située à l'ouest de l'île Saint-Paul, dans l'extrémité nord-est de l'aire du relevé. Les densités élevées évaluées pour cette partie ont été obtenues grâce à deux importantes captures de morue par 100 mètres de profondeur, au large de l'île Saint-Paul. Les densités des morues plus âgées (6-8⁺) étaient plus élevées dans le même secteur, à l'ouest de l'île Saint-Paul. Les régimes de distribution étaient similaires avant de faire la correction pour la différence de puissance de pêche des deux bâtiments, sauf que les densités estimées étaient légèrement supérieures pour la concentration de morue se trouvant dans un secteur relativement peu profond dans la partie sud-ouest de l'aire du relevé.

En 1993, la répartition des jeunes morues était analogue à celle de 1992. Pendant les deux années, les concentrations de jeunes morues dans l'est du golfe étaient égales ou supérieures aux concentrations évaluées dans l'ouest du golfe, ce qui est exceptionnel, compte tenu de la série chronologique de 1971 à 1990. La concentration élevée de morues plus âgées dans la partie nord-est de l'aire du relevé en 1993 est également inhabituelle. Pour chacune des 19 années antérieures pour lesquelles on dispose de cartes à courbes de niveau, les concentrations de morue dans ce secteur sont normalement faibles et n'ont jamais dépassé les concentrations observées dans d'autres parties du secteur du relevé.

6.1.5 Distributions bathymétriques

Nous avons décrit les distributions bathymétriques de la morue d'âges 3-8⁺, en septembre, à l'aide des données du relevé et des modèles de régression de Poisson comme l'a expliqué Swain (1993), les modèles prenant la forme suivante :

where Y_i is the number of cod of a particular age caught in tow i , X_i is the depth of tow i , and σ is a parameter for extra-Poisson variation. Significance of the effect of depth on cod spatial pattern was tested for each age by analysis of deviance (McCullagh and Nelder 1989) using the GLIM software package (Payne 1986). These tests used the change in scaled deviance between models with and without the depth term(s) being tested, and are equivalent to likelihood ratio tests (McCullagh and Nelder 1989). Three tests were performed. First, the overall effect of depth was tested by removing both depth terms (X_i, X_i^2) from the full model in equation 1. Then, the X_i^2 and X_i terms were removed in sequence starting from the full model (equation (1)) to test the quadratic and linear depth effects respectively. We also calculated the proportion of the total deviance that is explained by these depth effects by dividing the change in deviance due to removal of the depth term(s) by the deviance of the null model (i.e., the model containing only one parameter, representing a common μ for all the Y_i).

We compared the effect of depth on cod density in 1993 to results for 1971-1991 reported by Swain (1993). When the linear and quadratic terms were both significant ($P < 0.05$) for a particular age and year, the effect of depth on spatial pattern was summarized by calculating the depth of maximum predicted cod density (i.e., number per standard tow). This depth was calculated from the first derivative of the fitted model with respect to depth (i.e.,

où Y_i est le nombre de morues d'un âge donné capturées dans le trait i , X_i est la profondeur du trait i et σ est un paramètre représentant l'écart de la loi de Poisson. L'importance de l'effet de la profondeur sur la répartition spatiale de la morue a été évaluée pour chaque âge par analyse de la somme des carrés des écarts (McCullagh et Nelder, 1989), au moyen du progiciel GLIM (Payne 1986). Pour ces évaluations, on a utilisé la variation de la somme échelonnée des carrés des écarts entre les modèles qui comportaient les termes relatifs à la profondeur et ceux qui n'en comportaient pas; ces évaluations sont l'équivalent des tests du rapport des vraisemblances (McCullagh et Nelder, 1989). Trois évaluations ont été effectuées. En premier lieu, on a évalué l'influence globale de la profondeur en retirant les deux termes s'y rapportant (X_i, X_i^2) du modèle intégral de l'équation 1. Deuxièmement, on a retiré successivement les termes X_i^2 et X_i , en partant du modèle intégral (équation 1) pour évaluer les effets quadratiques et linéaires de la profondeur. Troisièmement, nous avons calculé la proportion de la somme totale des carrés des écarts pouvant être expliquée par des effets de la profondeur, en divisant la variation de cette somme attribuable au retrait des termes se rapportant à la profondeur par la somme des carrés des écarts du modèle de zéro (c'est-à-dire le modèle contenant seulement un paramètre représentant une valeur μ commune pour tous les termes Y_i).

Nous avons comparé l'effet de la profondeur sur la densité de la morue, en 1993, aux résultats présentés par Swain (1993) pour la période de 1971 à 1991. Lorsque les termes linéaires et quadratiques étaient tous deux significatifs ($P < 0,05$) pour un âge et une année, l'effet de la profondeur sur la répartition spatiale de la morue a pu être résumé par le calcul de la profondeur de la densité maximale prévue de morue (c'est-à-dire le nombre de morues par trait standard). Cette profondeur a été calculée à partir de la première dérivée du modèle ajusté en fonction de la

$D_{max} = -\beta_1/2\beta_2$). When the quadratic term was not significant, the effect of depth was summarized by the sign of the linear coefficient β_1 in the reduced model without the quadratic term.

The overall effect of depth on cod catch rates was highly significant for all six age groups (Table 19). Depth explained 8-21% of the total deviance in cod catch rates using catches with Needler/Hammond adjustment (Table 19). The quadratic term was not significant for age 3 and, although significant, explained little of the total deviance (3%) for age 4 (Table 19). For these ages, models with a linear term only had a negative slope, indicating peak densities in shallow water. For ages 5-8+, the quadratic term was highly significant, indicating peak catch rates at intermediate depths. For these older ages, the quadratic term explained 10-21% of the total deviance. Results were similar using catches without a Needler/Hammond adjustment (not shown here), except that the quadratic effect was no longer significant for age 4 and overall and quadratic effects of depth were less strong for older cod (ages 5-8+). Without adjustment, the overall and quadratic depth effects explained 10-16% and 6-16% of the total deviance, respectively.

Swain (1993) reported density-dependent shifts in the bathymetric pattern of 4TVn cod during the period 1971-1991 (see Table 20). When abundance was low, cod density was either unrelated to depth (older ages) or highest in shallow water (younger ages). When abundance was high, cod

profondeur (soit $D_{max} = -\beta_1/2\beta_2$). Lorsque le terme quadratique n'était pas significatif, l'effet de la profondeur a été résumé par le signe du coefficient linéaire β_1 dans le modèle réduit sans terme quadratique.

L'effet global de la profondeur sur les taux de capture de morue était très important pour les six groupes d'âge (tableau 19). La profondeur expliquait entre 8 et 21 % de la somme totale des carrés des écarts des taux de capture de morue, à partir des prises corrigées en fonction de la différence entre le potentiel de capture des deux bateaux (tableau 19). Le terme quadratique n'était pas significatif pour l'âge 3 et, s'il était significatif pour l'âge 4, il n'expliquait qu'une infime partie (3 %) de la somme totale des écarts des carrés (tableau 19). Pour ces âges, les modèles comportant seulement un terme linéaire avaient une pente négative indiquant des densités maximales à de faibles profondeurs. Pour les âges 5-8+, le terme quadratique était très significatif et il indiquait des taux de prises maximaux à des profondeurs moyennes. Pour ces groupes d'âge plus élevés, le terme quadratique expliquait entre 10 et 21 % de la somme totale des écarts des carrés. Les résultats (pas indiqués) étaient analogues quand on utilisait les prises non corrigées pour la différence de potentiel de capture des deux bateaux, sauf que l'effet quadratique n'était plus significatif pour l'âge 4 et pour l'ensemble, et que les effets quadratiques de la profondeur étaient moindres pour les morues plus âgées (5-8+). Sans correction, les effets linéaires et quadratiques de la profondeur expliquaient respectivement entre 10 % et 16 % et entre 6 % et 16 % de la somme totale des écarts des carrés.

Swain (1993) a indiqué des modifications de la répartition bathymétrique de la morue de 4TVn, qui étaient liées à la densité, pour 1971-1991 (tableau 20). Lorsque l'abondance était faible, la densité de la morue était soit indépendante de la profondeur (âges supérieurs) ou maximale dans les eaux peu profondes (âges inférieurs). Lorsque

density tended to be highest at intermediate depths. The 1993 results conform to the low-abundance pattern for the younger ages, but not for the older ages (5-8⁺). For these older cod, predicted catch rates were maximum at depths ranging from 109 m (age 5) to 134 m (age 8⁺) in 1993. These depths are similar to typical values for the 1980s and are less extreme than the deeper values observed in 1992 (Table 20).

6.1.6 Temperature Distribution

We examined relationships between cod density (fish per standard tow) and temperature using cumulative distribution functions (cdf) following Perry and Smith (1994). The significance of temperature selection by cod was tested by randomization tests based on the maximum absolute difference between the cdf's of temperature and of cod catch in relation to temperature (Perry and Smith 1994).

The September temperature distribution in 1993 is summarized in Figures 24 and 25. Temperature selection was significant for younger cod (age 3: $P=0.0013$; age 4: $P=0.03$) but only approached significance for older cod ($P=0.05-0.12$). Young cod selected warm temperatures in relation to those available. Older cod tended to select temperatures in the 1-4°C range.

Swain and Kramer (MS1994) examined annual variation in the September temperature distribution of cod in the southern Gulf of St. Lawrence. They found a significant shift in distribution between the 1970s when cod tended to occupy relatively warm water and the 1980s when

l'abondance était élevée, la densité de la morue semblait maximale à des profondeurs intermédiaires. Les résultats de 1993 correspondent à la distribution liée à la faible abondance des âges inférieurs, mais non pas à celle des âges supérieurs (5-8⁺). Pour ces derniers, les taux prévus de capture étaient maximaux à des profondeurs variant de 109 m (âge 5) à 134 m (âge 8⁺) en 1993. Ces profondeurs s'approchent des valeurs typiques des années 1980 et sont moins extrêmes que les plus grandes profondeurs notées en 1992 (tableau 20).

6.1.6 Répartition selon les températures

Nous avons analysé les rapports entre la densité de morue (poissons par trait standard) et la température, à l'aide de fonctions de la distribution cumulative (fdc), une méthode utilisée par Perry et Smith (1994). L'importance du choix de la température par la morue a été estimée à l'aide de tests de randomisation fondés sur la différence maximale absolue entre les fdc de la température et les prises de morue par rapport à la température (Perry et Smith, 1994).

La répartition selon les températures, en septembre 1993, est résumée dans les figures 24 et 25. Le choix de la température a été significatif pour les jeunes morues (âge 3 : $P=0,0013$; âge 4 : $P=0,03$), mais a à peine frôlé le seuil de signification pour les morues plus âgées ($P=0,05-0,12$). Les jeunes morues préféraient les températures chaudes, compte tenu des températures disponibles. Les morues plus âgées se tenaient plutôt dans une fourchette de 1 à 4 degrés Celsius.

Swain et Kramer (MS1994) ont analysé la variation annuelle de la répartition selon les températures de la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent en septembre. Ils ont constaté une importante différence de répartition entre les années 1970, alors que la morue se tenait dans des eaux relativement chaudes, et les années 1980,

cod tended to occupy relatively cold water (Figure 26). Bioenergetic considerations suggest that animals should reduce metabolic costs when food resources are low. Swain and Kramer (MS1994) found a significant negative relationship between cod temperature distribution and abundance (controlling for variation in available temperature), and suggested that cod temperature preference shifts toward colder temperatures to reduce metabolic costs when abundance is high. In this case, a shift back to warmer temperatures is predicted for recent years of low abundance. The data for recent years provide some evidence of such a shift (Figure 26). For all ages of cod, the median temperature occupied has been greater than the median temperature available in recent years. For younger cod (e.g., age 3), the upper limit of temperature distribution has approached the upper limit of available temperature more closely in recent years than in the early to mid-1980s (Figure 26). However, interpretation of cod temperature distributions in recent years is complicated by unusually cold bottom temperatures in the southern Gulf in recent years (Chouinard and Swain 1994) and by the depth-dependent adjustment of catch rates in 1992 and 1993.

6.2 Juvenile Survey

The annual survey to estimate abundance of young cod was conducted in NAFO unit area 4T1 (Miramichi Bay- Shediac Valley) during early July 1993. The survey followed the same stratified random design (depth based strata) as used the previous three years and followed standard Gulf Region survey protocols (Hurlbut and Clay 1990). The survey was conducted on the *E.E. Prince* for the second year. No comparative surveys have been conducted

quand la morue se tenait plutôt dans les eaux relativement froides (figure 26). Des considérations bioénergétiques laissent croire que les poissons cherchent à abaisser leur dépense métabolique lorsque la nourriture est rare. Swain et Kramer (MS1994) ont constaté un important rapport négatif entre la répartition de la morue selon les températures et l'abondance (examinant les écarts selon les températures disponibles) et pensent que la préférence de la morue va vers les eaux plus froides quand l'abondance est élevée, pour abaisser la dépense métabolique. Par conséquent, ils prévoient un retour à des températures plus élevées, compte tenu de la faible abondance des dernières années, une hypothèse appuyée par les données recueillies au cours des dernières années (figure 26). Pour tous les âges, la température médiane occupée était supérieure à la température médiane disponible ces dernières années. Pour les morues plus jeunes (par ex., âge 3), la limite supérieure de la répartition selon les températures s'est approchée davantage, au cours des dernières années, de la limite supérieure des températures disponibles, qu'au cours de la seconde moitié des années 1980 (figure 26). Cependant, l'interprétation des répartitions de la morue selon les températures est compliquée depuis quelques années par des températures anormalement froides, près du fond, dans le sud du golfe (Chouinard et Swain, 1994) et par la correction des taux de prises, en 1992 et 1993, en fonction de la profondeur.

6.2 Relevé des juvéniles

Le relevé annuel pour l'abondance des jeunes morues a été effectué dans le secteur 4T1 de l'OPANO (baie Miramichi-vallée de Shediac), au début de juillet 1993. Pour ce relevé, on a suivi la même formule aléatoire stratifiée (strates établies selon la profondeur), qu'au cours des trois années précédentes, et les protocoles de relevé standard pour la région du Golfe (Hurlbut et Clay, 1990). Le relevé a été effectué à bord du *E.E. PRINCE* pour la deuxième année. On n'a pas fait de relevés comparatifs mais on a utilisé les mêmes panneaux,

but the same doors, bridles, and net has been used in all surveys. Fifty-six usable sets were made during the 1993 survey.

Although the usefulness of this survey as an index of juvenile abundance remains to be validated (there are only four years in the series) there is no evidence of strong recruitment from this survey. The stratified mean numbers-per-tow and associated CV's are shown in Table 21. As in 1992, the survey was conducted too early to capture age-0 cod. All of the year-classes occurring after 1987 (1988, 1989, and 1990 year-classes) have been weaker at age-3 than that of 1987 (47.88 fish per tow). The estimates for the 1992 year-class at age-1 was the lowest in the series. The 3-plus numbers were reduced compared to the previous three years. This reflects, in part, poor recruitment because age-5 plus numbers were higher than those observed the previous two years, as would be expected with greatly reduced fishing effort on the stock.

6.3 January, 1994 Survey

During the public audiences of the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC) held during the summer of 1993, several representations were made by industry groups for more research on the winter distribution of groundfish in Cabot Strait. The area, at the entrance of the Gulf of St. Lawrence, is thought to be the overwintering area for the two cod stocks of the Gulf of St. Lawrence and for Gulf of St. Lawrence redfish. Industry expressed concern that significant mixing between the various stocks may occur in the area. As a result, a groundfish survey was conducted in Cabot Strait January 13-25 on board the research vessel *Alfred Needler*. The objectives of this survey were to determine the distribution and

patte d'oie et filet pour tous les relevés; cinquante-six traits utilisables ont été effectués pendant le relevé de 1993.

S'il reste encore à démontrer l'utilité de ce relevé pour produire un indicateur de l'abondance de juvéniles (la série n'a que quatre ans), le dernier relevé n'offre aucune indication d'un recrutement fort. Les quantités moyennes stratifiées par trait et les coefficients de variation connexes sont indiquées au tableau 21. Comme en 1992, le relevé de 1993 a été effectué trop tôt pour capturer des morues d'âge 0. Toutes les classes annuelles postérieures à 1987 (1988, 1989 et 1990) sont plus faibles, à l'âge 3, que la classe annuelle de 1987 (47,88 poissons par trait). L'estimation de la classe annuelle de 1992 à l'âge 1 était la plus basse de la série. Les quantités de poissons d'âge 3+ étaient inférieures à celles des trois années précédentes, ce qui traduit, en partie, un faible recrutement du fait que les quantités de poissons d'âge 5+ étaient supérieures à celles observées au cours des deux années précédentes (prévisible étant donné la quasi-cessation de la pêche de ce stock).

6.3 Relevé de janvier 1994

Lors des audiences tenues par le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH) à l'été 1993, les représentants de l'industrie ont maintes fois réclamé que d'autres recherches soient menées sur la répartition hivernale du poisson de fond dans le détroit de Cabot. On pense que ce secteur, situé à l'entrée du golfe du Saint-Laurent, est la zone de concentration hivernale de deux stocks de morue et du sébaste du golfe du Saint-Laurent. Les professionnels de la pêche estiment que les différents stocks pourraient se mélanger passablement dans ce secteur. Un relevé du poisson de fond a donc été effectué dans le détroit de Cabot du 13 au 25 janvier 1994, à bord du navire de recherche ALFRED NEEDLER. Il s'agissait d'établir la répartition et l'abondance relative du poisson de fond dans cette région (surtout le secteur 4Vn) en hiver, et de recueillir

relative abundance of groundfish species in the Cabot Strait area (primarily area 4Vn) during winter and to collect specimens for analyses related to the question of stock mixing in the Cabot Strait and Sydney Bight areas. It was made clear that the survey could not be used to determine trends in abundance of the stock at this time for two reasons: a) it was to be a single point and it is not known whether catchability in winter is comparable to the September survey b) the area is thought to be a mixing zone and it would be difficult to assign stock origin to the catches. During the same period, the Québec Region was conducting their annual winter cod survey in the northern Gulf and northern section of Cabot Strait (4R, 4S, 3Pn, 3Ps, 4Vn) and the two surveys were coordinated to ensure that the entire area would be covered.

Station selection followed a stratified random design. The strata for the western part of the survey area and are described by Halliday and Koeller (1981) and include 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, part of 444, 446 and 459. For the eastern Laurentian Channel area extending to the Newfoundland coast, the design described by Pitt et al. (1981) with the additional strata added by Québec Region was used (strata 304, 305, 802, 803, 407, 810, 415). The selection of stations for each stratum was proportional to area except in the strata with depths of 100-200 fathoms where the number of stations was 1.5 to twice that according to strata area because fisher and observer information indicated that cod concentrations usually occur at these depths.

As this was the first survey in winter with large coverage in the southern Cabot Strait, it was expected that not all strata could be fished depending upon ice

des spécimens à analyser pour le mélange des stocks dans les secteurs du détroit de Cabot et de la Baie Sydney. Il a été établi au départ que ce relevé ne pourrait pas servir à déterminer une tendance de l'abondance d'un stock, pour deux raisons : 1) il s'agissait d'un relevé ponctuel et on ne sait pas si la vulnérabilité du poisson en hiver est comparable à celle de septembre; 2) comme on croit que les stocks se mélangent dans ce secteur, il serait difficile d'établir l'appartenance des prises. À la même période, la région du Québec effectuait son relevé hivernal annuel de morue dans le nord du golfe et la partie nord du détroit de Cabot (4R, 4S, 3Pn, 3Ps et 4Vn); on coordonna les deux opérations afin d'assurer la couverture de toute la région.

Le choix des postes a été fait en fonction d'un modèle stratifié aléatoire. Les strates de la partie ouest de l'aire du relevé sont décrites par Halliday et Koeller (1981); elles comprennent les strates 436-442, une partie de la strate 444 et les strates 446 et 459. Pour la partie est du secteur du Chenal Laurentien s'étendant jusqu'à la côte de Terre-Neuve, on a utilisé la stratification décrite par Pitt et coll. (1981), des strates supplémentaires ayant été ajoutées par la région du Québec (strates 304, 305, 802, 803, 407, 810, 415). Le choix des postes pour chaque strate était lié à la superficie du secteur, sauf pour les strates dont la profondeur variait de 100 à 200 brasses, où le nombre de postes était de 1,5 à 2 fois plus élevé, selon la superficie de la strate (les pêcheurs et les observateurs avaient remarqué que les morues se concentrent normalement à ces profondeurs).

Comme il s'agissait du premier relevé d'hiver à couvrir une grande partie du sud du détroit de Cabot, on ne pensait pas pouvoir pêcher dans toutes les strates, à cause des conditions de glace;

conditions, however stations were selected in these areas so as to delimit the distributions in case concentrations were found.

During the survey, standard groundfish protocols used in Gulf Region surveys (Hurlbut and Clay 1990) were used. At each location, a standard 30-minute tow using an Atlantic Western IIA trawl (with 19 mm liner in lengthening piece and codend) was conducted. At each station, depth profiles of conductivity and temperature were recorded. The survey started at the northern end of the survey area and proceeded in a southerly direction to try to minimize problems with ice.

During the survey, 72 tows were attempted, of which 71 were successful. Catches of cod (kg/standard tow) are shown in Figure 27. The largest catches were made on the slope of the Laurentian Channel in depths of 200 to 300 m where bottom temperatures were above 5°C. A large catch of 1,011 kg made south of St. Paul's Island was composed primarily of juvenile cod (mode at 29 cm) while the large catch (1,785 kg) made off Misaine Bank was composed of larger fish (mode at 43 cm). No large concentration were detected in the middle of the Laurentian Channel or in shallow waters (<150 m) in 4Vn. There appears to be lower concentrations of cod in the middle of the Channel than on both sides, consistent with previous observations for the two stocks. Catches from the Québec Region survey are also shown in the bottom panel. They indicate that there may be an overlap with 4Vn in the middle of the Laurentian Channel.

Biomass estimates and mean numbers per tow for cod are presented below. Values from the September groundfish survey in

néanmoins, des postes ont quand même été choisis dans ces secteurs de manière à délimiter les répartitions, au cas où des concentrations auraient été trouvées.

Pendant le relevé, on a utilisé les protocoles de relevé standard pour la région du Golfe (Hurlbut et Clay, 1990). À chaque point, on a effectué un trait standard de 30 minutes (chalut Atlantic Western IIA avec doublure de 19mm dans la pièce de rallonge et le cul-de-chalut). À chaque poste, on a enregistré les profils de conductivité et de température, en fonction de la profondeur. On a commencé dans l'extrémité nord de l'aire de relevé, en progressant vers le sud, afin d'éviter les problèmes susceptibles d'être causés par les glaces.

Sur les 72 traits essayés, 71 ont réussi. La figure 27 indique les prises de morue (kg/trait standard). Les prises les plus importantes ont été effectuées sur la pente du Chenal Laurentien, à des profondeurs de 200 à 300 m, où la température de l'eau au fond était supérieure à 5°C. Un important trait de 1 011 kg, réalisé au sud de l'île Saint-Paul, était composé surtout de morues juvéniles (longueur dominante : 29 cm); une importante capture (1 785 kg) effectuée au large du Banc de Misaine comprenait des poissons plus grands (longueur dominante : 43 cm). On n'a relevé aucune concentration importante dans le centre du Chenal Laurentien ni dans les eaux peu profondes (<150 m), dans 4Vn. Les concentrations de morue semblent moins élevées au milieu du Chenal que sur les côtés de celui-ci, ce qui correspond à des observations antérieures concernant les deux stocks. Les prises effectuées dans le cadre du relevé de la région du Québec sont également indiquées dans la partie inférieure de la figure 27. Apparemment, il pourrait y avoir chevauchement avec 4Vn dans le milieu du Chenal Laurentien.

Les estimations de la biomasse et les quantités moyennes de morue par trait sont présentées ci-dessous. Les valeurs du relevé de poisson de fond

the southern Gulf are presented for comparative purposes. The mean number per tow for cod are similar to that observed in September (values unadjusted for Needler-Hammond depth differences - see Nielsen (1994) for details), however the confidence intervals are considerably larger in the winter survey. Cod, plaice and redfish were the main species caught during the survey. The largest concentrations of cod were found in waters between 100 and 200 fathoms while redfish catches were predominantly at depths over 200 fathoms.

réalisé en septembre 1993 dans le sud du golfe sont données pour fins de comparaison. On voit que les quantités moyennes de morue par trait sont proches de celles de septembre (valeurs non corrigées pour l'écart de potentiel de capture des deux bateaux - voir Nielsen (1994) pour des précisions), mais que les intervalles de confiance sont beaucoup plus grands pour le relevé d'hiver. En janvier 1994, on a capturé surtout de la morue, de la plie et du sébaste. Les plus grandes concentrations de morue ont été trouvées à des profondeurs de 100 à 200 brasses; le sébaste a été capturé surtout à des profondeurs supérieures à 200 brasses.

Biomass Estimates

Estimation de la biomasse

Area/ Zone	Strata/ Strate	Depth (fm)/ Profondeur (br)	Biomass (t) Biomasse (t)
4S	803*	>200	4024
4T	407	>200	1808
	438	51-100	68
	439	100-200	528
4Vn	415	>200	2175
	440	100-200	8598
	441	51-100	2941
	442	<50	76
4Vs	444 *	51-100	1643
	446 *	100-200	12463
Total			34324

Cod Numbers per Tow

Quantités de morues par trait

	Mean / Moyenne	CV
January/janvier 94	62.12	0.48
September/septembre 93	65.71	0.10

The length frequency from the September 1993 of the southern Gulf of St. Lawrence

La fréquence des longueurs du relevé de septembre 1993 dans le sud du golfe du Saint-

was compared with that observed in January (Figure 28). The two modes observed in the January survey appear to correspond to the modes observed in the September survey, once growth is accounted for. The relative height of the modes are opposite to that observed in September and are likely caused by the one large set made south of St. Paul's Island

Catches from the January survey probably include some fish from neighboring stocks (e.g. 4VsW). Length frequencies for cod were also examined on a set by set basis. Sets where >30 cod and > 60 cod were caught were examined in relation to latitude. Larger fish were found further south. Age composition was dominated by fish of 3 years of age. The mode during the September survey was at age 5.

6.4 Analysis of RV Indices

The RV abundance index data were analyzed using a multiplicative model to obtain information on trends in year-class size and total mortality (Sinclair 1992). The model used was in the form

Laurent a été comparée à celle du relevé de janvier 1994 (figure 28). Les deux valeurs dominantes observées dans le relevé de janvier semblent correspondre aux valeurs dominantes du relevé de septembre, une fois faite la correction pour la croissance. Les hauteurs relatives des valeurs dominantes sont contraires à celle des valeurs dominantes de septembre, ce qui est probablement attribuable à l'importante capture faite au sud de l'île Saint-Paul.

Les prises de janvier comportent probablement des poissons de stocks environnants (comme 4VsW). Les fréquences de longueurs des morues ont aussi été analysées trait par trait. Les traits comportant plus de 30 et de 60 morues ont fait l'objet d'une analyse en fonction de la latitude, ce qui a permis de constater que les poissons les plus grands ont été capturés plus au sud. Les prises étaient dominées par des poissons de 3 ans; en septembre, la valeur dominante était 5 ans.

6.4 Analyse des indices du relevé de recherche

Les données sur l'indice de l'abondance du relevé de recherche (RR) ont été analysées au moyen d'un modèle multiplicatif, afin d'obtenir des informations sur les tendances dans la taille des classes annuelles et la mortalité totale (Sinclair, 1992). Le modèle utilisé se présentait comme suit :

$$\ln A_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{I} + \beta_2 \mathbf{J} + \varepsilon \quad 3)$$

where A_{ij} = the RV index at age i and year j
 \mathbf{I} = a matrix of 1 and 0 to designate ages
 \mathbf{J} = a matrix of 1 and 0 to designate year-classes

ou A_{ij} = indice du RR à l'âge i et l'année j
 \mathbf{I} = matrice de 1 et 0 désignant les âges
 \mathbf{J} = matrice de 1 et 0 désignant les classes annuelles.

The coefficient is a scalar while β_1 and β_2 are vectors which give the estimated age and year-class effects respectively. The RV time series was analyzed in successive 5-

Le coefficient est scalaire et la formule comprend des vecteurs β_1 et β_2 qui donnent les effets estimatifs de l'âge et de la classe annuelle. La série chronologique du RR a été analysée par blocs

year blocks. Estimates of average total mortality (Z) for the respective periods were obtained by linear regression of the for ages 6-10. Year-class estimates at age 2 were taken from each analysis and averaged across analyses. For example, the 1980 year class at age 2 would have been estimated in five analyses spanning 1978-82, 1979-83, 1980-84, 1981-85, and 1982-86.

The estimated Z in the early 1970's was approximately 0.6 (Figure 29). The estimates declined to about 0.4 in the mid-to late-1970's then increased again to 0.6 and remained in this range for most of the 1980's. In the last 2 analyses the estimated Z's increased sharply to about 1.0.

The year-class estimates are shown in Figure 30. With the exception of the 1976 and 1978 year-classes, there was an increasing trend throughout the 1970's to a maximum for the 1980 year-class. The estimates were above average for the 1981-1984 year-classes, then a decline started. The 1987 year-class was estimated to be above average. The 1988-1991 year-classes are all estimated to be below average in abundance.

A second multiplicative analysis, described by Sinclair and Chouinard (1992), was used to obtain year-class estimates from the RV results. In this analysis the mean catch per tow at age and by stratum is cast as a function of the age, year-class, and stratum. An interaction term between age and stratum is necessary because the age groups are not proportionally distributed among strata; the younger fish occupy shallower strata. Ages 2-7 and the years 1978-93 were used. The resulting index has provided useful

successifs de 5 ans. Pour les estimations de la mortalité totale moyenne (Z) pour les différentes périodes, on a fait la régression linéaire des groupes d'âges 6-10. Les estimations des classes annuelles à l'âge 2 ont été tirées de chaque analyse, puis la moyenne a été faite pour toutes les analyses. Par exemple, la classe annuelle de 1980 à l'âge 2 a pu être évaluée dans cinq analyses (1978-1982, 1979-1983, 1980-1984, 1981-1985 et 1982-1986).

La valeur Z estimée au début des années 1970 était d'environ 0,6 (figure 29). Les valeurs estimées ont baissé à environ 0,4 du milieu à la fin de la décennie 1970, puis sont remontées à 0,6, un niveau auquel elles se sont maintenues pendant la majeure partie des années 1980. Les valeurs Z des deux dernières analyses ont monté abruptement à environ 1,0.

Les estimations des classes annuelles sont indiquées à la figure 30. Sauf pour les classes annuelles de 1976 et 1978, on note une augmentation tout au long de la décennie 1970, le maximum ayant été atteint avec la classe annuelle de 1980. Les estimations donnent des valeurs supérieures à la moyenne pour les classes annuelles de 1981-1984; après, une baisse est entamée. La classe annuelle de 1987 est évaluée au-dessus de la moyenne; l'abondance des classes annuelles de 1988-1991 est considérée inférieure à la moyenne.

Une deuxième analyse multiplicative, décrite par Sinclair et Chouinard (1992), a été utilisée pour obtenir des estimations des classes annuelles à partir des résultats du RV. Pour cette analyse, les prises moyennes par trait, selon l'âge, et par strate sont posées comme une fonction de l'âge, de la classe annuelle et de la strate. Il faut établir un rapport entre l'âge et la strate car les groupes d'âge ne sont pas répartis proportionnellement entre les strates (les jeunes occupent les strates les moins profondes). On a retenu les âges 2-7 et les années 1978-1993. L'indice obtenu a procuré de précieuses informations sur les classes annuelles

information on year-classes not estimated by SPA. The model used is

qui n'ont pas été évaluées par ASP. Le modèle utilisé se présente comme suit :

$$\ln A_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \beta_3 K + \beta_4 K * I + \varepsilon \quad 4)$$

where k is the subscript for strata
K = a matrix of 0 and 1 which designates the strata

ou k est la variable indicée des strates
K = une matrice de 1 et 0 désignant les strates

The model fit was good, the R² was 0.62 and the residual distribution was not significantly different than a normal distribution. All main effects were highly significant. The trend in year-class abundance is similar to that obtained from the analysis of mean catch per tow at age described above (Figure 30). However, there were some important differences, most notably for the 1974 and 1975 year classes which were stronger in this formulation than in the model which lacks a stratum term (equation 3).

L'ajustement du modèle était bonne, la valeur R² était 0,62 et la distribution résiduelle ne différait pas significativement d'une répartition normale. Tous les principaux effets étaient très significatifs. La tendance de l'abondance des classes annuelles est similaire à celle que l'on obtient par l'analyse de prises moyennes par trait, selon l'âge (voir ci-dessus et figure 30). Cependant, des différences importantes ont été constatées, surtout pour les classes annuelles de 1974 et 1975, qui étaient plus fortes avec ce modèle qu'avec le modèle dépourvu d'un terme applicable à la strate (équation 3).

7. Estimation of Assessment Parameters

7. Estimation des paramètres d'évaluation

7.1 SPA

7.1 ASP

7.1.1 ADAPT

7.1.1 ADAPT

An SPA calibration with ADAPT (Gavaris 1988) using both a Research Vessel abundance index and an OTB standardized CPUE at age and a similar formulation to that of previous years (Sinclair 1993) resulted in an average fishing mortality for ages 7 to 12 of 0.11 in 1993. Patterns were evident in the residuals for both the RV and the CPUE indices which show different trends for the last three years. A retrospective analysis shows a pattern of increasing fishing mortalities with successive years' information, but the concurrence of estimates in the current analysis with those made in 1993 for years prior to 1991 (Figure 31).

Un étalonnage de l'ASP avec ADAPT (Gavaris, 1988), fondé sur un indice de l'abondance fourni par le relevé de recherche et des PCUE selon l'âge, normalisées pour un chalutier, en suivant une formulation semblable à celle des années précédentes (Sinclair, 1993), a donné une mortalité moyenne par pêche de 0,11 en 1993, pour les âges 7-12. Des structures pouvaient être observées dans les valeurs résiduelles des indices du RR et des PCUE, qui révèlent des tendances différentes ces trois dernières années. L'analyse rétrospective indique des mortalités par pêche croissantes, à mesure que s'ajoutent de nouvelles données annuelles; toutefois, les estimations issues de la présente analyse correspondent à celles faites en 1993 pour les années antérieures à

1991 (figure 31).

7.1.2 Laurec-Shepherd, Hybrid and Extended Survivor Analyses

An extensive examination of retrospective patterns using the ICES methods (see Mohn and Cook 1993 for a description of some of these) on 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod was conducted in the previous assessment of this stock (Sinclair 1993). For the most part, retrospective patterns were apparent in all analyses, however, they were minimal for the Hybrid calibration.

The Laurec-Shepherd technique is similar to the ADAPT calibration with the exception of the minimization equation and that the estimates for the last year have no residual. That is, population estimates in the last year are calculated directly using the catchabilities estimated given the model and the abundance indices. The Hybrid method assumes that the catchability of one (or more) of the indices has a trend and the catchability of at least one of the indices is constant. The indices that have a trend are corrected then introduced in the analysis. Finally the Extended Survivor Analysis (XSA) (Shepherd 1992) is an extension of Survivors Analysis (Doubleday 1981) and assumes that indices of abundance are related to population abundance by a constant catchability model. This latter method has been used more widely in recent assessments of the cod stocks in the Eastern Atlantic and the North Sea.

Changes in catchability for the research survey and the commercial catch rate indices for this stock have been examined in detail (Swain et al, in press). This analysis indicated a change in catchability in the research vessel index around 1978. For the commercial catch rate index a

7.1.2 Analyse hybride, analyse étendue des survivants et analyse de Laurec-Shepherd

Un examen approfondi des structures rétrospectives fondé sur les méthodes du CIEM (Mohn et Cook, 1993, décrivent certaines de ces méthodes), pour la morue de 4TVn (j.-a.), a été effectué dans le cadre de la dernière évaluation de ce stock (Sinclair 1993). Dans la majorité des cas, des structures rétrospectives étaient manifestes dans toutes les analyses; elles étaient cependant minimales dans le cas de l'étalonnage hybride.

La technique Laurec-Shepherd ressemble à l'étalonnage ADAPT, sauf pour l'équation de minimisation et le fait que les estimations de la dernière année ne comportent pas de valeur résiduelle. Autrement dit, les estimations de populations de la dernière année sont calculées directement en fonction des potentiels de capture estimés, compte tenu du modèle et des indices d'abondance. La méthode hybride suppose que le potentiel de capture d'un ou de plusieurs indices présente une tendance et que le potentiel de capture d'au moins un indice est constant. Les indices à tendance sont corrigés avant d'être pris en compte dans l'analyse. L'analyse étendue des survivants (AÉS) (Shepherd, 1992) est un prolongement de l'analyse des survivants (Doubleday, 1981) et suppose que les indices d'abondance sont liés à l'abondance de la population par un modèle de potentiel de capture constant. Cette méthode a été utilisée plus couramment dans les évaluations récentes des stocks de morue de l'Atlantique est et de la mer du Nord.

Les changements du potentiel de capture pour les indices du RR et du taux de captures commerciales de ce stock ont été examinés en détail (Swain et coll., sous presse). Cette analyse a révélé un changement du potentiel de capture, pour l'indice du RR, vers 1978. Pour l'indice du taux de prises commerciales, on a observé une

gradual increase in catchability over time was apparent.

Both indices (research vessel and commercial catch rates) were used in the calibrations. The RV series used was age 3 to 10 from 1978 to 1993. For the commercial index, ages 5 to 12 for 1982 onwards were used. The 1993 commercial catch rates could be biased because of the larger mesh sizes and the interruptions in the fishery. The Laurec-Shepherd (L-S), Hybrid and XSA analyses were run without any special constraints as described by Mohn and Cook (1993). The Hybrid analyses estimated a trend in commercial catchability and assumed that the RV catchability was constant.

Retrospective analyses were conducted for all three analyses. The Hybrid method resulted in higher fishing mortality (0.2 in 1993) but with little retrospective pattern (Figure 32). Most of the retrospective pattern in this analysis was for age 3 (Figure 33). The other two analyses gave somewhat lower estimates of fishing mortality (0.1-0.2 in 1993) but showed retrospective patterns indicating that these were likely underestimates.

Given the retrospective patterns produced by ADAPT, L-S and XSA analyses, the Hybrid calibration was considered to be more reliable.

7.2 Direct Estimates of Fishing Mortality

A new method has been developed for obtaining estimates of relative fishing mortality directly from research survey and commercial catch data without using SPA. The method may be used with age and length data. A length-based analysis of Scotian Shelf haddock stocks is described by Sinclair et al. 1993. The basic approach uses the following

augmentation graduelle du potentiel de capture.

Les deux indices (RR et taux de captures commerciales) ont été utilisés pour l'étalonnage. La série du RR retenue comportait les âges 3-10 des années 1978 à 1993. Pour l'indice des taux de prises commerciales, les âges 5-12 de 1982 et des années subséquentes ont été utilisés. Les taux de prises commerciales de 1993 pourraient être biaisés en raison de l'augmentation des maillages et de l'interruption de la pêche. Comme l'indiquent Mohn et Cook (1993), les analyses de Laurec-Shepherd, hybride et étendue de survivants ont été effectuées en l'absence de contraintes particulières. Avec l'analyse hybride, on a reconnu une tendance du potentiel de capture commerciale et on a supposé que le potentiel de capture du RR était constant. Des analyses rétrospectives ont été réalisées pour les trois analyses. La méthode hybride a donné une mortalité par pêche supérieure (0,2 en 1993) mais n'a révélé qu'une vague structure rétrospective (figure 32), qui touchait principalement l'âge 3 (figure 33). Les deux autres analyses ont donné des mortalités par pêche inférieures (0,1-0,2 en 1993), mais ont présenté des structures rétrospectives tendant à montrer que ces estimations étaient inférieures à la réalité.

Compte tenu des structures rétrospectives produites par les méthodes ADAPT et Laurec-Shepherd et l'AÉS, l'étalonnage hybride a été jugé plus fiable.

7.2 Estimations directes de la mortalité par pêche

On a mis au point une nouvelle méthode pour obtenir des estimations de la mortalité relative par pêche, à partir des données du RR et sur les prises commerciales, sans recours à une ASP. Cette méthode peut être utilisée avec des données sur l'âge et la longueur. Une analyse des stocks d'aiglefin de la plate-forme néo-écossaise, fondée sur la longueur, est décrite par Sinclair et coll. (1993). Essentiellement, les valeurs F, C (prises)

relationship between F, catch (C) and mean population abundance (N).

et abondance moyenne de la population (N) sont mises en rapport comme suit :

$$F = \frac{C}{N} \quad 5)$$

Assuming that annual RV surveys provide a consistent relative index of mean population abundance (A) then equation 1 may be modified to provide an estimate of relative F (F_r).

En supposant que les RR annuels fournissent un indice relatif vraisemblable de l'abondance moyenne de la population (A), l'équation 1 peut être modifiée de manière à fournir une estimation de la valeur relative de F (F_r).

$$F_r = \frac{C}{A} \quad 6)$$

Estimates of C and A may be either age- or length-based thus producing either age- or length-based estimates of F_r . These estimates are obtained directly from annual catch and RV data and are thus independent from one year to the next. This is in contrast to F estimates from SPA which are based on cumulative catches (i.e. C_{t+1} will affect N_t).

Les estimations de C et A peuvent être fondées sur l'âge ou la longueur, de sorte qu'elles peuvent produire des estimations de F_r axées sur l'âge ou la longueur. Ces estimations, obtenues directement des données annuelles du RR et des données sur les prises, ne sont donc pas liées aux estimations de l'année précédente ou suivante, ce qui diffère des estimations de F obtenues par ASP, fondées sur les prises cumulatives (c'est-à-dire que C_{t+1} influe sur N_t).

The ratio between F and F_r would be equal to the catchability of the RV survey (k). If the RV catchability is known, then estimates of F may be obtained as

Le rapport entre F et F_r équivaudrait au potentiel de capture du RR (k). Si le potentiel de capture du RR est connu, on peut estimer F comme suit :

$$F = \frac{kC}{A} \quad 7)$$

The slopes of SPA calibration regressions indicate that the RV population estimates (mean numbers per tow x the number of trawlable units ($1,729 \times 10^3$)) for ages 6-10 are similar to the SPA estimates (i.e. the RV catchability is close to 1.0). The

Les pentes des courbes de régression d'étalonnage de l'ASP indiquent que les estimations de populations du RR [quantités moyennes par trait x nombre d'unités chalutables ($1\ 729 \times 10^3$) pour les âges 6-10] ressemblent aux estimations de l'ASP (le potentiel de capture du RR tend vers 1,0). Les

catchabilities for ages 3-5 are less than 1.0.

The estimates of F_T at age and year from equation 5 may then be modeled using a multiplicative approach as described in equation 1 above or as an analysis of covariance where F_T is cast as a polynomial function of age. Separate annual curves may be estimated (Sinclair et al. 1993).

The results of such analyses are presented in Figure 34. Here, the individual age 7 F_T values are plotted with those estimated by a multiplicative analysis and an analysis of covariance. Since the RV catchability at age 7 is close to 1.0, F_T and F were considered equal. The results indicate very high fishing mortalities in the early-1970's followed by a sharp decline at the time of extension of fisheries jurisdiction. F declined slightly between 1977-1987, then increased rapidly to a peak in 1992. The greatly reduced landings in 1993 resulted in a large decrease in F .

The analysis of the RV index at age provided estimates of Z (Figure 29). The above analysis provided estimates of fishing mortality. The difference between these two would give an indication of trends in natural mortality (M). Five-year running means of the estimated F 's at age 7 from the multiplicative analysis and the analysis of covariance were calculated and subtracted from the Z estimates for the same periods.

The trends in M indicate a substantial increase from the early 1970's to the 1980's (Figure 35). Values in the 1980's were relatively stable around 0.2.

The estimates of relative fishing mortality are affected directly by the catchability of

potentiels de capture des âges 3-5 sont inférieurs à 1,0.

Les estimations de F_T selon l'âge et l'année de l'équation 5 peuvent alors être modélisées à l'aide d'une méthode multiplicative (équation 1) ou d'une analyse de la covariance dans laquelle F_T est posée comme une fonction polynomiale de l'âge. Des courbes annuelles distinctes peuvent être estimées (Sinclair et coll., 1993).

Les résultats de ces analyses sont présentées à la figure 34. On voit que les valeurs F_T de l'âge 7 sont tracées avec les valeurs estimées par analyse multiplicative et analyse de la covariance. Comme le potentiel de capture du RR à l'âge 7 est proche de 1,0, les valeurs F_T et F ont été jugées égales. Les résultats indiquent des mortalités par pêche très élevées au début des années 1970, suivies d'une baisse subite au moment de l'élargissement de la zone de pêche. De 1977 à 1987, F a légèrement diminué puis a remonté rapidement jusqu'à son sommet de 1992. La chute des débarquements en 1993 a entraîné une importante baisse de F .

L'analyse de l'indice du RR selon l'âge a fourni des estimations de Z (figure 29). L'analyse ci-dessus a fourni des estimations de la mortalité par pêche. La différence entre les deux donne une indication des tendances de la mortalité naturelle (M). Des moyennes cumulatives sur 5 ans des valeurs F estimées à l'âge 7, obtenues avec l'analyse multiplicative et l'analyse de la covariance, ont été calculées et soustraites des estimations de Z , pour les mêmes périodes.

Les tendances de M révèlent une importante hausse depuis le début des années 1970 jusqu'aux années 1980 (figure 35). Pendant les années 1980, M s'est maintenu autour de 0,2.

Les estimations de la mortalité relative par pêche sont directement touchées par le potentiel de

the RV survey. Changes in k will thus affect the trends in R over time and thus the estimates of relative M . The poor fit of SPA calibrations to the early part of the RV time series (1971-1977) indicates that RV catchability was lower during that period. This led to its removal from the calibration process and thus the estimated M 's for that period are suspect. This lack of fit may also be due to errors in the catch at age. Nonetheless, this analysis indicates that there was no trend in M for the older ages during the 1980's to the present.

7.3 Relationship between RV and SPA Population Estimates

A lack of fit problem has been noted between RV and SPA population estimates for this stock. This has led to shortening the RV series used in calibration to the period 1978-the present. The SPA calibration model used in this assessment assumes that RV catchability is constant through time and independent of stock size. Catchability is estimated using a linear relationship between the 2 estimates with no intercept.

Examination of age-by-age relationships between the population estimates in this assessment and the full RV time series suggest that an alternative model may be more appropriate. This is consistent with an analysis by Swain et al. (1994) who suggest that catchability to the RV survey is density dependent. They tested for density dependence using an exponential relationship of the form

capture du RR. Une variation de k influe donc sur les tendances de R , avec le temps, et donc sur les estimations de la valeur relative de M .

L'inadaptation des étalonnages de l'ASP à la première partie de la série chronologique du RR (1971-1977) montre que le potentiel de capture du RR était inférieur à cette époque. Il fut donc décidé de retirer cette série du processus d'étalonnage, de sorte que les estimations de M pour cette période sont douteuses. Cette inadaptation peut également être attribuable à des erreurs dans les données sur les prises selon l'âge. Quoi qu'il en soit, cette analyse indique que M ne montrait aucune tendance pour les catégories d'âges supérieures, des années 1980 à aujourd'hui.

7.3 Rapports entre les estimations de populations du RR et les ASP

On a soulevé le problème du manque d'ajustement entre les estimations de populations du RR et les ASP. Pour le corriger, on a raccourci la série du RR utilisée pour l'étalonnage, de 1978 à aujourd'hui. Le modèle d'étalonnage de l'ASP utilisé pour cette évaluation suppose que le potentiel de capture du RR est constant dans le temps et indépendant de la taille du stock. Le potentiel de capture est évalué par rapport linéaire entre les 2 estimations, sans ordonnée à l'origine.

L'examen des rapports âge par âge entre les estimations de populations de cette évaluation et l'entière série chronologique du RR porte à croire qu'un autre modèle pourrait mieux convenir. Cela correspond à une analyse faite par Swain et coll. (1994), selon laquelle le potentiel de capture du RR dépend de la densité. Les auteurs ont cherché à prouver cette dépendance au moyen d'un rapport exponentiel prenant la forme suivante :

$$A_{ij} = aN_{ij}^b \quad 8)$$

where a and b are parameters describing catchability.

If the exponent is greater than 1.0 then density dependence is suggested.

After ln transformation, the parameters for equation 6 were estimated for ages 3-11 using the results of the Hybrid calibration. The estimates of b were significantly greater than 1.0 for ages 5-8 suggesting density dependent catchability for these ages (Figure 36). The non-linear regression at age 6 is shown in Figure 37.

8. Assessment Results

8.1 Abundance, Biomass, Fishing Mortality and Recruitment

Population abundance (Figure 38, Table 22) was low in the mid-1970's. It then rapidly increased until the mid-eighties and has declined since. The levels of population abundance observed in recent years appear to be lower than those in the mid-seventies. With the closure of the fishery in 1993, it appears that the decline in abundance may have been stopped unless recruitment continues to decline. Total and spawning biomasses have followed a similar trend and have also reached the lowest level observed. (Figure 39 and Table 23).

Fishing mortality averaged approximately 0.6 up to 1988 but then increased to above 1.0 in 1992. Fishing effort was reduced markedly in 1993 with the closure of the fishery. The catch of slightly above 5,000 t in 1993 resulted in a fishing mortality near the $F_{0,1} = 0.2$ reference level (Figure 40 and Table 24).

Poor recruitment in the late eighties and early nineties has contributed to the

où a et b sont les paramètres décrivant le potentiel de capture.

Si l'exposant est supérieur à 1,0, la dépendance à la densité est avancée.

Après transformation de ln, les paramètres de l'équation 6 ont été estimés pour les âges 3-11 au moyen des résultats de l'étalonnage hybride. Les estimations de b étaient passablement supérieures à 1,0 pour les âges 5-8, ce qui laisse supposer que le potentiel de capture dépend de la densité pour ces âges (figure 36). La courbe de régression non linéaire à l'âge 6 est donnée à la figure 37.

8. Résultats de l'évaluation

8.1 Abondance, biomasse, mortalité par pêche et recrutement

L'abondance de la population (figure 38, tableau 22) était faible au milieu de la décennie 1970, après quoi elle a monté en flèche jusqu'au milieu de la décennie 1980, période depuis laquelle la valeur diminue constamment. Les abondances estimées ces dernières années semblent être inférieures à celles du milieu des années 1970. Il se pourrait que la diminution ait été arrêtée avec la fermeture de la pêche en 1993, à moins que le recrutement ne continue de baisser. La biomasse totale et la biomasse de géniteurs suivent la même tendance et touchent un plancher historique (figure 39 et tableau 23).

La mortalité par pêche s'est élevée à environ 0,6 jusqu'en 1988, et a dépassé 1,0 en 1992. En 1993, l'effort de pêche a été considérablement abaissé et raison de la fermeture de la pêche. Les prises réalisées en 1993, qui ont légèrement dépassé 5 000 t, se sont traduites par une mortalité par pêche proche du niveau de référence $F_{0,1} = 0,2$ (figure 40 et tableau 24).

Le faible recrutement enregistré à la fin de la décennie 1980 et au début des années 1990 a

decline in the population (Figure 41). The sudden increase in population abundance in the late seventies and early eighties was due to several large year-classes. Since then recruitment has declined and has attained the lowest level observed in the time series.

The two indices of year class size obtained from the multiplicative analyses of RV data were compared to the age 3 population abundance estimated with the Hybrid calibration with the objective of obtaining an estimate of the size of the 1991 year-class for catch projection purposes. The regression using the year class index from the RV catch at age was significant ($R^2 = 0.57$, $p = 0.011$) but the residuals had a severe time trend (Figure 42), all residuals since the 1981 year-class were positive. The year-class index from the mean catch per tow by age and stratum performed better. With the 1971-1990 year-classes, the regression was highly significant ($R^2 = 0.81$, $p < 0.0001$) but the residuals on the last several points were also positive (Figure 42). The fit of the 1971-75 year-classes was poor, possibly reflecting the fact that their estimates were based on fewer points than the other year-classes. If these year-classes were eliminated, the regression improved ($R^2 = 0.93$, $p < 0.0001$) and the residuals from the 1980's year classes were more balanced. This index was used for prediction of the 1991 year class at age 3 in 1994. The prediction was 44 million (+/- 11 million).

8.2 Yield Projections

Catch projections were conducted with the population estimates from the calibration of SPA with the Hybrid method. The age 3 numbers at the beginning of 1994 were

contribué à l'appauvrissement de la population (figure 41). La hausse subite de l'abondance, fin des années 1970 et début des années 1980, est attribuable au recrutement de plusieurs importantes classes annuelles. Depuis, le recrutement diminue et touche aujourd'hui le plus faible niveau de la série chronologique.

Les deux indices de la taille des classes annuelles, obtenus grâce aux analyses multiplicatives des données du RR, ont été comparées à l'abondance de la population d'âge 3, estimée par étalonnage hybride, dans le but d'évaluer la taille de la classe annuelle de 1991, pour fins de prévision des prises. La régression fondée sur l'indice de classes annuelles obtenu par les données du RR sur les prises selon l'âge était significative ($R^2 = 0,57$, $p = 0,011$), mais les valeurs résiduelles présentaient une forte tendance temporelle (figure 42); toutes les valeurs résiduelles depuis la classe annuelle de 1981 étaient positives. L'indice des classes annuelles obtenu au moyen des données sur les prises moyennes par trait, selon l'âge et la strate, donnait de meilleurs résultats. Avec les classes annuelles de 1971 à 1990, la régression était très significative ($R^2 = 0,81$, $p < 0,0001$), mais les valeurs résiduelles de plusieurs points étaient aussi positives (figure 42). L'ajustement des classes annuelles de 1971-1975 était mauvais, peut-être parce que les estimations de ces classes étaient fondées sur un nombre moins grand de points que les autres classes annuelles. En éliminant ces classes annuelles, la régression s'est améliorée ($R^2 = 0,93$, $p < 0,0001$) et les valeurs résiduelles des classes annuelles des années 1980 étaient mieux équilibrées. Cet indice a été utilisé pour la prévision de la classe annuelle de 1991, à l'âge 3 en 1994; on a obtenu une valeur de 44 millions de poissons (+/- 11 millions).

8.2 Prévisions concernant les rendements

Des prévisions sur les prises ont été faites à partir des estimations de populations issues de l'étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride. On a établi à 44 millions le nombre de poissons d'âge

set at 44 millions, the predicted value from a regression of the RV recruitment index and SPA year class estimates at age 3. We do not have an estimate of the 1992 year-class, however, because results indicate that recruitment has been decreasing over the last 10 years or so, recruitment for 1995 (1992 year-class) was set at 36 millions, the average of the last four years. This is less than half of the long-term average and is near the lowest observed. Weights at age were the average from 1991 to 1993. Partial recruitment was derived from fishing mortalities in the period 1991 to 1993 with full recruitment at age 9. Because the catch of cod in 1994 will be a by-catch of other fisheries, it is likely that the partial recruitment used in the projections may not be entirely appropriate. However, it is difficult at this point to establish an alternate partial recruitment. Given that these catches will be made in fisheries using larger mesh sizes, the catches may be overestimated at each level of fishing mortality. In the absence of a TAC, and given that there will be catches of cod in other fisheries, two scenarios were examined. Input parameters are given below:

3 au début de 1994, ce qui correspond à la valeur prévue d'une régression de l'indice de recrutement du RR et des estimations par ASP de la classe annuelle à l'âge 3. Nous n'avons pas d'estimation de la classe annuelle de 1992; cependant, les résultats indiquent que le recrutement diminue depuis une dizaine d'années, de sorte que le recrutement en 1995 (classe annuelle de 1992) est évalué à 36 millions de poissons, soit la moyenne des quatre dernières années (moins de la moitié de la moyenne à long terme et proche du plancher connu). Les poids selon l'âge ont été évalués à la valeur moyenne de 1991 à 1993. Le recrutement partiel a été évalué en fonction des mortalités par pêche de 1991 à 1993, avec plein recrutement à l'âge 9. Étant donné que les prises de morue en 1994 seront des captures accidentelles effectuées par des pêcheurs d'autres espèces, il se pourrait que le recrutement partiel utilisé pour les projections ne soit pas parfaitement adapté. Il serait toutefois difficile d'établir une autre valeur pour le recrutement partiel. Comme ces prises seront réalisées à l'aide d'engins aux mailles plus grands, on pourrait les surestimer à chaque niveau de mortalité par pêche. En l'absence d'un TAC, et compte tenu du fait que des morues seront capturées par des pêcheurs d'autres espèces, on a retenu deux scénarios dont les paramètres de départ sont donnés ci-dessous.

Age / Âge	1994 Pop'n ('000)/ Effectifs 1994 ('000)	Mean Weigth (kg)/ Poids Moyen (kg)	Partial Recruitment/ Recrutement partiel
3	44000	0.494	0.010
4	22090	0.620	0.097
5	24096	0.788	0.353
6	17172	1.006	0.542
7	10792	1.278	0.730
8	6444	1.559	0.873
9	2285	1.684	1.000
10	734	1.891	1.000
11	489	1.942	1.000
12	283	1.916	1.000
13	144	2.173	1.000
14	186	5.286	1.000

A catch at the $F_{0.1}$ ($F=0.2$) reference level in 1994 would correspond to a catch of 7,555 t and fishing at $F_{0.1}$ in 1995 would result in catches of 8, 857 t. The $F_{0.1}$ catch for 1994 was estimated to be 8, 000 t in the previous assessment of this stock. At that level of fishing mortality, spawning biomass would increase from 61,000 t at the beginning of 1994 to 77,000 t at the beginning of 1996 (Figure 43).

The second scenario assumed that the catch in 1994 would not exceed that of 1993 and was estimated at 5,000 t. This would correspond to a fishing mortality of 0.13 in 1994. In this case, the $F_{0.1}$ catch in 1995 would correspond to 9,219 t. Spawning biomass would increase from 61,000 t in 1994 to 79,000 t at the beginning of 1996 (Figure 44). The results of the projections at $F_{0.1}$ in 1995 were as follows:

Des prises au niveau de référence $F_{0.1}$ ($F=0,2$) correspondraient à 7 555 tonnes en 1994, et à 8 857 t en 1995. Les prises à $F_{0.1}$ en 1994 avaient été évaluées à quelque 8 000 t lors de la dernière évaluation de ce stock. À ce degré de mortalité par pêche, la biomasse de géniteurs passerait de 61 000 t au début de 1994, à 77 000 t au début de 1996 (figure 43).

Le deuxième scénario suppose que les prises en 1994 ne dépasseront pas celles de 1993; celles-ci sont estimées à 5 000 t, ce qui correspondrait à une mortalité par pêche de 0,13 en 1994. Les prises à $F_{0.1}$ en 1995 s'élèveraient alors à 9 219 t. La biomasse de géniteurs passerait de 61 000 t en 1994 à 79 000 t, début 1996 (figure 44). Voici les résultats des projections à $F_{0.1}$ en 1995 :

	F ₁₉₉₄ =0.2, F ₁₉₉₅ =0.2 in			Catch of 5,000 t in 1994, F ₁₉₉₅ =0.2/ Prises de 5 000 t en 1994, F ₁₉₉₅ =0.2		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996
Pop. bio. -Jan. 1 ('000 t)	93	103	110	93	105	112
Sp. bio. -Jan. 1 ('000 t)	61	66	77	61	68	79
Catch (t)	7555	8857		5000	9219	

8.3 Fishing Mortality and Fishing Effort

In the past, little attention has been paid to changes in nominal fishing effort and the effect on fishing mortality. More attention has been given to SPA estimates of trends in F. The fact that F and effort were greatly reduced in 1993 has provided important information on the empirical relationship between these two variables. In theory F and effort are proportional. A significant positive correlation was found between nominal fishing effort and fishing mortality for the mobile gear fleet ($R^2 = 0.78$, $p = 0.0039$) (Figure 45). The implied relationship suggests that a target fishing effort for the mobile gear fleet may be in the order of one fourth the average of the period 1989-1992, in the order of 1750 fishing days distributed among fleets, areas, and seasons as in the past.

8.4 Prospects for stock recovery

Several factors have contributed to the decline in this cod stock. Both stock abundance and biomass are very low, close to the lowest previously observed for this stock. Recruitment is poor, all recent year-classes (1988-91) are estimated to be well below average in abundance. Current weights at age are also among the lowest observed. Recent fishing mortalities have been very high and have exacerbated the decline in stock abundance.

8.3 Mortalité par pêche et effort de pêche

Par le passé, on a accordé peu d'importance aux variations de l'effort de pêche nominal et à leur effet sur la mortalité par pêche; on s'attardait davantage aux estimations par ASP des tendances de F. Or, la baisse considérable de la valeur F et de l'effort de pêche en 1993 a fourni d'importants indices sur le rapport empirique entre ces deux variables. Théoriquement, F et l'effort de pêche sont proportionnels. Une corrélation positive importante a été constatée entre l'effort de pêche nominal et la mortalité par pêche, pour le secteur des engins mobiles ($R^2 = 0,78$, $p = 0,0039$) (figure 45). Ce rapport supposé laisse croire qu'un effort de pêche à viser pour ce secteur pourrait être de l'ordre du quart de la moyenne de cette valeur, de 1989 à 1992, soit 1 750 jours de pêche répartis entre les flottilles, les secteurs et les saisons, comme par les années passées.

8.4 Perspectives de rétablissement

Plusieurs facteurs ont contribué à la dépopulation de ce stock. L'abondance et la biomasse sont très bas, près du dernier plancher observé. Le recrutement est faible, car toutes les dernières classes annuelles (de 1988 à 1991) sont évaluées bien en-deçà de la moyenne. Les poids actuels selon l'âge sont également parmi les plus faibles observés. Enfin, pour aggraver le problème de l'appauvrissement du stock, les mortalités récentes par pêche ont été très élevées.

Recovery will require improvements in all of these factors. The recovery of this stock that occurred in the late 1970's was fueled by the above average 1974 and 1975 year-classes. These were not only abundant but also fast growing. Reduced fishing mortality in the late 1970's also helped the recovery. Two more above average year-classes, the 1979 and 1980, supported the fishery through the mid- to late-1980's. However, the growth rates of these and all subsequent year-classes was much lower than average.

Fishing mortality was greatly reduced in 1993, from being in excess of 1.0 to being close to the $F_{0,1}$ target. This is one important step in the recovery process and the strong correlation between fishing mortality and nominal fishing effort suggests that the latter should remain low in order to keep F down. However, fishing yields will continue to be below average until several good year-classes have been produced and matured into the adult population. This is unlikely to occur before the year 2000.

8.5 Long Term Prospects

Future yields will depend on recruitment and growth rates. We are not able to predict these into the future with any degree of confidence. In order to provide a range of possible future yields several scenarios were tested. Two possible recruitment scenarios were used, a short term average (1991-1994) of 36 million at age 3 and a long term average of 87 million (1971-1994). Three sets of weights at age were used, the 1971-1980 period where the growth rates were relatively high, the 1981-1990 period where growth rates were intermediate, and

Pour que le stock se rétablisse, il faudra que tous ces facteurs s'améliorent. La remontée constatée à la fin des années 1970 a été alimentée par le recrutement de classes annuelles exceptionnelles de 1974 et 1975 qui, en plus d'être abondantes, jouissaient d'une croissance accélérée. Des mortalités par pêche réduites, à la même époque, ont également facilité le rétablissement du stock. Deux autres classes annuelles supérieures à la moyenne, celles de 1979 et 1980, ont soutenu la pêche du milieu jusqu'à la fin des années 1980. Toutefois, les taux de croissance de ces classes annuelles et de toutes celles qui ont suivi ont été bien inférieurs à la moyenne.

En 1993, la mortalité par pêche a été grandement abaissée, s'établissant près de l'objectif $F_{0,1}$, après avoir dépassé 1,0. Cela représente un pas important vers le rétablissement; en outre, la forte corrélation entre la mortalité par pêche et l'effort de pêche nominal laisse supposer que ce dernier devrait demeurer bas afin que la valeur F soit faible. Il reste que les rendements de pêche demeureront sous la moyenne en attendant que plusieurs bonnes classes annuelles soient produites et aient atteint la maturité, une éventualité peu probable avant l'an 2000.

8.5 Perspectives à long terme

Les rendements futurs dépendront des taux de recrutement et de croissance. Or, il est impossible de prédire ces valeurs avec une confiance raisonnable. Pour obtenir une idée des rendements futurs possibles, nous avons examiné plusieurs scénarios. Deux scénarios de recrutement ont été retenus : moyenne à court terme (1991-1994) de 36 millions de poissons d'âge 3; moyenne à long terme (1971-1994) de 87 millions de poissons. Trois séries de poids selon l'âge ont été utilisées : période de 1971-1980, au cours de laquelle les taux de croissance étaient relativement élevés; période de 1981-1990, pendant laquelle les taux de croissance étaient moyens; période récente, de

the recent past (1991-1993) when the growth rates were the lowest. The recent average PR was used in each scenario. The yields ('000 t) are summarized below.

1991-1993, où les taux de croissance étaient les plus bas. Le recrutement partiel (RP) moyen des dernières années a été utilisé pour chaque scénario. Voici les rendements obtenus (kt).

Recruitment/Recrutement	Weight at Age/Poids selon l'âge		
	1971-80	1981-90	1991-93
Recent/Récent	28	16	13
Long-Term/Long terme	67	39	33

If current conditions persist, i.e. that recruitment and growth remain depressed, the long term average yield at $F = 0.2$ is 13,000 t. This increases to 28,000 t if the weights at age return to the levels observed in the 1970's. If recruitment returns to the long-term average and weights at age remain the same, the long term average yield is 33,000 t. If growth rates improve the yield is 67,000 t.

Si les conditions actuelles se maintiennent, c'est-à-dire si le recrutement et la croissance demeurent faibles, le rendement moyen à long terme au niveau $F = 0,2$ sera de 13 000 t. Celui-ci augmentera toutefois à 28 000 t si les coefficients de pondération selon l'âge reviennent aux niveaux observés au cours des années 1970. Si le recrutement remonte aux valeurs moyennes à long terme et que les coefficients de pondération selon l'âge restent inchangés, le rendement moyen à long terme passera à 33 000 t. Si les taux de croissance augmentent, le rendement passera à 67 000 t.

There is likely to be a trade-off between abundance (determined by recruitment) and growth rates. Conditions of high abundance and high growth rates are unlikely. Similarly, growth rates would be expected to increase at low abundance. However, this has not been observed in the recent past. If we eliminate the extremes, in the table above, a possible range of yields in the long term would be 20,000 to 40,000 t. This is the level of fishing that was sustained during the period 1917-1940.

Il se produira probablement un compromis entre l'abondance (déterminée par le recrutement) et les taux de croissance. Il est peu probable que se présentent des conditions favorisant une abondance élevée et des taux de croissance forts. Par contre, il est à prévoir que les taux de croissance augmenteront si l'abondance reste faible, un phénomène qui n'a toutefois pas été observé ces dernières années. Si nous éliminons les valeurs extrêmes du tableau qui précède, la gamme possible des rendements à long terme pourrait osciller entre 20 000 et 40 000 tonnes, soit l'intensité de pêche exercée de 1917 à 1940.

8.6 Uncertainties

A distinct cause for the retrospective pattern in the assessment of this stock has not yet been identified. If the RV abundance index is used on its own with any of the SPA calibration methods, a

8.6 Incertitudes

On n'a pas encore dégagé un facteur permettant d'expliquer le modèle rétrospectif de l'évaluation. Si l'indice de l'abondance du RR est utilisé seul avec l'une ou l'autre méthode d'étalonnage d'ASP, on constate un fort modèle rétrospectif. On a

severe retrospective pattern results. The problem has been treated by using the Hybrid method on both the RV and CPUE indices. However, it is not a cure.

The functional relationship between the SPA and RV results has been questioned. Normally it is assumed that the two are proportional. However, closer examination suggests that the RV catchability may be density dependent for ages 5-12. At present it is unclear what would be the effect of misspecifying the functional relationship on assessment results and this may indeed be related to the retrospective problem. Further study is warranted.

Evidence from the 1993 fishery suggests that discarding continued in some fleets and areas despite new regulations requiring that all fish be landed. Discard estimates are at present insufficient to include in the stock assessment as are estimates of misreporting of landings. Discarding is a wasteful practice that will only reduce fisheries production. Misreporting and discarding will bias assessment data and potentially lead to unreliable results.

contourné partiellement l'obstacle en appliquant la méthode hybride aux indices du RR et des PCUE; le problème n'est toutefois pas entièrement résolu.

Le rapport fonctionnel entre les résultats de l'ASP et ceux du RR a été mis en doute. Il est habituellement supposé que les deux sont proportionnels. Toutefois, un examen plus minutieux laisse supposer que le potentiel de capture du RR peut dépendre de la densité du poisson d'âges 5-12. On ne sait pas quelle conséquence sur les résultats de l'évaluation cela pourrait avoir de mal établir le rapport fonctionnel; cela pourrait peut-être avoir un lien avec le problème de la "rétrospectivité". Il conviendrait de poursuivre les recherches à ce sujet.

Les informations sur la pêche de 1993 laissent croire que les pêcheurs de certaines flottilles et de certains secteurs ont continué de rejeter du poisson à la mer, malgré l'obligation faite par le nouveau règlement de débarquer toutes les prises. Pour le moment, toutefois, les estimations sur les rejets, de même que les informations sur les fausses déclarations de débarquements, sont trop fragmentaires pour permettre leur prise en compte dans l'évaluation du stock. Il est entendu que le rejet est un gaspillage qui freine le rétablissement du stock. La prise en compte des données sur les fausses déclarations et les rejets risque de fausser les données d'évaluation et de produire des résultats auxquels il sera impossible d'accorder foi.

9. References

- Anon. 1917-1949. Fisheries Statistics of Canada. Dominion Bureau of Statistics, Ottawa, Canada.
- Chouinard, G. A., and D. P. Swain. 1994. Environmental overview of the southern Gulf of St. Lawrence in 1993. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/69: 20 p.
- Chouinard, G. A., and A. Fréchet. 1994. Fluctuations of cod stocks of the Gulf of St. Lawrence. ICES mar. Sci. Symp. 198:121-139
- Doubleday, W.G 1981. A method for estimating the abundance of survivors of an exploited fish population using commercial catch at age and research vessel abundance indices . Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 58:164-178
- Gabriel, W. L., and A. V. Tyler. 1980. Preliminary analysis of Pacific coast demersal fish assemblages. Mar. Fish. Rev. 42: 83-88.
- Gavaris, S. 1980. Use of a 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 p.
- Golden Software, Inc. 1991. Surfer version 4, Reference Manual. Golden, Colorado.
- Halliday, R. G. and P. A. Koeller 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. IN Doubleday, W. G. and D. Rivard [eds.] Bottom Trawl Surveys. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. No 58: 27-41
- Halliday, R. G., and A. T. Pinhorn. 1990. The delimitation of fishing areas in the northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 10: 1-51.
- Hanson, J. M. 1994. Preliminary estimates of biomass of commercially important species eaten by cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence, 1992 and 1993. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/45: 16 p.
- Hanson, J. M., and G. A. Nielsen. 1992. Catches of 4T-Vn (Jan.-Apr) cod in the 4Vs winter fishery, 1980-1992. CAFSAC Res. Doc. 92/51: 31 p.
- Hanson, J. M., G. A. Chouinard, G. A. Nielsen, and L. G. Currie. 1992. Status of the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock in 1992. CAFSAC Res. Doc. 92/55: 76 p.
- Hurlbut, T. and D. Clay 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (Demersal Fish) (1970-1987). Can Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2082.

- Lambert, T. C. 1993. The timing of the winter migration of 4T cod into 4Vn. DFO Atlantic Fisheries Research Document 93/25: 18 p.
- Mahon, R., and R. W. Smith. 1989. Demersal fish assemblages on the Scotian shelf, northwest Atlantic: spatial distribution and persistence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 134 - 152.
- McCullagh, P., and J. A. Nelder. 1989. Generalized linear models. 2nd. Ed. Chapman and Hall, NY. 580 p.
- Mohn, R. K. and R. Cook 1993. Workbook. Introduction to Sequential Population Analysis. NAFO Sci. Coun. Studies No. 17, 110 p.
- Nielsen, G. A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish abundance surveys from 1971 to 1992. *Can. Tech. Rept. Fish. Aquat. Sci.* No. 1952. 56 p.
- Overholtz, W. S. 1982. Long-term temporal perspectives for the demersal fish assemblages on Georges Bank with implications for management and modeling. Ph.D. dissertation, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Paloheimo, J. E., and A. C. Kohler. 1968. Analysis of the southern Gulf of St. Lawrence cod population. *J. Fish. Res. Board Can.* 25: 555-578.
- Payne, C. D. (ed.) 1986. The GLIM (Generalized Linear Interactive Modeling) System. Numerical Algorithms Group, Oxford, U.K.
- Perry, R. I., and S. J. Smith. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the Northwest Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 589-602.
- Pitt, T. K., R. Wells and W. D. McKone 1981. A critique of research vessel otter trawl surveys by the St. John's research and resource services IN Doubleday, W. G. and D. Rivard [eds.] *Bottom Trawl Surveys. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* No 58: 42-61
- Rogers, J. B., and E. K. Pikitch. 1992. Numerical definition of groundfish assemblages caught off the coasts of Oregon and Washington using commercial fishing strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2648-2656.
- Shepherd, J. G. 1992 Two measures of overall fishing mortality. ICES C.M. 92/G:28
- Sinclair, A. F. 1985. Fishery distribution on the Scotian Shelf. p. 183-193. In: R. Mahon [ed.] *Towards the Inclusion of Fisheries Interactions in Management Advice. Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci.* 1347.
- Sinclair, A. 1992. Preliminary Analysis of Research Survey and Commercial Indices for 4TVn cod up to 1992. CAFSAC Res. Doc. 92/100: 9 p.

- Sinclair, A. 1993. Seasonal components in technological interactions in Gulf of St. Lawrence Shrimp and Groundfish Fisheries. NAFO SCR Doc. 93/121: 20.
- Sinclair, A. F. [ed.]. 1993. Report on the assessments of groundfish stocks in the Canadian northwest Atlantic May 4-14, 1993. Can. Tech. Rept. Fish. Aqua. Sci. 1946e: 200 p.
- Sinclair, A., and G. Chouinard. 1992. Application of a Multiplicative Model to Research Survey Data from Two Cod Stocks. CAFSAC Res. Doc. 92/66: 25 p.
- Sinclair, A., K. Zwanenburg, and P. Hurley. 1993. Can we estimate F from length frequency data? DFO Atlantic Fisheries Research Document 93/66.
- Sinclair, A. F., and L. Currie. 1994. Timing of Commercial Fisheries Based on the Movement of Cod Into and Out of the Gulf Of St. Lawrence, 1986-93. DFO Atlantic Fisheries Research Document 94/47, 18 p.
- Swain, D. P. 1993. Age- and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1255-1264.
- Swain, D. P., and D. L. Kramer. 1994. Annual variation in temperature selection by Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada, and its relation to population size. Mar. Ecol. Prog. Ser. In press.
- Swain, D.P., G.A. Nielsen, A.F. Sinclair, and G.A. Chouinard. Changes in catchability of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to an otter trawl fishery and research survey in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 51: 000-000.

Table 1: Landings (t) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1965-93. The column "stock" is the total for 4T, 4Vn (J-A), 4Vn (N-D), and 4Vs. The TAC's apply to the traditional management unit, 4TVn (J-A).

Tableau 1: Débarquements (t) de morue du sud du golfe St-Laurent, 1965-93. La colonne "stock" et le total pour 4T, 4Vn(J-A), 4Vn(N-D), et 4Vs. Les TPA sont applicables à l'unité de gestion traditionnelle, 4TVn(J-A).

Year	4T	4Vn(J-A)	4Vn(N-D)	4Vs	Stock	4TVn(J-A)	TAC
65	46471	16556	2077		65104	63027	
66	38282	16603	2196		57081	54885	
67	34245	7071	2096		43412	41316	
68	37910	8641	2440		48991	46551	
69	40905	6914	2442		50261	47819	
70	43410	21055	1523		65988	64465	
71	40669	15706	1556		57931	56375	
72	42096	25704	1517		69317	67800	
73	25756	24879	1308		51943	50635	
74	28580	20167	1832		50579	48747	63000
75	28853	13618	795		43266	42471	50000
76	17600	15815	3928		37343	33415	30000
77	19536	2683	4665		26884	22219	15000
78	25453	12439	1128		39020	37892	38000
79	46695	9301	1700		57696	55996	46000
80	36157	18477	2592		57226	54634	54000
81	48132	17045	1970		67147	65177	53000
82	43418	14775	3476		61669	58193	60000
83	48222	13073	2695		63990	61295	62000
84	40652	14712	2200		57564	55364	67000
85	47819	14319	1835		63973	62138	67000
86	48066	15709	1444	3463	68682	63775	60000
87	43571	7555	1437	2029	54592	51126	45200
88	44616	7442	1165	2496	55719	52058	54000
89	43617	9191	1887	2574	57269	52808	54000
90	41552	9735	2031	4606	57924	51287	53000
91	31957	6696	1822	8911	49386	38653	48000
92	27616	6692	2182	4164	40654	34308	43000
93	4168	1015	56		5239	5183	13000

Table 2: Landings (t) by gear of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1965-93.
 Tableau 2: Débarquements (t) par engin de morue du sud du golfe St-Laurent, 1965-93.

YEAR ANNEE	Otter trawl Chaluts	Seines Sennes	Gillnets Filets maillants	Longlines Palangres	Handlines Lignes à mains	Misc. Autres	TOTAL
1965	48854	2735	3571	4713	0	5231	65104
1966	37023	2444	9414	3062	0	5138	57081
1967	24823	2293	9948	2536	2469	1343	43412
1968	29553	1064	12933	1344	2942	1155	48991
1969	28131	1234	9581	5014	5066	1235	50261
1970	43652	1798	9786	6258	3205	1289	65988
1971	36338	2267	9676	3600	4011	2039	57931
1972	50615	2121	7896	1792	2103	4790	69317
1973	36467	2137	8223	925	2135	2056	51943
1974	35815	1768	6141	1352	1292	4211	50579
1975	29080	1983	6330	245	3530	2098	43266
1976	28928	1384	4459	163	1191	1218	37343
1977	14695	3269	5931	692	1299	998	26884
1978	22669	4504	8929	1015	1449	454	39020
1979	31727	8845	12022	1622	1957	1523	57696
1980	32698	10095	4260	2827	1562	5784	57226
1981	34509	12563	4053	7017	1061	7944	67147
1982	32242	11360	4205	5481	916	7465	61669
1983	32880	13857	3010	4754	1286	8203	63990
1984	32316	10732	6891	5058	1903	664	57564
1985	40177	11935	5287	4261	2078	235	63973
1986	41653	15380	4328	5314	1975	32	68682
1987	31961	9759	4792	5926	2106	48	54592
1988	34055	12017	3936	4074	1602	35	55719
1989	34260	15492	2796	3396	1190	135	57269
1990	37401	14094	1962	3289	1048	130	57924
1991	35132	9290	1675	2477	771	43	49388
1992	28044	8618	1259	1888	811	31	40651
1993	2038	346	1301	845	703	6	5239

Table 3: Cod fishery closures in 4T 1993

Tableau 3: Fermetures des pêches dans 4T, 1993.

Gear Engin	Area Zone	Reason Raison	Duration Duré
1. Mobile 65'-100'	4T	1	April 4 - 13
	4T S	1	May 14 - 23
	4T2	2	Oct. 13 - 31
2. Mobile < 65'	4T N	1	May 5 - 20
	4T N	1	May 28 - June 8
	4T N	1	June 9 - 17
	4T S		June 12 - 21
	4T4	1	July 3 - 12
	4T4	1	July 13 - 22
	4T4	1	July 31 - Aug.9
	4T3	1	Aug. 1 - 10
	4T5	1	Aug. 21 - 30
	4T3	1	Aug. 25 - Sep.3
	4T5	1	Aug. 31 - Sep.9
	4T5	1	Oct. 19 - Dec.
	4T1	2	Sept.23 - Dec.
4T2	2	Sept.25 - Dec.	
3. Fixed less than 65'	4T	3	Sept.23 - Dec.
	4T1	2	Oct. 15 - Dec.
	4T2	2	Oct. 3 - 11
	4T5	2	Oct. 10 - Dec.
	4T1	2	Nov. 10 - Dec.

1 small fish / petits poissons

2 by-catch / prises ccessoires

3 reduction of daily limit / réduction de la limite quotidienne

Table 4: Summary of calibration tests (against reference collection) conducted during age determinations of 1993 otoliths.

Tableau 4: Résumé des comparaisons de lectures d'âge menées lors de la lecture des otoliths de 1993.

Reader/lecteur 1			Reader/lecteur 2		
Date	%	Source	Date	%	Source
930819	89	Research	930818	94	Research
931018	89	Commercial	931202	91	Research
931027	85	Commercial	931214	91	Research
931202	93	Research	940223	85	Commercial
931214	90	Research	940316	95	Research
940203	90	Commercial			
940214	96	Commercial			

Table 5: Age-length keys used in the calculation of the 1993 catch-at-age for southern Gulf of St. Lawrence cod.

Tableau 5: Clés âge-longueurs utilisées pour le calcul des prises à l'âge de morue du sud du golfe St-Laurent en 1993.

AGE-KEY NO. NO. DE CLE	FISHERY PECHERIE	SAMPLES ECHANTILLONS	SAMPLE SIZE TAILLE DES ECH.	CATCH (t) PRISE (t)
1	OTB JAN.-APR. JAN.-AVR.	L.F./F.L.: JAN.-APR./JAN.-AVR. OTB (4VN) A.L.K./CLE: JAN.-APR./JAN.-AVR. OTB (4VN)	L. = 2197 A. = 232	1015
2	OTB APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN OTB A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN OTB APR.-JUIN/AVR.-JUIN SNU	L. = 516 A. = 526	260
3	OTB JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. OTB A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. OTB JULY-SEPT./JUI.-SEPT. SNU	L. = 4371 A. = 504	761
4	SNU APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN SNU A.L.K./CLE: APR.-JUNE/AVR.-JUIN OTB APR.-JUNE/AVR.-JUIN SNU	L. = 2342 A. = 526	179
5	SNU JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. SNU A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. OTB JULY-SEPT./JUI.-SEPT. SNU	L. = 1630 A. = 504	166
6	GNS APR.-JUNE AVR.-JUIN	L.F./F.L.: APR.-JUNE/AVR.-JUIN GNS A.L.K./CLE: APR.-JULY/AVR.-JUI. GNS	L. = 928 A. = 420	102
7	GNS JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. GNS A.L.K./CLE: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. GNS	L. = 3767 A. = 492	1200
8	LLS JUNE/JUIN	L.F./F.L.: JUNE/JUIN LLS A.L.K./CLE: JUNE-OCT./JUIN-OCT. LLS	L. = 250 A. = 732	116
9	LLS JULY-SEPT. JUI.-SEPT.	L.F./F.L.: JULY-SEPT./JUI.-SEPT. LLS A.K.L./CLE: JUNE-OCT./JUIN-OCT. LLS	L. = 3385 A. = 732	589
10	LLS OCT.	L.F./F.L.: OCT. LLS A.L.K./CLE: JUNE-OCT./JUIN-OCT. LLS	L. = 394 A. = 732	89
11	LHP JUNE-AUG. JUIN-AOU.	L.F./F.L.: JUNE-AUG./JUIN-AOU. LHP A.K.L./CLE: JUNE-AUG./JUIN-AOU. LHP JUNE-AUG./JUIN-AOU. LLS	L. = 1680 A. = 692	701
UNSAMPLED CATCH PRISES NON ECH.				6

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 6: Catch at age ('000) by gear and quarter in 1993. Age-key numbers correspond to Table 5.

Tableau 6: Prises à l'âge ('000) par engin et trimestre en 1993. Les combinaisons correspondent à celles du Tableau 5.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Unsamp.	Total
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Non-ech.	
Quarter/ Trimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Age													
3	1		5		1			4	8	0	34	0	53
4	5		42		7	2		15	48	5	136	0	261
5	28	33	195	4	38	3	12	43	159	21	363	1	900
6	243	131	255	35	55	8	58	31	136	19	170	1	1143
7	234	67	173	39	39	9	149	17	88	13	86	1	915
8	150	16	45	18	11	9	156	5	30	5	33	1	477
9	47	4	20	7	5	5	71	5	27	4	19	0	214
10	28	3	18	5	4	4	34	3	17	3	11	0	130
11	20	2	4	3	1	2	20	1	9	2	6	0	71
12	14	1	1	1	0	1	7	1	5	1	3	0	33
13	12	0	1	0	0	0	8	1	4	1	2	0	29
14		0	1	0	0	0	2		1	0	1	0	7
15			2	0	1	0	5	0	1	0	0	0	9
16+				0		0	2					0	2
Total	780	259	762	112	161	43	524	125	534	74	865	5	4244

Table 7: Weight (kg) at age by gear and quarter in 1993. Age-key numbers correspond to Table 5.

Tableau 7: Poids à l'âge (kg) par engin et trimestre en 1993. Les combinaisons correspondent à celles du Tableau 5.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Average weight
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Poids
Quarter/ Trimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	moyen
Trimestre												(kg)
Age												
3	0.343		0.50		0.54			0.439	0.43	0.512	0.38	0.41
4	0.42		0.63		0.66	0.49		0.57	0.61	0.668	0.51	0.56
5	0.70	0.74	0.78	0.90	0.80	0.75	0.94	0.71	0.75	0.772	0.60	0.70
6	1.03	0.90	0.97	1.12	0.99	1.13	1.35	1.02	1.05	1.05	0.89	1.00
7	1.33	1.11	1.12	1.53	1.14	1.86	1.94	1.30	1.44	1.468	1.39	1.40
8	1.59	1.42	1.47	1.85	1.46	2.29	2.26	1.37	1.70	1.945	1.59	1.82
9	1.66	1.49	1.52	2.50	1.49	2.94	2.35	1.39	1.70	1.787	1.74	1.93
10	1.53	1.68	1.65	2.59	1.53	4.92	3.30	1.43	1.81	1.824	1.73	2.22
11	1.63	1.78	1.55	2.50	1.74	4.37	3.31	1.48	1.91	2.504	2.13	2.31
12	1.71	2.46	1.95	2.94	1.97	3.74	2.93	1.43	2.02	1.871	1.87	2.12
13	1.50	7.74	1.59	8.87	1.59	3.21	3.04	1.37	1.87	2.217	1.78	2.07
14		3.72	1.76	3.27	1.76	5.39	3.43		3.58	2.964	1.87	2.99
15			1.36	8.56	1.34	12.19	8.89	2.06	2.18	2.248	2.06	5.76
16+				17.05		13.38	13.00					13.19
Average Moyenne	1.30	1.00	1.00	1.60	1.03	2.34	2.29	0.92	1.10	1.20	0.81	1.22

Table 8: Length (cm) at age by gear and quarter in 1993. Age-key numbers correspond to Table 5.

Tableau 8: Longueur à l'âge (cm) par engin et trimestre en 1993. Les combinaisons correspondent à celles du Tableau 5.

Age-Key/ Combinaison	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Average length
Gear/Engin	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Longueur
Quarter/ Trimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	moyenne
Age												
3	34.0		38.3		39.5			36.7	36.3	38.7	35.0	35.7
4	36.1		41.2		41.9	38.1		39.9	40.6	42.1	38.4	39.5
5	42.6	43.5	44.1	46.4	44.5	43.3	46.8	42.6	43.5	44.1	40.6	42.5
6	48.1	46.3	47.3	49.5	47.7	49.6	52.8	48.2	48.6	48.5	45.8	47.7
7	52.5	49.5	49.5	54.7	49.9	58.2	59.4	52.2	53.8	54.1	53.2	53.1
8	55.4	53.4	54.2	58.2	54.1	62.5	62.3	53.1	56.6	58.8	55.5	57.8
9	55.9	53.7	54.3	63.6	54.1	67.0	62.8	53.4	56.5	57.4	57.1	58.6
10	54.5	55.5	55.7	64.0	54.7	79.6	69.8	54.1	57.7	58.1	57.1	60.6
11	56.0	55.4	55.2	63.2	56.2	76.7	69.4	54.6	58.8	62.7	61.2	61.5
12	56.9	60.3	59.9	65.5	60.0	70.0	64.7	54.0	59.1	58.5	58.5	59.6
13	54.5	94.0	56.0	97.2	56.0	66.7	65.6	53.1	58.0	61.0	57.2	58.8
14		70.0	58.0	66.4	58.0	82.8	70.0		72.5	68.7	58.8	66.6
15			53.2	97.1	53.0	109.0	97.4	61.0	62.1	62.8	61.0	79.4
16+				121.5		112.0	110.8					111.3
Average Moyenne	51.7	47.6	47.5	54.8	48.1	60.3	61.5	46.1	48.6	49.8	43.7	49.7

Table 9: Catch at age ('000) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1971-93.

Tableau 9: Prises selon l'âge ('000) de morue du sud du golfe St-Laurent, 1971-93.

a) 4TVn(J-A)

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	6	3176	1330	2735	1555	466	546	537	142	314	96	395	33	25	169	134	69	105	64	491	260	420	53
4	2035	22147	6866	4988	8780	3456	3356	9845	4957	2015	3763	1399	1069	1200	1516	3378	930	1610	1566	2702	4729	2901	261
5	7073	11820	14300	4781	6761	8921	4110	10621	15527	14979	7274	9783	6023	3870	10050	7635	6898	4639	5728	7006	9211	10560	900
6	9010	6539	5230	9414	2487	6556	2864	4463	10954	14130	18827	8291	11651	7044	16753	21732	10032	10799	11797	9181	8272	9074	1143
7	5739	7420	3639	2988	3236	1590	1684	2590	3390	9522	12849	11859	11657	8765	8150	9403	17954	8329	10065	9279	5411	4547	915
8	2275	3464	2729	1796	1294	1138	406	1065	1670	1266	6014	7238	7401	6777	5938	3759	6737	11436	6596	6496	3890	2556	477
9	1223	917	1798	1703	1103	444	290	237	835	695	864	2467	5204	5027	3899	2754	2025	6413	6788	3654	2079	1651	214
10	509	528	537	1036	790	265	180	241	291	317	429	443	2585	2854	2213	2220	1541	1641	4893	3682	919	689	130
11	128	353	328	266	671	136	124	104	247	121	189	142	116	921	934	1072	671	950	902	2005	904	347	71
12	345	114	97	194	149	140	55	72	64	24	63	76	40	150	344	765	401	450	339	370	484	295	33
13	73	49	67	86	53	45	59	44	33	15	80	5	15	52	22	157	130	198	146	117	88	109	29
14	117	14	46	26	74	14	11	5	15	8	2	2	7	7	6	19	109	51	48	36	25	12	7
15	151	46	11	6	7	10	4	13	15	10	14	2	4	5	8	3	14	44	35	30	17	6	9
16+	64	36	23	18	67	11	5	6	8	26	4	1	2	8	4	2	12	8	15	29	9	9	2
Total	28748	56623	37003	30036	27028	23191	13694	29843	38148	43442	50469	42103	45806	36707	50006	53032	47523	46673	48981	45080	36297	33176	4244

b) 4Vs

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3																	8				3		
4																121	62	5		65	128	135	
5																542	294	391	45	94	495	948	
6																1637	518	220	201	1082	897	181	
7																221	584	579	353	602	2741	456	
8																216	97	513	552	276	703	729	
9																201	177	277	664	709	1015	318	
10																107	112	156	106	824	800	183	
11																85	13		49	5	24	142	
12																24	9	1	118		85	66	
13																							
14																							
15																							
16+																							
Total																3154	1874	2142	2088	3657	6891	3158	

c) 4Vn(N-D)

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	0	3	44	258	12	42	113	11	6	-19	2	123	9	5	7	2	3	6	7	48	24	66	0
4	64	100	132	412	130	637	1604	192	181	-95	66	222	78	119	46	48	37	110	92	201	312	388	3
5	199	198	198	252	172	1075	1789	276	386	-305	106	889	288	339	257	118	207	211	291	402	638	900	14
6	252	127	95	276	53	419	456	133	297	12	317	409	473	365	410	276	301	240	399	342	382	511	13
7	177	141	81	113	60	118	89	91	119	267	266	680	280	320	193	115	395	164	295	318	239	204	8
8	56	87	71	58	25	119	-6	43	54	256	186	424	246	172	155	94	176	201	167	205	123	124	3
9	28	35	62	69	16	34	-6	7	30	113	49	66	175	145	76	86	49	122	176	102	68	58	3
10	11	19	20	19	11	19	2	7	4	87	34	1	83	82	64	45	31	21	171	129	29	25	2
11	2	19	11	-6	9	12	-10	6	6	0	14	0	23	21	38	40	15	20	39	54	23	13	1
12	9	6	3	4	2	5	-5	0	2	0	8	0	11	1	9	14	8	15	8	14	15	7	0
13	2	2	2	-5	0	2	-6	0	0	0	9	0	3		4	2	3	4	7	5	3	2	0
14	3	0	1	3	1	3	-1	0	2	0	0	0	3			0	4	0	1	1	2	0	0
15	3	1	1	0	0	2		0	1	0	0	0	1			0	0	0	2	0	0	0	0
16+	4	2	1	1	2	-1		0	0	0	0	0	3	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
Total	810	738	721	1454	493	2488	4018	767	1087	316	1057	2814	1674	1571	1259	841	1230	1115	1655	1820	1860	2300	48

d) Stock Total

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	6	3179	1374	2993	1567	508	659	548	148	295	98	518	42	30	175	136	80	111	65	539	287	486	53
4	2099	22247	6999	5400	8910	4093	4960	10037	5138	1920	3829	1621	1147	1319	1561	3546	1029	1725	1658	2968	5169	3425	264
5	7272	12018	14498	5033	6933	9996	5899	10897	15913	14674	7380	10671	6311	4210	10307	8295	7400	5241	6064	7502	10344	12408	914
6	9262	6666	5325	9690	2540	6975	3320	4596	11251	14142	19144	8700	12124	7410	17163	23645	10851	11259	12397	10605	9551	9766	1155
7	5916	7561	3720	3102	3297	1708	1773	2681	3509	9789	13116	12539	11936	9085	8342	9739	18933	9072	10712	10199	8391	5207	924
8	2331	3551	2800	1854	1319	1257	400	1108	1724	1522	6200	7663	7646	6949	6094	4069	7011	12151	7315	6978	4717	3409	480
9	1251	952	1861	1772	1119	478	284	244	865	808	913	2533	5379	5173	3975	3041	2250	6813	7627	4464	3162	2028	217
10	520	547	557	1054	801	285	182	248	295	404	463	444	2668	2937	2277	2372	1684	1818	5170	4635	1748	897	132
11	130	372	338	260	680	148	114	110	253	143	203	142	139	942	971	1197	700	970	990	2064	951	502	72
12	354	120	100	198	151	145	50	72	66	30	71	76	51	151	353	803	417	466	465	384	584	368	34
13	75	51	69	81	53	47	53	44	33	18	89	5	18	52	26	159	132	202	153	122	91	111	29
14	120	14	47	29	76	17	10	5	17	8	2	2	10	7	6	19	112	51	49	37	27	12	7
15	154	47	12	6	7	12	4	13	16	14	14	2	5	5	8	3	14	44	37	30	17	6	9
16+	68	38	24	19	67	10	5	6	8	26	4	1	5	9	6	2	13	8	15	30	10	9	2
Total	29558	57361	37723	31490	27519	25679	17712	30610	39235	43793	51526	44917	47481	38278	51265	57027	50627	49931	52718	50557	45048	38634	4292

Table 10: Average weight at age (kg) of southern Gulf of St. Lawrence cod in the commercial fishery, 1971-93.

Tableau 10: Poids moyen selon l'âge de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent dans la pêche commerciale, 1971-93.

AGE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	0.76	0.36	0.46	0.60	0.48	0.46	0.52	0.40	0.51	0.58	0.50	0.75	0.33	0.45	0.44	0.43	0.27	0.40	0.53	0.56	0.53	0.55	0.41
4	0.82	0.56	0.67	0.78	0.74	0.78	0.81	0.68	0.71	0.69	0.68	0.76	0.61	0.65	0.57	0.60	0.49	0.60	0.63	0.72	0.65	0.65	0.56
5	1.11	0.91	0.92	1.09	1.15	1.11	1.27	1.03	1.01	0.92	0.85	0.97	0.89	0.79	0.76	0.81	0.70	0.77	0.77	0.85	0.85	0.82	0.70
6	1.40	1.33	1.28	1.49	1.76	1.54	1.79	1.66	1.42	1.22	1.13	1.16	1.14	1.09	0.99	1.01	0.86	0.92	0.90	1.03	1.01	1.00	1.00
7	2.15	1.52	1.69	1.96	2.36	2.19	2.42	2.27	2.22	1.50	1.39	1.45	1.31	1.38	1.42	1.29	0.99	1.04	1.07	1.17	1.22	1.22	1.40
8	3.67	2.55	2.31	2.68	2.75	2.84	3.51	2.81	3.31	2.78	1.84	1.72	1.58	1.61	1.67	1.75	1.25	1.13	1.19	1.28	1.41	1.45	1.82
9	3.83	4.82	3.59	2.89	3.22	3.23	4.27	4.33	4.07	3.08	3.19	2.27	1.73	2.07	1.83	1.98	1.85	1.29	1.22	1.36	1.51	1.61	1.93
10	5.25	5.97	5.51	4.11	3.70	3.79	4.31	4.63	7.14	4.00	4.17	3.27	2.01	2.27	2.14	1.89	2.16	1.90	1.40	1.41	1.60	1.85	2.22
11	6.00	7.13	6.03	5.97	4.46	4.62	5.10	6.37	6.96	7.83	4.47	4.01	4.84	3.05	2.41	2.64	2.24	2.23	1.94	1.50	1.63	1.88	2.31
12	4.78	8.08	7.95	7.07	6.95	5.09	5.57	6.46	6.69	6.01	5.60	4.14	7.63	4.93	2.89	2.23	3.15	2.72	2.15	1.84	1.73	1.91	2.11
13	6.85	8.85	6.16	8.30	9.20	6.19	6.45	6.23	4.70	9.98	6.11	6.46	8.55	5.66	8.33	3.07	3.57	3.52	2.55	2.59	2.20	2.25	2.07
14	7.42	10.25	6.72	6.87	6.30	9.87	8.61	5.09	8.79	5.81	7.08	6.92	10.51	8.61	5.71	4.83	4.03	5.67	3.49	3.36	2.58	5.75	2.98
15	7.96	5.65	8.86	9.84	8.39	10.45	12.56	11.56	15.52	9.13	3.49	4.18	12.09	11.74	11.41	15.36	12.41	5.92	3.41	2.81	3.15	6.14	5.73
16+	17.72	11.23	6.12	12.65	6.19	15.05	9.88	10.17	17.34	9.35	8.35	11.10	14.76	13.23	12.97	13.55	14.21	14.32	2.76	7.98	4.06	9.91	13.19
Total	1.96	1.16	1.37	1.61	1.57	1.45	1.52	1.27	1.47	1.30	1.30	1.37	1.35	1.50	1.24	1.20	1.08	1.12	1.09	1.14	1.09	1.05	1.22

Table 11: Analysis of variance and estimates of year coefficients from the standardization of otter trawl catch rates - long series.

Tableau 11: Analyse de variance et estimés des coefficients des années obtenues de la standardisation des taux de captures des chalutiers à l'aide d'un modèle multiplicatif - série longue.

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	49	904.85	18.47	76.53	0.0001
Error	1231	297.03	0.24		
Total	1280	1201.88			

R-Square	C.V.	RMSE	Mean
0.75	-66.69	0.49	-0.74

Source	DF	Type III SS	MS	F Value	Pr > F
YEAR	27	174.27	6.45	26.75	0.0001
MONTH	11	157.70	14.34	59.41	0.0001
GRTONC	11	130.65	11.88	49.22	0.0001

Year	Coeff	CPUE	se	Catch	Effort
66	-1.94	.160	.019	36684	228766
67	-1.99	.154	.015	23971	155780
68	-1.68	.208	.021	28205	135408
69	-1.75	.195	.019	27048	138870
70	-1.85	.176	.017	43059	244078
71	-2.04	.147	.013	35463	241743
72	-1.87	.173	.016	46462	268093
73	-2.17	.129	.012	35798	278456
74	-2.22	.122	.011	34565	282774
75	-2.20	.125	.012	28408	227451
76	-2.17	.128	.012	25170	196704
77	-2.07	.142	.014	10964	77222
78	-1.77	.191	.019	22539	118259
79	-1.58	.230	.021	31576	137068
80	-1.49	.252	.024	32473	128631
81	-1.38	.282	.027	33963	120434
82	-1.35	.293	.027	30627	104651
83	-1.16	.354	.033	31979	90383
84	-1.37	.285	.027	31593	110886
85	-1.14	.361	.034	39524	109544
86	-0.96	.430	.040	41559	96552
87	-0.94	.438	.044	31679	72303
88	-1.06	.389	.036	33861	87015
89	-1.20	.339	.031	33238	98122
90	-1.32	.299	.028	35232	117928
91	-1.52	.247	.023	33564	136151
92	-1.49	.253	.024	26435	104634
93	-1.88	.171	.022	2035	11881

Table 12: Analysis of variance and estimates of year coefficients from the standardization of otter trawl catch rates - short series.

Tableau 12: Analyse de variance et estimés des coefficients des années obtenues de la standardisation des taux de captures des chalutiers à l'aide d'un modèle multiplicatif - série courte.

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	31	443.77	14.32	55.78	0.0001
Error	519	133.20	0.26		
Total	550	576.98			

R-Square	C.V.	RMSE	Mean
0.77	-115.19	0.51	-0.44

Source	DF	Type III SS	MS	F Value	Pr > F
YEAR	11	25.66	2.33	9.09	0.0001
MONTH	11	143.76	13.07	50.92	0.0001
GRTONC	9	34.86	3.87	15.09	0.0001

Year	Coeff	CPUE	se	Catch	Effort
82	-1.42	0.272	0.032	30627	112455
83	-1.29	0.310	0.035	31979	103211
84	-1.49	0.254	0.030	31593	124531
85	-1.24	0.326	0.038	39524	121060
86	-1.01	0.410	0.048	41559	101383
87	-1.05	0.397	0.049	31679	79877
88	-1.15	0.359	0.041	33861	94289
89	-1.28	0.313	0.036	33238	106225
90	-1.40	0.277	0.033	35232	126969
91	-1.62	0.224	0.026	33564	149811
92	-1.53	0.244	0.029	26435	108281
93	-1.95	0.159	0.023	2035	12768

Table 13: Analysis of variance and estimates of year coefficients from the standardization of otter trawl catch rates - index vessels.

Tableau 13: Analyse de variance et estimés des coefficients des années obtenues de la standardisation des taux de captures des chalutiers à l'aide d'un modèle multiplicatif - bateaux repères.

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	52	301.69	5.80	24.67	0.0001
Error	923	217.05	0.24		
Total	975	518.73			

R-Square	C.V.	RMSE	Mean
0.58	-61.88	0.48	-0.78

Source	DF	Type III SS	MS	F Value	Pr > F
YEAR	8	52.82	6.60	28.08	0.0001
MONTH	8	6.49	0.81	3.45	0.0006
GRTONC	36	203.11	5.64	23.99	0.0001

Year	Coeff	CPUE	se	Catch	Effort
85	-0.55	0.641	0.110	39524	61680
86	-0.87	0.470	0.051	41559	88456
87	-0.46	0.704	0.072	31679	45018
88	-0.72	0.544	0.055	33861	62251
89	-1.08	0.379	0.038	33238	87691
90	-1.19	0.342	0.034	35232	103124
91	-0.64	0.589	0.059	33564	56969
92	-0.68	0.568	0.057	26435	46559
93	-0.89	0.459	0.061	2035	4435

Table 14: Otter trawl a) catch at age ('000), b) standardized effort, and c) catch per unit effort for southern Gulf of St. Lawrence cod, 1982-93.

Tableau 14: a) Prises selon l'âge, b) effort de la pêche standardisée, et c) prises par unité d'effort pour la morue du sud du golfe St-Laurent, 1982-93.

a) Catch at age / Prise selon l'âge												
AGE	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	77	14	16	90	91	65	82	53	394	161	287	6
4	592	422	815	1031	2021	694	1087	1168	1890	3327	2165	46
5	5069	2551	2606	7239	5110	5181	3549	4269	4825	6669	8095	256
6	4567	5698	4352	12214	15291	6910	8032	7556	6850	6468	6191	629
7	6243	6448	5456	5277	6639	13552	5718	6337	6451	6235	3465	475
8	3748	4288	4765	3861	2816	4359	7697	4681	4421	3160	2332	211
9	1187	2853	3147	2392	1931	1222	4561	4535	2941	2387	1336	72
10	301	1514	1871	1349	1510	933	1067	2771	3098	1363	568	49
11	92	49	490	479	684	311	601	371	1111	591	319	26
12	49	23	59	202	556	132	262	257	193	361	255	15
13	4	8	17	9	78	36	80	54	56	44	58	13
14	2	2	2	3	6	23	23	14	14	11	5	1
15	2	2	1	5	2	0	16	21	0	12	3	2
16+	0	0	1	0	0	0	3	3	6	2	0	0
TOTAL	21933	23872	23598	34151	36735	33418	32778	32090	32250	30791	25079	1801
b) effort	112455	103211	124531	121060	101383	79877	94289	106225	126969	149811	108281	12768
c) Catch per unit effort / Prises par unité d'effort												
AGE	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	0.068	0.014	0.013	0.074	0.090	0.081	0.087	0.050	0.310	0.107	0.265	0.043
4	0.526	0.409	0.654	0.852	1.993	0.869	1.153	1.100	1.489	2.221	1.999	0.364
5	4.508	2.472	2.093	5.980	5.040	6.486	3.764	4.019	3.800	4.452	7.476	2.005
6	4.061	5.521	3.495	10.089	15.082	8.651	8.518	7.113	5.395	4.317	5.718	4.923
7	5.552	6.247	4.381	4.359	6.548	16.966	6.064	5.966	5.081	4.162	3.200	3.716
8	3.333	4.155	3.826	3.189	2.778	5.457	8.163	4.407	3.482	2.109	2.154	1.649
9	1.056	2.764	2.527	1.976	1.905	1.530	4.837	4.269	2.316	1.593	1.234	0.562
10	0.268	1.467	1.502	1.114	1.489	1.168	1.132	2.609	2.440	0.910	0.525	0.385
11	0.082	0.047	0.393	0.396	0.675	0.389	0.637	0.349	0.875	0.394	0.295	0.207
12	0.044	0.022	0.047	0.167	0.548	0.165	0.278	0.242	0.152	0.241	0.235	0.120
13	0.004	0.008	0.014	0.007	0.077	0.045	0.085	0.051	0.044	0.029	0.054	0.104
14	0.002	0.002	0.002	0.002	0.006	0.029	0.024	0.013	0.011	0.007	0.005	0.009
15	0.002	0.002	0.001	0.004	0.002	0.000	0.017	0.020	0.000	0.008	0.003	0.018
16+	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.005	0.001	0.000	0.000
3+	19.504	23.129	18.949	28.210	36.234	41.837	34.763	30.209	25.400	20.553	23.161	14.104
5+	18.909	22.707	18.282	27.284	34.151	40.887	33.524	29.060	23.601	18.225	20.897	13.697

Table 15: Mean numbers per tow at age of southern Gulf of St. Lawrence cod from the annual research vessel survey, 1971-93.

Tableau 15: Nombre moyen capturé par trait selon l'âge lors des relevés pour le stock de morue du sud du golfe, 1971-1992.

	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+	0.15	0.04	0.16	0.10	0.00	0.02	0.08	0.00	0.02	0.01	0.27	0.05	
0+	32.10	34.09	34.41	30.11	26.43	59.49	50.02	77.94	136.20	134.36	226.51	159.77	
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	
										Adjusted/ Ajusté	Adjusted/ Ajusté	Un-Adjusted/ Non-ajusté	Un-Adjusted/ Non-ajusté
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1992	1993
0	0.01	0.00	1.30	2.06	0.26	0.64	0.23	0.14	0.48	0.44	0.48	0.61	0.66
1	5.94	2.18	3.92	6.44	0.65	2.70	8.77	1.50	2.81	1.42	0.45	1.94	0.61
2	19.66	11.06	12.65	21.29	8.92	7.17	18.28	4.99	6.49	3.61	4.86	4.78	6.50
3	42.38	15.05	33.07	37.96	18.16	35.92	23.19	27.79	20.70	7.65	7.29	9.88	9.34
4	36.49	33.85	43.43	51.25	17.68	46.88	23.34	21.14	21.09	11.16	11.39	14.02	14.11
5	19.46	42.08	78.63	51.24	26.03	42.62	22.43	15.66	15.07	10.47	13.68	12.28	16.53
6	14.04	15.67	88.81	54.64	20.24	31.39	24.44	11.24	8.69	5.76	9.31	6.53	10.90
7	12.16	8.08	21.12	34.89	26.58	15.99	13.91	7.87	5.35	2.29	4.29	2.57	4.99
8	8.36	8.54	8.31	9.59	9.39	19.41	8.98	4.45	2.81	1.06	1.41	1.17	1.63
9	3.98	3.41	5.93	1.90	2.09	11.65	8.87	2.65	1.60	0.67	0.57	0.74	0.66
10	2.62	1.56	3.06	2.69	1.45	1.91	6.02	3.07	1.81	0.29	0.33	0.31	0.37
11	0.56	0.54	2.00	0.92	0.53	0.55	1.18	1.44	0.84	0.16	0.09	0.18	0.11
12	0.11	0.01	0.68	0.60	0.43	0.36	0.39	0.29	0.18	0.09	0.05	0.10	0.06
13	0.31	0.04	0.03	0.20	0.19	0.34	0.20	0.06	0.03	0.05	0.1	0.06	0.12
14	0.04	0.01	0.00	0.10	0.09	0.12	0.16	0.11	0.10	0.01	0.02	0.01	0.02
15	0.06	0.02	0.00	0.00	0.01	0.18	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
16+	0.00	0.02	0.07	0.12	0.02	0.00	0.10	0.01	0.00	0.07	0.01	0.07	0.01
0+	166.18	142.12	303.01	275.89	132.72	217.83	160.53	102.43	88.06	45.20	54.34	55.25	66.64
3+	140.57	128.88	285.14	246.10	122.89	207.32	133.25	95.80	78.28	39.73	48.55	47.92	58.87
5+	61.70	79.98	208.64	156.89	87.05	124.52	86.72	46.87	36.49	20.92	29.87	24.02	35.42

Table 16: Coefficients of variation of mean numbers per tow from research vessel surveys.

Tableau 16: Coefficients de variation des nombres moyens capturés par trait lors des relevés.

	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	Adjusted/ Ajusté 1992	Adjusted/ Ajusté 1993	Un-Adjusted/ Non-ajusté 1992	Un-Adjusted/ Non-ajusté 1993
1	100.0	0.0	72.5	82.1	29.2	54.0	60.3	20.2	34.1	30.2	22.6	31.0	22.8
2	21.7	19.2	73.9	66.1	19.8	65.3	28.5	19.2	18.3	23.0	20.0	24.6	20.3
3	13.3	20.9	27.6	34.2	13.2	35.9	19.6	14.0	21.1	15.4	17.3	16.4	18.1
4	15.5	18.1	22.7	34.0	10.0	30.0	13.8	12.4	22.9	13.0	12.2	13.6	12.6
5	16.2	18.1	36.1	46.8	12.7	21.5	11.5	11.2	19.6	12.9	9.4	13.5	9.2
6	11.9	20.2	44.9	43.5	13.5	21.2	11.3	10.6	14.0	12.8	9.9	12.8	9.3
7	9.2	13.2	46.6	36.9	14.5	17.9	11.1	10.6	11.7	13.4	10.3	13.0	9.5
8	9.8	9.6	45.7	26.6	15.1	17.3	11.2	10.3	10.7	14.0	11.1	13.0	10.2
9	10.1	9.3	36.3	21.2	15.1	16.7	11.3	10.8	10.2	14.2	11.1	13.1	10.2
10	13.1	8.9	37.1	10.5	17.1	17.8	12.2	10.7	10.9	15.4	12.6	13.3	12.3
11	11.6	8.7	33.4	20.8	17.0	19.7	12.2	10.9	10.0	19.8	12.9	16.3	11.6
12	15.4	8.9	33.1	17.4	15.8	28.4	13.9	12.8	10.8	22.2	16.5	12.0	15.2

Table 17: Research vessel biomass estimates (t) by stratum of southern Gulf cod, 1971-93

Tableau 17: Estimation de biomasse (t) par strate à partir des relevés de recherche, 1971-93.

Stratum	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
415	0	1610	221	1626	0	0	0	0	0	0	235	207
416	11620	8699	12320	3423	3634	1650	13350	13176	25277	12122	25689	19986
417	6118	215	3244	2463	1486	3951	4639	3834	2068	38676	74085	6353
418	6181	1795	4358	685	979	1292	2461	2687	3252	2345	1067	3557
419	5249	2853	2444	9964	512	5310	4091	10856	11024	6686	6737	3141
420	2239	3872	11133	14145	1649	7598	4005	11812	8170	1469	6446	1329
421	1708	4496	743	458	1333	34	1649	4213	5741	570	8223	1538
422	12555	18867	15741	5999	17431	23766	4921	25181	38006	26271	51571	8485
423	14486	6860	12562	5378	1340	9998	7071	48777	37572	55936	88428	34106
424	1642	4077	1054	2570	3495	1744	3608	*	20081	16689	42185	106185
425	712	39	0	326	1277	78	193	0	0	1095	103	0
426	656	2484	797	2037	131	356	475	1580	6344	4140	14680	8065
427	5940	1410	301	2554	0	127	2737	2733	4302	5348	4051	38972
428	18	1121	305	143	674	1214	268	*	7040	1084	7157	3440
429	2484	3425	10732	9599	8679	2325	9445	4777	15341	14008	29847	19217
431	4681	685	1892	5300	3815	3185	7632	6611	13499	17093	13140	16402
432	326	5389	106	0	192	0	0	98	52	73	32	13
433	221	614	72	2684	3411	871	18443	1946	6158	228	10285	1548
434	207	5323	119	222	481	394	454	829	5285	6103	7532	5314
435	621	515	717	490	2452	4382	932	870	976	9054	2335	294
436	1423	520	281	676	104	496	196	544	2341	4407	6871	6778
437	36	529	207	19	1650	1280	845	787	2031	3978	3200	9738
438	709	1291	200	723	0	495	336	874	2290	3199	2961	1305
439	0	672	379	741	117	0	854	4218	748	0	3736	258
TOTAL	79832	77361	79928	72225	54842	70546	88605	146403	217598	230574	410596	296231

Stratum	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Adjusted/ Ajusté 1992	Adjusted/ Ajusté 1993	Un-Adjusted/ Non-ajusté 1992	Un-Adjusted/ Non-ajusté 1993
415	440	666	613	936	309	361	1	15	502	29	507	15	340
416	30957	27655	31208	42222	25550	33983	13939	16047	4153	11532	5698	9922	4962
417	15913	24217	15923	19604	14081	9592	25866	3455	2021	5946	1399	7696	1816
418	9741	3187	7163	4687	5270	1769	2938	6220	1287	738	447	868	505
419	15824	2173	2733	2802	3418	1545	2913	2070	2332	1279	2863	1707	3646
420	15076	5948	4540	5927	3217	2157	9561	4742	710	1060	1019	1551	1465
421	*	1747	1086	1162	711	*	1634	1220	639	317	108	449	157
422	12272	15459	24815	37457	27957	46387	28686	19784	17186	6193	11160	7871	14567
423	32998	23590	38622	137767	24109	53280	34438	44127	28862	8786	7210	11072	8982
424	8225	15017	223995	7884	9941	7941	13681	5761	2347	1484	1696	1755	1970
425	0	0	0	338	0	0	0	0	9	859	50	496	22
426	11248	9713	9997	13627	24143	14739	10619	1714	2223	999	2564	927	2377
427	10840	*	*	*	*	*	1541	1554	1427	1180	1250	1374	1407
428	3927	5298	5132	2150	3840	7870	9124	726	745	1212	548	1749	779
429	15022	17732	9646	24972	6100	52015	20707	11618	15875	4095	5737	5281	7486
431	16692	7891	5322	24531	6528	36717	18608	13974	20190	5712	4483	7187	5720
432	0	128	3	54	28	46	0	44	32	1	19	1	26
433	753	5761	4380	1342	1069	5091	3462	1355	5422	484	403	665	545
434	19085	12719	12865	26331	15452	10681	17083	7188	4231	2288	2952	2885	3840
435	4991	9969	10087	2947	6687	1499	7288	3212	2101	2214	970	3171	1384
436	2830	5241	30425	5793	8593	22275	4018	2829	2423	1041	4767	1293	5907
437	3357	5251	2794	6880	2205	2794	2136	3802	998	2144	1725	1812	1595
438	2934	1541	825	1073	2182	3162	886	889	668	362	3699	355	3773
439	866	484	1840	613	750	1329	34	1581	383	391	86	259	49
TOTAL	233991	201387	444014	371099	192140	315233	229163	153927	116766	60913	61359	70359	73332

Table 18: Mean weights (kg) at age from research surveys, southern Gulf of St. Lawrence cod, 1960-93

Tableau 18: Poids moyen (kg) selon l'âge des morues capturés dans les relèves de recherche, 1960-93.

age	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
3	0.35	0.31	0.36	0.38	0.4	0.4	0.39	0.45	0.41	0.44	0.42
4	0.67	0.55	0.65	0.61	0.58	0.69	0.79	0.7	0.79	0.85	0.75
5	1.12	0.9	0.93	0.92	0.91	1.18	1.29	1.45	1.34	1.4	1.22
6	1.72	1.36	1.33	1.09	1.2	1.24	1.58	1.88	1.88	1.96	1.73
7	2	2.08	1.96	1.46	1.35	1.66	1.91	2.38	2.64	2.63	2.49
8	2.77	2.75	2.86	2	1.95	2.01	2.26	2.46	3.85	3.51	3.3
9	3.57	3.41	5.64	2.79	2.55	2.52	2.43	2.86	2.58	4.23	4.44
10	3.25	4.83	7.22	4.91	4.28	2.88	3.36	4.14	3.08	2.84	4.77
11	3.71	6.51	7.9	2.99	6.71	4.93	4.75	4.62	3.9	7.19	3.7
12	3.31	6.87	11.03	8.15	8.99		6.53	6.17	5.61	6.73	4.25
13	4.29	7.56		9.04		8.31	7.82	8	6.41	6.82	5.29
14	12.85	9.01	14.86	5.98	4.53		9.95	10.19	10.22	7.04	4.96
15	5.98	14.86				9.38		11.18	10.6	10.77	8.62
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	0.34	0.261	0.348	0.297
4	0.784	0.739	0.752	0.726	0.748	0.722	0.656	0.768	0.59	0.608	0.645
5	1.21	1.222	1.183	1.182	1.211	1.315	1.365	1.247	0.97	0.935	0.863
6	1.492	1.533	1.561	1.723	1.808	1.847	1.979	2.06	1.483	1.239	1.176
7	2.031	1.932	1.931	2.3	2.398	2.493	2.724	2.5	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	2.58	3.333	3.093	3.765	5.408	3.64	3.705	3.007
10	5.733	4.095	5.054	3.578	4.384	4.108	5.42	6.41	6.845	4.545	3.824
11	4.756	4.896	4.724	4.916	4.8	5.319	4.744	9.35	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	1992
3	0.288	0.26	0.264	0.332	0.298	0.245	0.323	0.276	0.332	0.269	0.298
4	0.598	0.421	0.425	0.531	0.514	0.424	0.508	0.498	0.538	0.48	0.426
5	0.945	0.74	0.6	0.715	0.631	0.659	0.672	0.71	0.757	0.688	0.716
6	1.124	1.178	0.99	0.849	0.794	0.801	0.872	0.899	0.968	0.932	0.935
7	1.421	1.299	1.351	1.158	0.994	0.949	0.932	1.081	1.149	1.084	1.101
8	1.648	1.536	1.407	1.724	1.298	1.142	1.07	1.127	1.243	1.241	1.25
9	2.156	1.987	1.914	1.948	2.415	1.423	1.254	1.186	1.281	1.417	1.519
10	4.017	2.024	2.224	2.457	1.811	1.726	2.457	1.307	1.353	1.364	2.231
11	5.886	3.754	3.245	2.877	3.297	2.181	2.468	2.032	1.454	1.398	2
12	10.076	5.989	10.077	6.087	3.224	1.915	3.189	3.492	2.305	1.696	1.412
13	7.163	12.139	7.448	11.281	6.551	4.247	3.389	5.086	6.389	3.932	1.434
14	13.096	3.949	10.077		12.272	7.113	14.132	6.777	10.291	7.85	1.621
15		9.417	7.448			13.531	13.958	8.633	6.531	18.443	

Table 19: Strength of the effect of depth on cod catch rates during the 1993 survey. *D* is the percent of the total deviance explained by an effect, and *P* is the significance level associated with the effect. Results are with the depth-dependent Needler/Hammond adjustment applied.

Tableau 19: Impact de l'effet de profondeur sur les taux de capture de morue durant le relevé de 1993. *D* correspond au pourcentage de l'écart total expliqué par un effet, et *P* représente le degré de signification associé à l'effet. L'ajustement Needler/Hammond selon la profondeur a été appliqué aux résultats.

Age	Overall		Quadratic		Linear	
	<i>D</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>P</i>
3	10.0	<0.0001	0.0	0.82	10.0	<0.0001
4	7.8	0.0005	2.9	0.017	4.9	0.0024
5	11.7	<0.0001	10.0	<0.0001	1.7	0.078
6	19.8	<0.0001	19.8	<0.0001	0.0	0.84
7	21.1	<0.0001	21.1	<0.0001	0.0	0.97
8 ⁺	20.4	<0.0001	20.3	<0.0001	0.1	0.70

Table 20: Summary of effects of depth on cod catch rates in the September survey, 1971-1993. NS indicates no significant effect of depth ($P > 0.05$). - indicates a negative linear relationship (i.e., only the linear term is significant at $P < 0.05$). Numbers indicate maximum catch rates at intermediate depths (i.e., both linear and quadratic terms are significant at $P < 0.05$); numbers are the depth at which predicted catch rates are maximum. Depth-dependent Needler/Hammond adjustment applied in 1992 and 1993.

Tableau 20: Sommaire des effets de la profondeur sur les taux de capture de la morue dans le relevé de septembre, 1971-1993. NS signifie aucun effet de profondeur significatif ($P > 0.05$). - indique une relation linéaire négative (seul le terme linéaire est significative à $P < 0.05$). Les nombres indiquent les taux de capture maximums à des profondeurs intermédiaires (les deux termes, linéaire et quadratique, sont significatifs à $P < 0.05$); les nombres représentent la profondeur à laquelle les taux de capture prédits sont le plus élevés. L'ajustement Needler/Hammond a été appliqué en 1992 et 1993.

Year	Age					
	3	4	5	6	7	8+
71	58.8	82.6	101.6	108.2	117.8	117.9
72	-	-	-	NS	NS	-
73	-	-	-	73.4	80	NS
74	-	-	-	NS	NS	NS
75	38.4	-	-	-	NS	NS
76	-	-	-	-	-	-
77	62.4	71	NS	NS	NS	NS
78	-	-	NS	NS	NS	NS
79	45.8	-	70.2	97.2	122.5	145.4
80	62.2	70.9	83.9	94	103.9	129.3
81	67	71.3	76	90.8	108	135.4
82	93.4	83.5	82.4	85.6	94.4	105
83	79.1	91.3	105.9	117.1	119.2	124
84	72.6	85.9	95.9	111.1	125.7	137.4
85	66.2	75.5	80.4	85.9	99.7	123.6
86	54.2	75.3	93	109.7	122.6	135.6
87	38.2	59.4	81.5	90.4	98.3	113.8
88	45.1	51.8	67.5	91.4	99	115.7
89	-	-	-	80.2	101.7	113.9
90	-	72.4	89.6	110	124.2	132.2
91	44.1	47.1	-	63.2	73.7	91.2
92	-	-	140.9	157	162	171.6
93	-	75.4	108.6	123.7	126.1	133.8

Table 21: Mean number per tow and coefficients of variation at age from the annual cod juvenile survey, 1990-93.

Tableau 21: Nombre moyen et coefficients de variation selon l'âge des relevés d'abondance annuels des juvéniles de morue, 1990-93.

Age	Number per tow				CV			
	1990	1991	1992	1993	1990	1991	1992	1993
0	0.38	1.52	0.00	0.00	44.23	44.59		
1	0.71	3.26	10.69	0.61	39.93	33.13	84.35	70.82
2	7.73	7.45	31.51	3.07	26.61	33.48	44.21	77.01
3	47.88	16.41	26.99	7.58	25.09	21.32	33.31	22.83
4	31.12	26.00	16.33	8.61	24.94	21.94	28.24	17.05
5	14.98	13.93	11.32	13.35	19.11	16.85	24.45	14.91
6	9.67	5.42	2.38	8.46	16.71	16.95	22.55	12.27
7	6.74	2.38	1.52	3.47	15.24	18.30	20.54	11.75
8	2.34	1.52	0.70	1.60	13.93	15.13	20.44	12.40
9	1.48	0.25	0.47	0.40	19.12	21.38	49.00	18.59
10	1.01	0.15	0.21	0.30	12.91	35.40	19.33	14.73
11	0.81	0.13	0.19	0.06	15.53	20.88	54.35	30.11
12	0.00	0.18	0.04	0.17	0.00	23.21	34.32	25.64
13	0.00	0.02	0.07	0.04	0.00	99.99	41.88	36.56
14	0.15	0.08	0.03	0.02	43.22	40.61	99.99	55.81
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+	125.00	78.70	102.45	47.74	20.91	15.80	27.62	14.70
3+	116.18	66.47	60.25	44.06				
5+	37.18	24.06	16.93	27.87				

Table 22: Population numbers ('000) at the beginning of the year for southern Gulf of St. Lawrence cod, 1971-94.

Tableau 22: Effectifs ('000) de la population au début de l'année pour le stock de morue du sud du golfe St-Laurent, 1971-93.

Age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
3	89369	35033	48505	56783	46664	120984	169356	164703	116035	115811	85098	151696
4	39629	73164	25816	38472	43789	36791	98594	138062	134352	94867	94551	69584
5	31312	30551	39940	14851	26634	27836	26432	76246	103981	105361	75937	73956
6	31429	19099	14257	19712	7647	15578	13835	16337	52609	70802	73043	55518
7	19095	17419	9663	6904	7496	3984	6523	8343	9249	32954	45245	42606
8	5948	10326	7503	4581	2882	3190	1735	3748	4426	4431	18196	25271
9	3266	2783	5271	3636	2092	1181	1487	1061	2074	2081	2264	9340
10	1550	1554	1425	2648	1396	716	539	962	649	925	980	1036
11	579	803	782	668	1225	431	331	279	565	268	396	389
12	552	358	325	338	315	398	220	169	130	236	92	143
13	180	138	185	176	101	123	196	135	74	47	167	13
14	822	268	223	118	286	102	70	74	92	126	37	13
Total	223731	191496	153895	148887	140527	211314	319318	410119	424236	427909	396006	429565
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
3	204835	108938	104280	83543	67284	55010	60076	54093	37715	36840	27039	44000
4	123730	167667	89164	85219	68276	55022	44938	49127	43817	30619	29723	22090
5	55507	100266	136083	71591	66571	54970	43491	35296	37618	31216	21982	24096
6	50938	39757	78291	102118	51138	47833	40280	30145	22298	21510	14454	17172
7	37620	30808	25882	48666	62352	32109	28693	21856	15315	9717	8888	10792
8	23629	20095	17069	13709	31083	34061	18144	13899	8919	5070	3319	6444
9	13814	12489	10224	8515	7575	19145	17000	8310	5251	3101	1135	2285
10	5372	6495	5598	4813	4247	4183	9570	7104	2878	1492	743	734
11	452	2019	2694	2546	1824	1970	1800	3233	1778	804	425	489
12	192	245	812	1336	1015	866	748	593	845	609	213	283
13	50	111	67	349	381	458	294	200	152	176	172	144
14	55	45	51	53	401	234	194	161	90	43	107	186
Total	516194	488935	470215	422458	362147	305861	265228	224017	176676	141197	108200	128715

Table 23: Beginning of year population biomass (t) for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1971-93.

Tableau 23: Biomasse de la population (t) au début de l'année pour le stock de morue du sud du golfe St-Laurent, 1971-93.

Age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
3	44685	9058	16918	30880	17674	41439	78003	50202	50474	61442	34237	75848
4	30513	47623	12591	23013	29202	22586	59971	82568	71731	56141	58924	42817
5	31928	26375	28641	12696	25245	25170	26320	69681	86082	84979	58175	59813
6	42459	23259	15413	23057	10609	20672	19493	23721	63596	78269	74619	55141
7	37568	25411	14491	10919	14058	7839	12564	16820	17760	48012	58740	54664
8	19053	24175	14035	9741	6680	8268	4816	9765	12115	10999	30227	39061
9	10018	11702	15957	9397	6140	3518	5182	4135	7009	6641	6739	19114
10	6971	7427	7342	10169	4569	2502	2011	4277	3607	3728	3512	3346
11	2998	4912	4689	3830	5242	1781	1456	1461	3208	2004	1675	1590
12	1939	2493	2447	2207	2028	1896	1116	970	848	1527	609	616
13	1110	898	1305	1430	815	807	1124	795	408	384	1012	78
14	6412	2037	1736	889	2077	1044	545	591	830	806	257	83
Total	235652	185371	135565	138227	124339	137521	212598	264985	317668	354932	328727	352171
5+	160455	128690	106056	84334	77464	73496	74624	132215	195463	237349	235565	233506

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
3	47159	43742	39159	34145	11979	17476	27568	28463	17763	20044	7616	14696
4	83609	77262	45373	43816	31281	22012	22491	30485	26470	17960	16432	12838
5	45577	69673	95823	48763	43330	33498	29542	25791	29469	22674	14871	17560
6	53636	39012	69245	89542	42554	38405	33360	26831	20680	19885	13051	15768
7	46346	38681	32191	54892	62520	30309	28424	22355	17148	10783	10535	12284
8	35746	29206	25903	21620	39460	36180	20238	16292	11427	6740	4938	8803
9	23850	22534	17583	15497	13602	24308	19973	10587	7305	4665	1901	3481
10	11470	12872	11782	8947	8793	7823	12859	9283	4245	2497	1404	1233
11	1798	4995	6295	6051	3753	4332	3453	4681	2692	1395	880	867
12	1062	1197	2413	3095	2923	2139	1639	1121	1358	1076	425	506
13	298	730	430	1041	1075	1524	774	472	306	347	342	287
14	484	443	388	401	1695	1123	666	552	252	171	381	641
Total	351034	340346	346586	327810	262965	219130	200986	176912	139115	108238	72774	88965
5+	220266	219342	262054	249849	219705	179642	150927	117964	94882	70234	48726	61430

Table 24: Fishing mortality for cod in the southern Gulf of St. Lawrence, 1971-93.

Tableau 24: Mortalité due à la pêche pour le stock de morue du sud du golfe St-Laurent, 1971-93.

Age	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
3	0.00	0.11	0.03	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.06	0.41	0.35	0.17	0.25	0.13	0.06	0.08	0.04	0.02	0.05	0.03
5	0.29	0.56	0.51	0.46	0.34	0.50	0.28	0.17	0.18	0.17	0.11	0.17
6	0.39	0.48	0.53	0.77	0.45	0.67	0.31	0.37	0.27	0.25	0.34	0.19
7	0.41	0.64	0.55	0.67	0.65	0.63	0.35	0.43	0.54	0.39	0.38	0.39
8	0.56	0.47	0.52	0.58	0.69	0.56	0.29	0.39	0.55	0.47	0.47	0.40
9	0.54	0.47	0.49	0.76	0.87	0.58	0.24	0.29	0.61	0.55	0.58	0.35
10	0.46	0.49	0.56	0.57	0.98	0.57	0.46	0.33	0.69	0.65	0.72	0.63
11	0.28	0.70	0.64	0.55	0.92	0.47	0.47	0.57	0.67	0.87	0.82	0.51
12	1.19	0.46	0.41	1.01	0.74	0.51	0.29	0.63	0.81	0.15	1.76	0.86
13	0.61	0.52	0.52	0.69	0.84	0.54	0.35	0.44	0.67	0.54	0.87	0.55
14	0.61	0.52	0.52	0.69	0.84	0.54	0.35	0.44	0.67	0.54	0.87	0.55
7+	0.58	0.53	0.53	0.69	0.82	0.55	0.35	0.44	0.65	0.52	0.81	0.53

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
4	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.04	0.04	0.07	0.14	0.13	0.01
5	0.13	0.05	0.09	0.14	0.13	0.11	0.17	0.26	0.36	0.57	0.05
6	0.30	0.23	0.28	0.29	0.27	0.31	0.41	0.48	0.63	0.68	0.09
7	0.43	0.39	0.44	0.25	0.40	0.37	0.52	0.70	0.91	0.87	0.12
8	0.44	0.48	0.50	0.39	0.28	0.49	0.58	0.77	0.86	1.30	0.17
9	0.55	0.60	0.55	0.50	0.39	0.49	0.67	0.86	1.06	1.23	0.24
10	0.78	0.68	0.59	0.77	0.57	0.64	0.89	1.19	1.07	1.06	0.22
11	0.41	0.71	0.50	0.72	0.54	0.77	0.91	1.14	0.87	1.13	0.21
12	0.35	1.10	0.64	1.06	0.60	0.88	1.12	1.16	1.37	1.06	0.19
13	0.51	0.71	0.56	0.69	0.48	0.66	0.83	1.02	1.05	1.15	0.21
14	0.51	0.71	0.56	0.69	0.48	0.66	0.83	1.02	1.05	1.15	0.21
7+	0.50	0.67	0.54	0.63	0.47	0.62	0.80	0.98	1.03	1.12	0.19

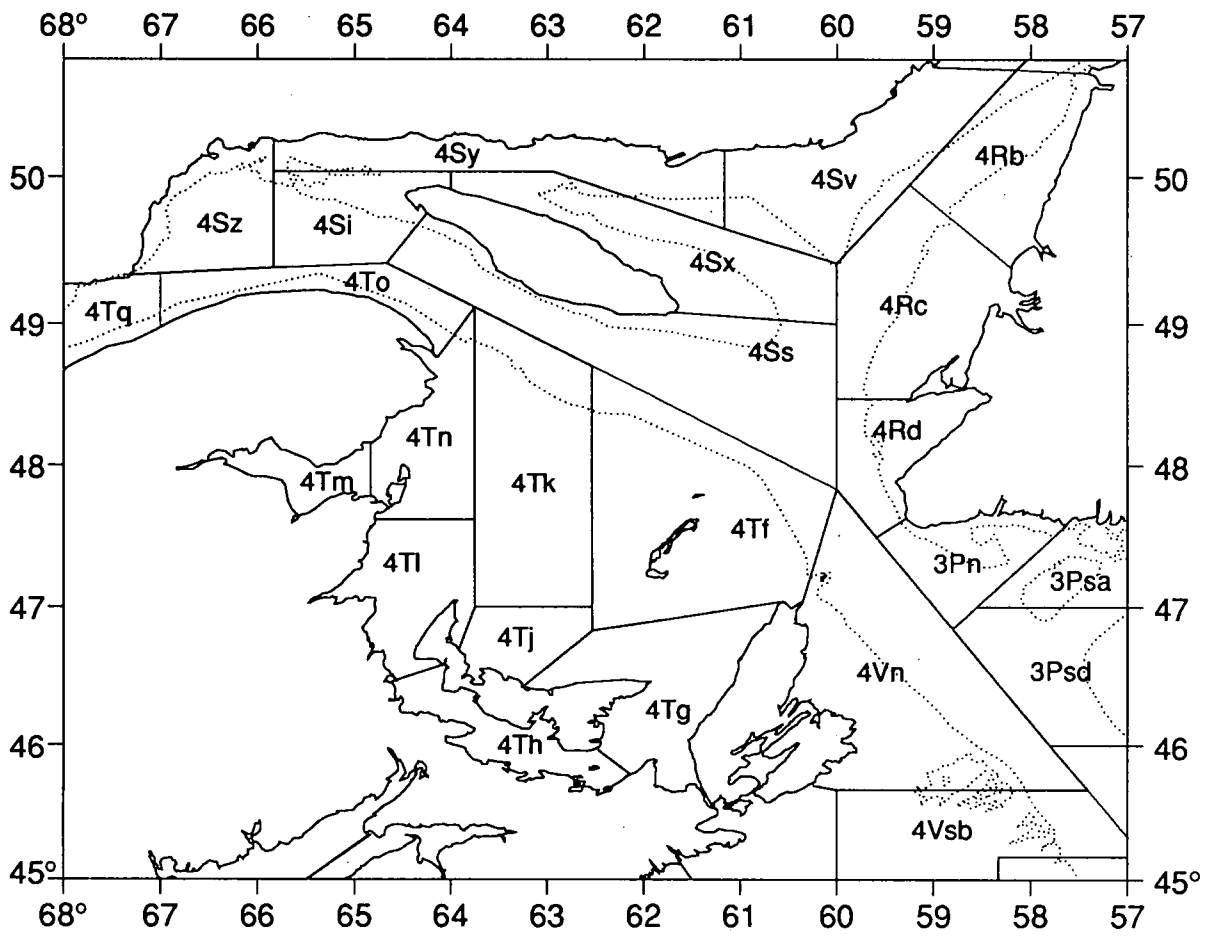


Figure 1: The Gulf of St. Lawrence showing statistical unit areas.
 Figure 1 : Le golfe du Saint-Laurent et ses sections statistiques.

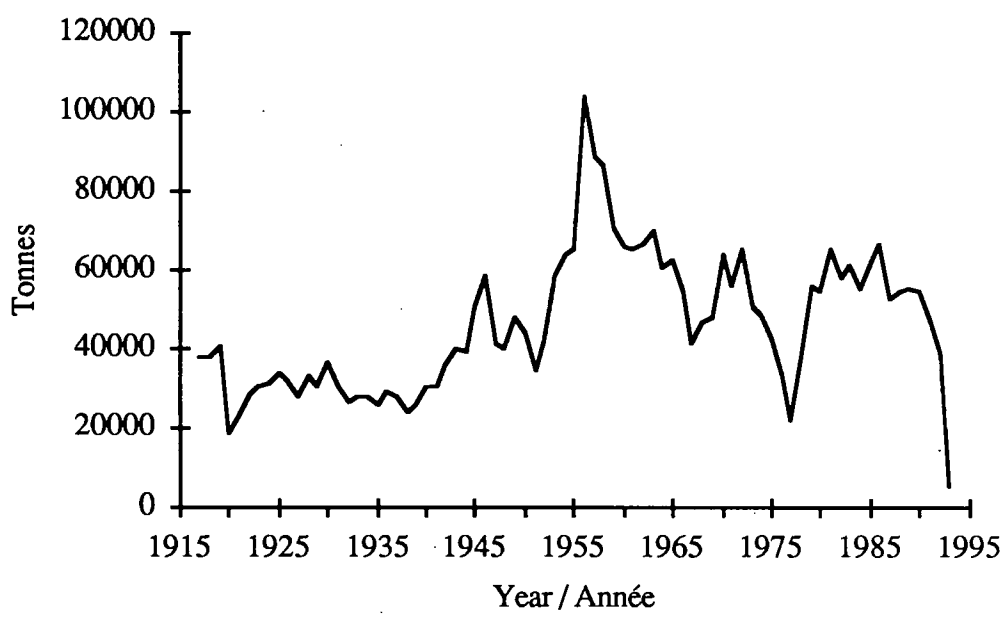


Figure 2: Landings of southern Gulf cod, 1917-1993
 Figure 2 : Débarquements de morue dans le sud du golfe, de 1917 à 1993.

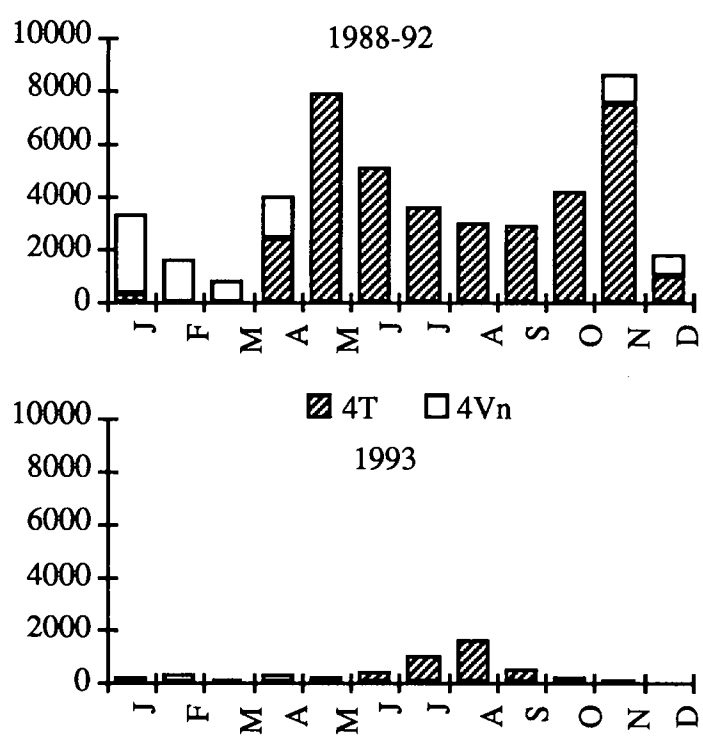


Figure 3: Monthly pattern of landings (t) of southern Gulf cod, averaged for 1988-92 compared to 1993.
 Figure 3 : Structure mensuelle des débarquements (t) de morue dans le sud du Golfe. Comparaison entre la moyenne de 1988 à 1992 et celle de 1993.

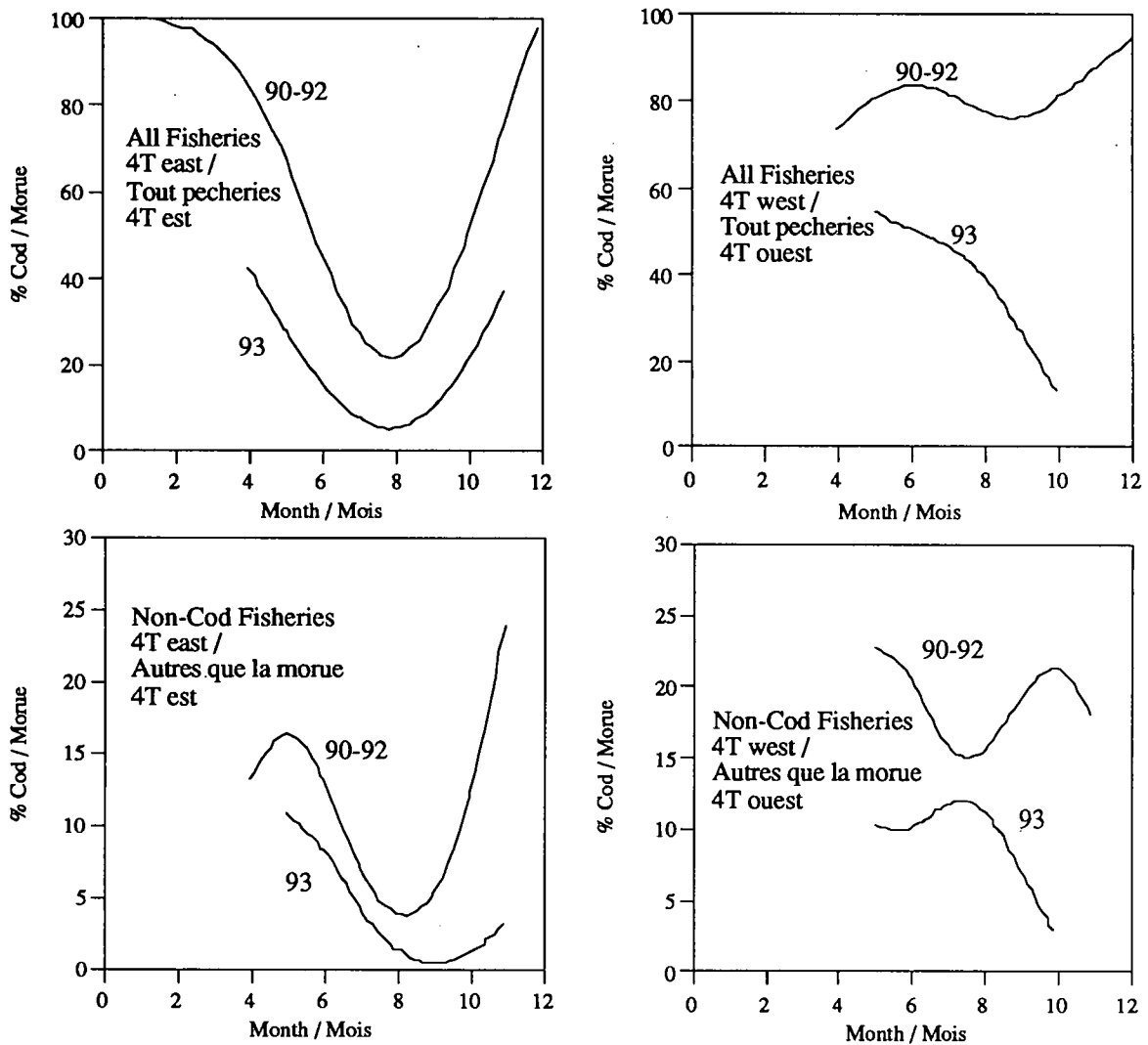


Figure 4: Monthly trends in the cod by-catch rate (% of total) in directed and by-catch fisheries in the eastern (4Tfg) and western (4Tkln) parts of the southern Gulf. The average pattern for 1990-92 is compared to that for 1993.

Figure 4 : Tendances mensuelles des prises accessoires de morue (% du total) dans les pêches sélective et fortuite pratiquées du côté est (4Tfg) et ouest (4Tkln) du sud du golfe. Comparaison entre la structure moyenne de 1990 à 1992 et celle de 1993.

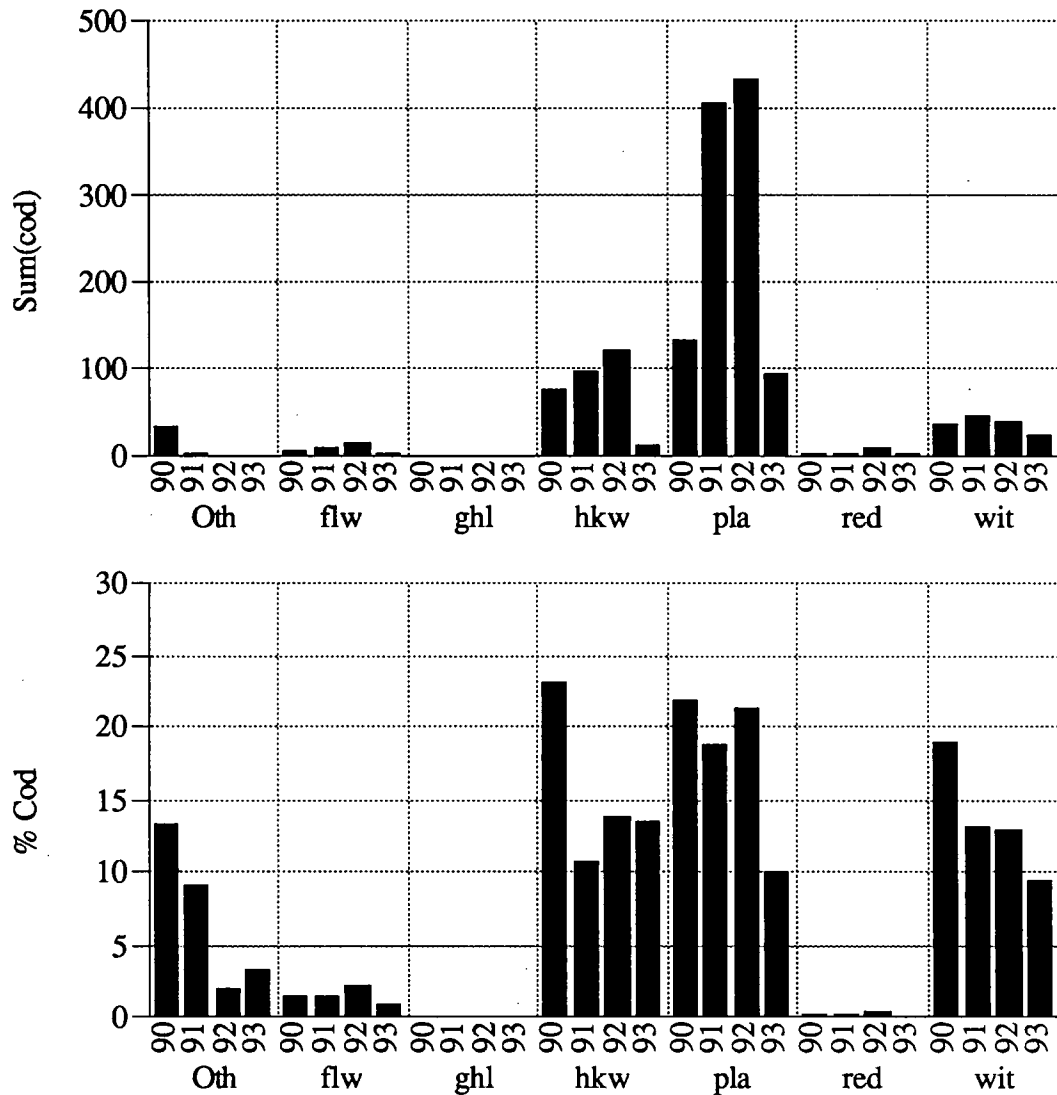


Figure 5: By-catches of cod in tonnes (upper panel) and as a percent of the total catch (lower panel) in mobile gear fisheries in statistical unit areas 4Tfg, 1990-93. The directed species are: Oth, other than listed; flw, winter flounder; ghl, Greenland halibut; hkw, white hake; pla, American plaice; red, redfish; wit, witch flounder.

Figure 5 : Prises accessoires de morue en tonnes (partie supérieure) et en pourcentage des prises totales (partie inférieure) de la pêche à engins mobiles dans les secteurs statistiques 4Tfg, de 1990 à 1993. Espèces visées : Oth - autre que celles énumérées; flw - plie rouge; ghl - flétan du Groenland; hkw - merluche blanche; pla - plie du Canada; red - sébaste; wit - plie grise.

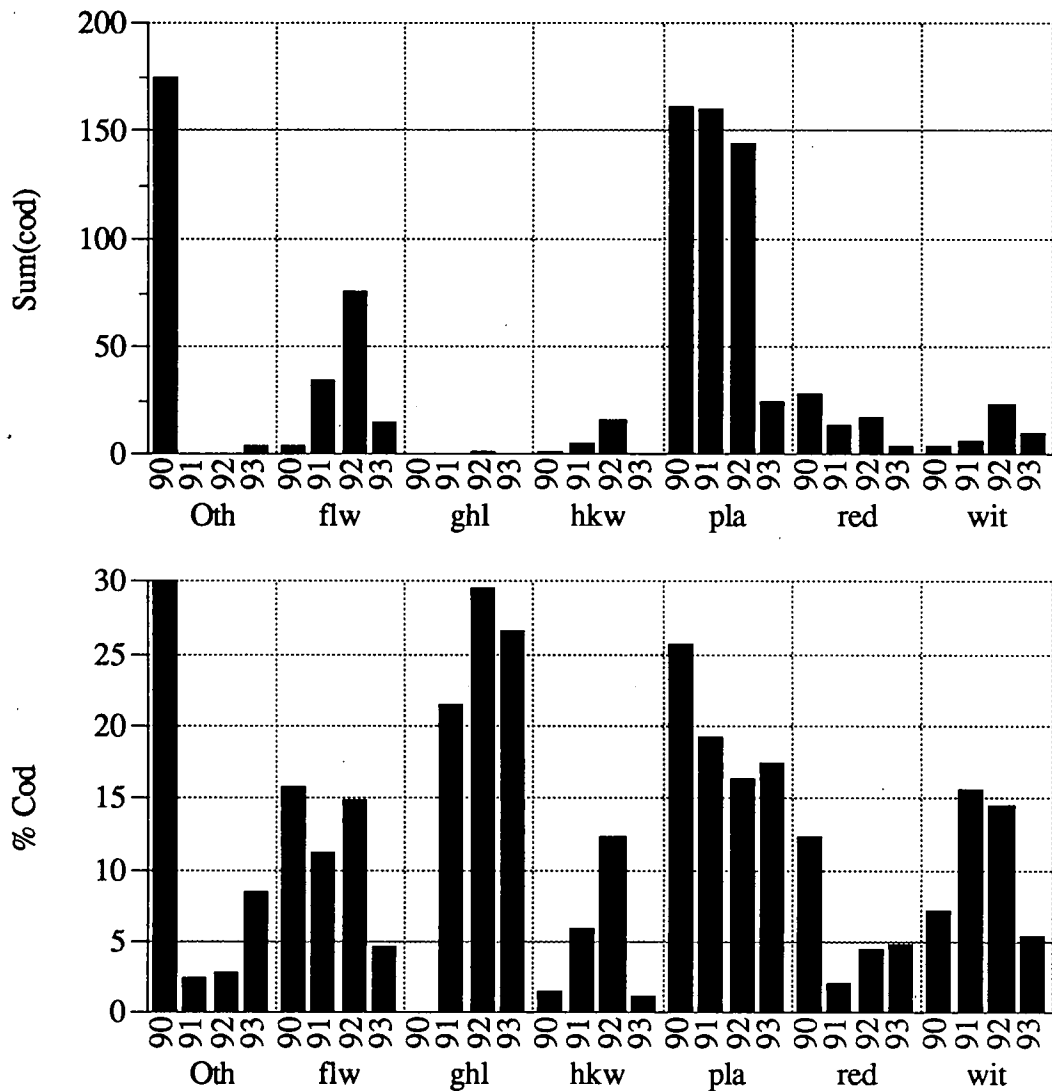


Figure 6: By-catches of cod in tonnes (upper panel) and as a percent of the total catch (lower panel) in mobile gear fisheries in statistical unit areas 4Tklmn, 1990-93. The directed species are: Oth, other than listed; flw, winter flounder; ghl, Greenland halibut; hkw, white hake; pla, American plaice; red, redfish; wit, witch flounder.

Figure 6 : Prises accessoires de morue en tonnes (partie supérieure) et en pourcentage des prises totales (partie inférieure) de la pêche à engins mobiles dans les secteurs statistiques 4Tklmn, de 1990 à 1993. Espèces visées : Oth - autre que celles énumérées; flw - plie rouge; ghl - flétan du Groenland; hkw - merluche blanche; pla - plie du Canada; red - sébaste; wit - plie grise.

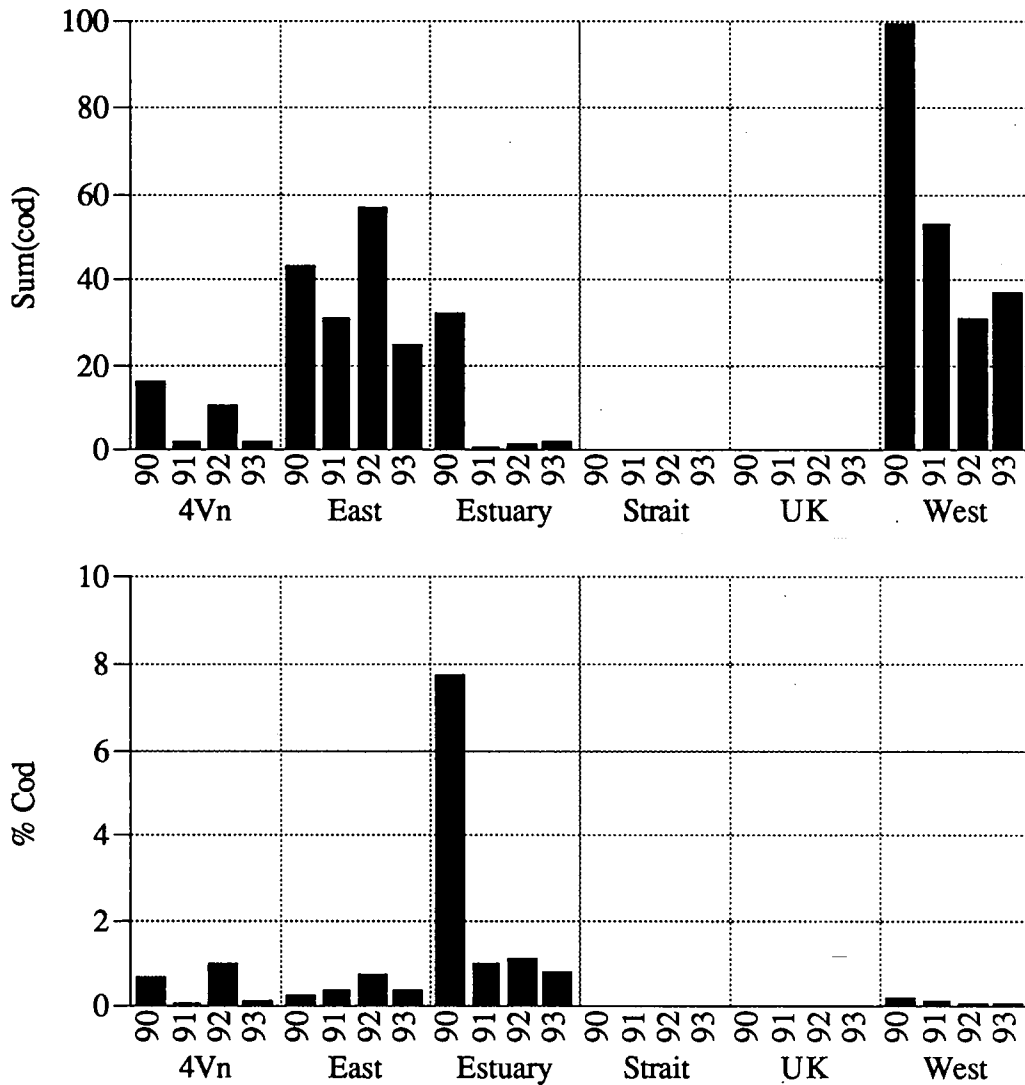


Figure 7: By-catches of cod in tonnes (upper panel) and as a percent of the total catch (lower panel) in fixed gear fisheries directed toward herring and mackerel, 1990-93. The area "East" includes unit areas 4Tfg, the area "Estuary" includes unit areas 4Topq, the area "Strait" area 4Th, and "West" is 4Tklmn.

Figure 7 : Prises accessoires de morue en tonnes (partie supérieure) et en pourcentage des prises totales (partie inférieure) de la pêche à engins fixes axée sur le hareng et le maquereau, de 1990 à 1993. «Est» désigne les secteurs 4Tfg, «Estuaire» désigne les secteurs 4Topq, «Déroit» désigne 4Th et «Ouest» désigne 4Tklmn.

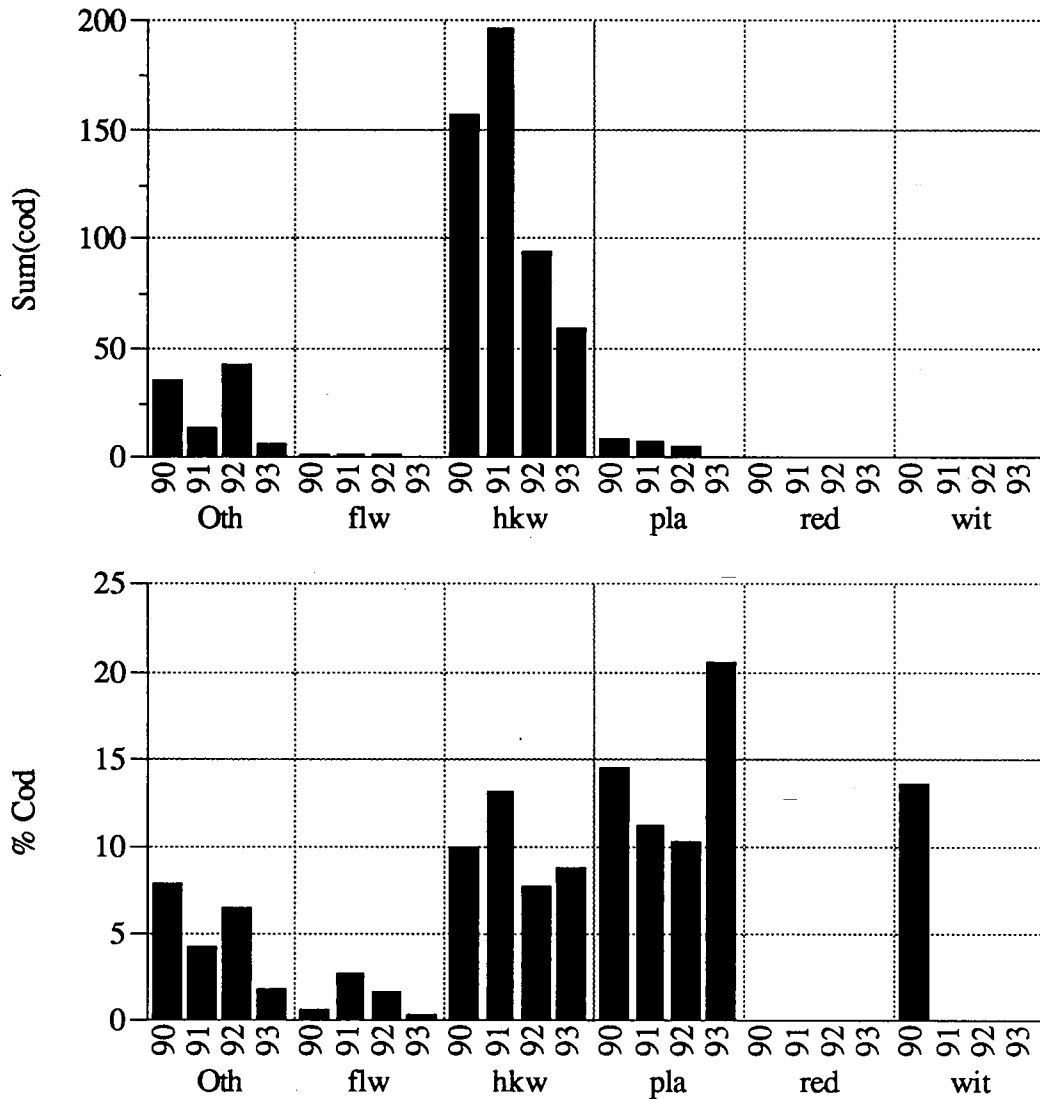


Figure 8: By-catches of cod in tonnes (upper panel) and as a percent of the total catch (lower panel) in fixed gear fisheries in statistical unit areas 4Tfg, 1990-93. The directed species are: Oth, other than listed; flw, winter flounder; hkw, white hake; pla, American plaice; red, redfish; wit, witch flounder.

Figure 8 : Prises accessoires de morue en tonnes (partie supérieure) et en pourcentage des prises totales (partie inférieure) de la pêche à engins fixes, dans les secteurs statistiques 4Tfg, de 1990 à 1993. Espèces visées : Oth - autre que celles énumérées; flw - plie rouge; hkw - merluche blanche; pla - plie du Canada; red - sébaste; wit - plie grise.

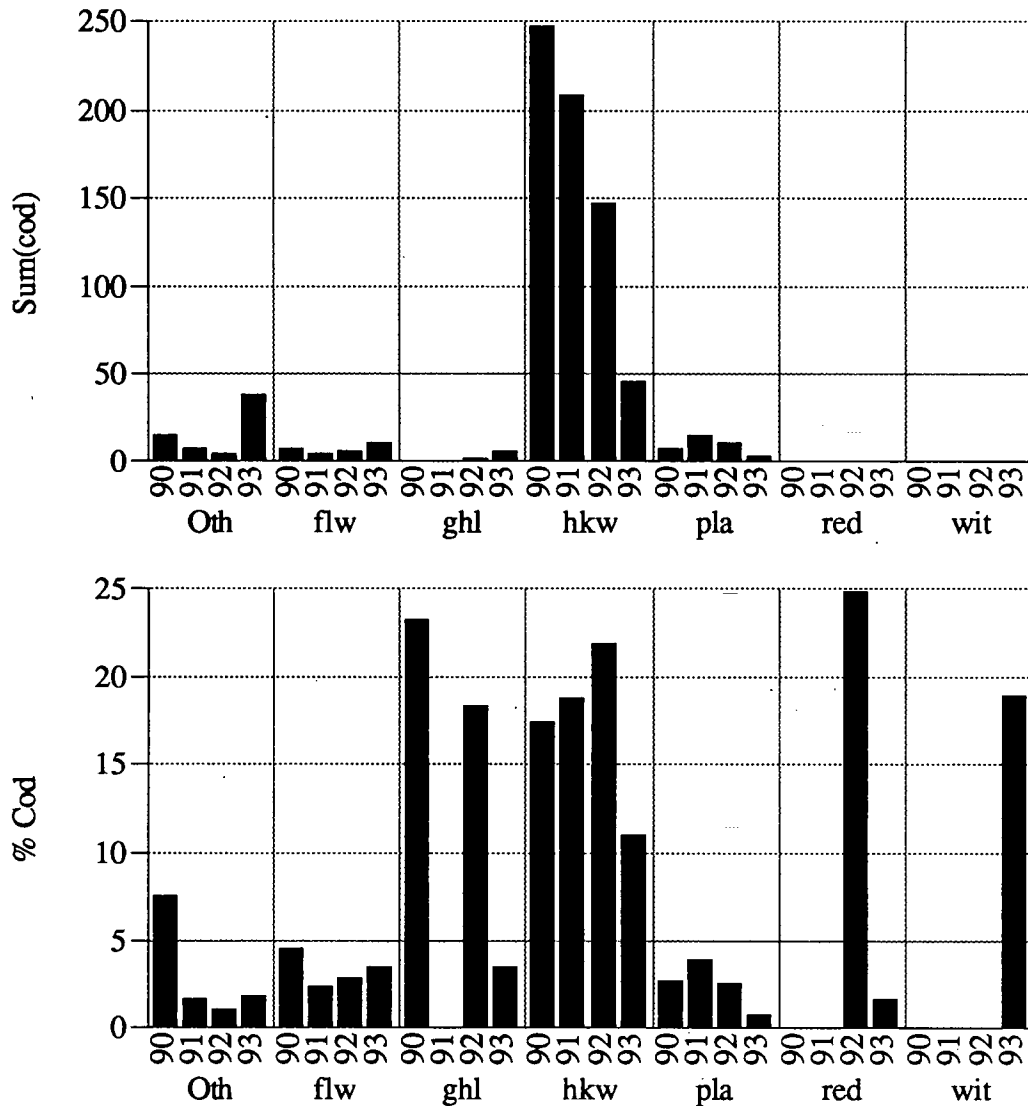


Figure 9: By-catches of cod in tonnes (upper panel) and as a percent of the total catch (lower panel) in fixed gear fisheries in statistical unit areas 4Tklnm, 1990-93. The directed species are: Oth, other than listed; flw, winter flounder; ghl, Greenland halibut; hkw, white hake; pla, American plaice; red, redfish; wit, witch flounder.

Figure 9 : Prises accessoires de morue en tonnes (partie supérieure) et en pourcentage des prises totales (partie inférieure) de la pêche à engins fixes, dans les secteurs statistiques 4Tklnm, de 1990 à 1993. Espèces visées : Oth - autre que celles énumérées; flw - plie rouge; ghl - flétan du Groenland; hkw - merluche blanche; pla - plie du Canada; red - sébaste; wit - plie grise.

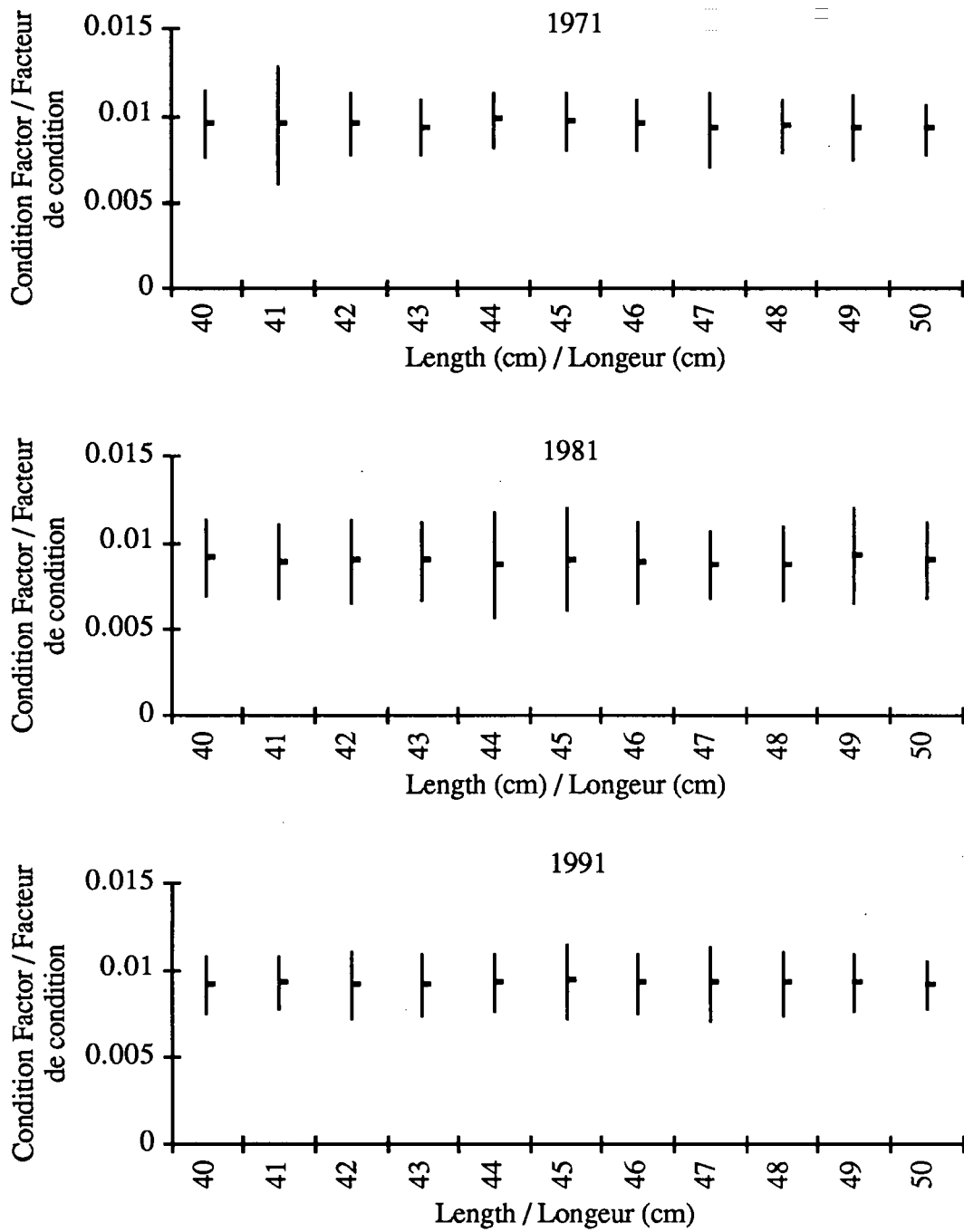


Figure 10: Variation in condition factor of 40 to 50 cm cod for 1971, 1981, and 1991 derived from data collected during the September groundfish surveys.

Figure 10 : Écart dans le coefficient de l'état des morues de 40 à 50 cm pour 1971, 1981 et 1991, d'après les relevés de poissons de fond de septembre.

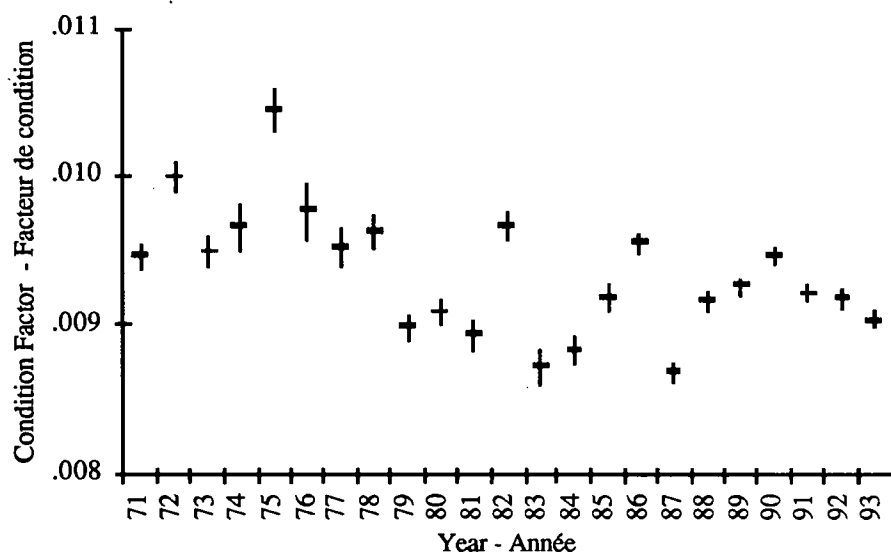


Figure 11: Condition factor (total weight / length³) of 40 to 50 cm cod during the September groundfish surveys, 1971-1993. Error bars show +/- 2 standard errors).

Figure 11 : Coefficient de l'état (poids total / longueur³) des morues de 40 à 50 cm du sud du golfe du Saint-Laurent, d'après les relevés de poissons de fond de septembre 1971 à 1993. Les barres d'erreur donnent +/- 2 erreurs-types.

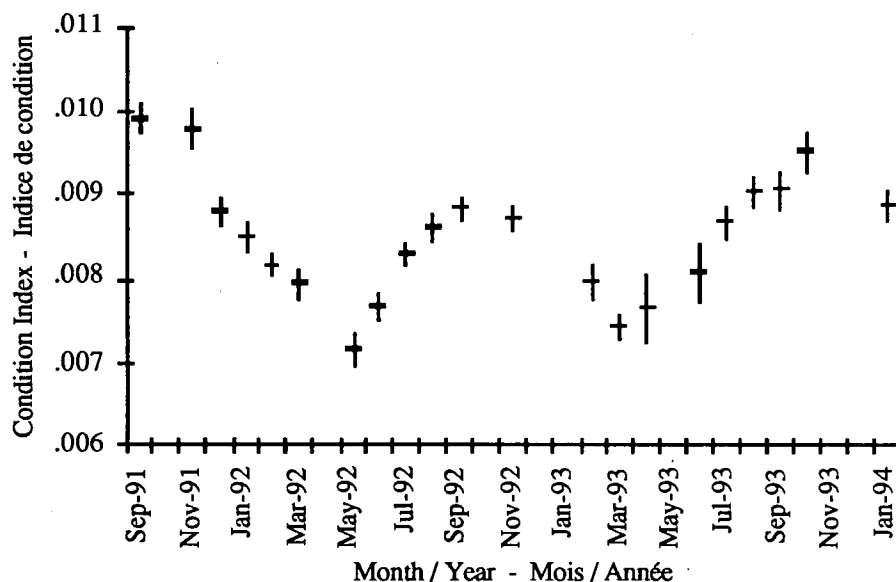


Figure 12: Seasonal changes in condition index (carcass weight / length³) for southern Gulf of St. Lawrence cod of 40 to 50 cm length between September 1991 and January 1994. Error bars show 2 standard errors.

Figure 12 : Changements saisonniers dans l'indice de l'état (poids de la carcasse / longueur³) des morues de 40 à 50 cm du sud du golfe du Saint-Laurent, de septembre 1991 à janvier 1994. Les barres d'erreur donnent +/- 2 erreurs-types.

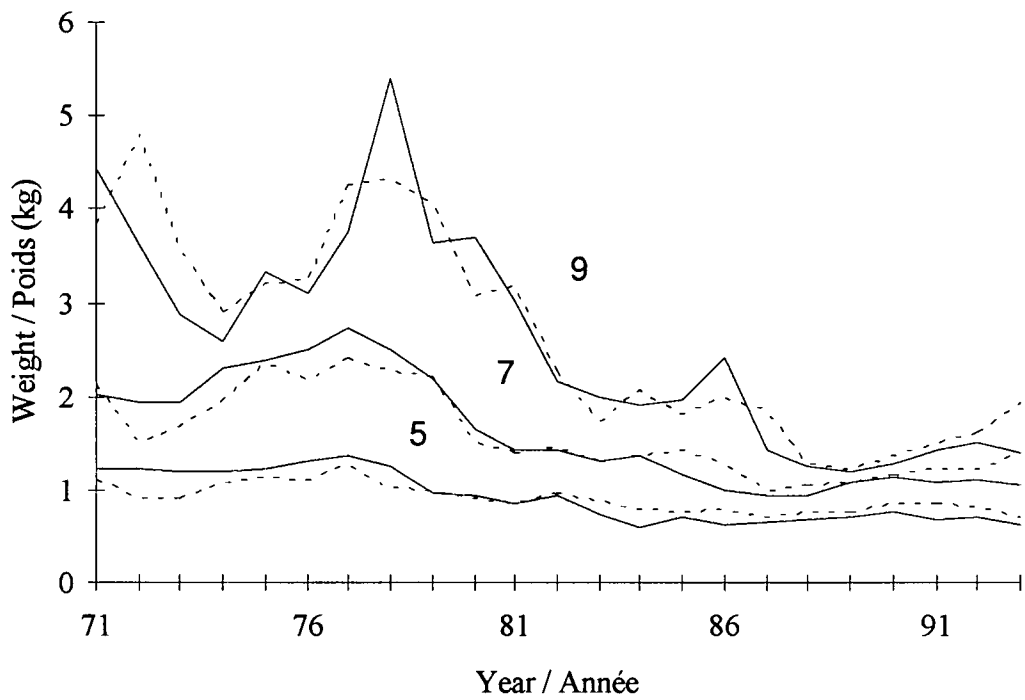


Figure 13: Trends in weights at age 5, 7, and 9 (kg) of southern Gulf cod from the research surveys (solid) and commercial fishery (dashed).

Figure 13 : Tendances du poids (kg) des morues d'âge 5, 7 et 9 du sud du golfe, d'après les relevés de recherche (ligne continue) et de la pêche commerciale (ligne discontinue).

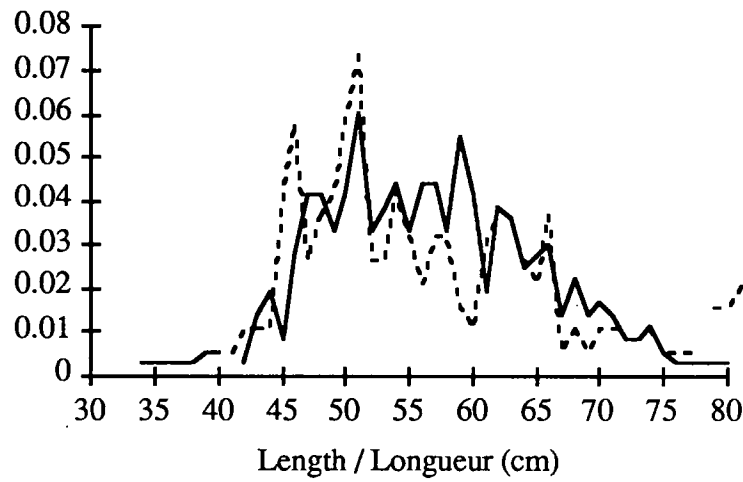
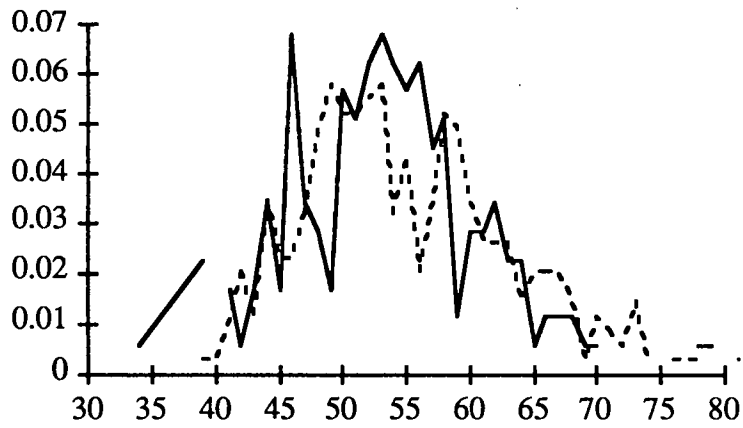


Figure 14: Comparison of length frequency distributions of cod from 2 vessels sampled by an observer (solid line) and a port sampler (dashed line).

Figure 14 : Comparaison des fréquences des longueurs de morues à partir d'échantillons prélevés dans deux bateaux par un observateur (ligne continue) et un technicien de port (ligne discontinue).

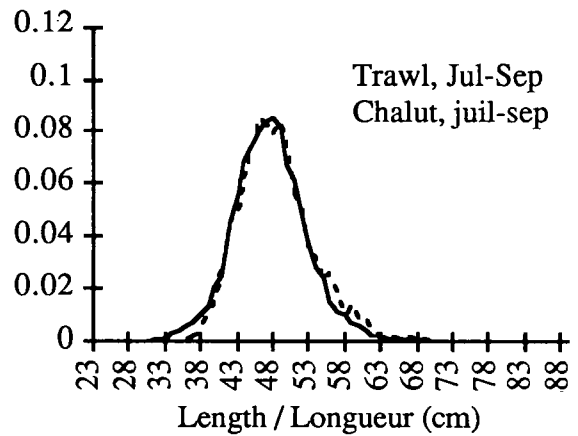
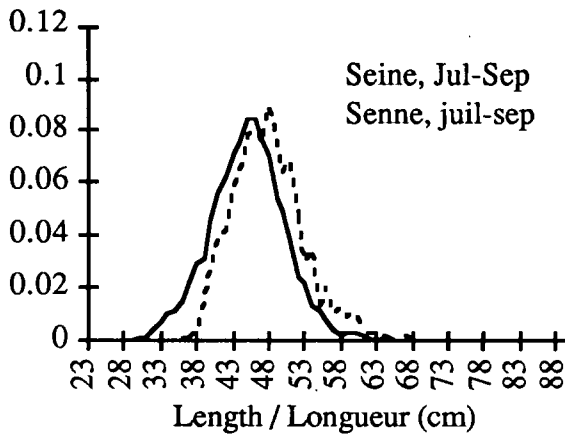
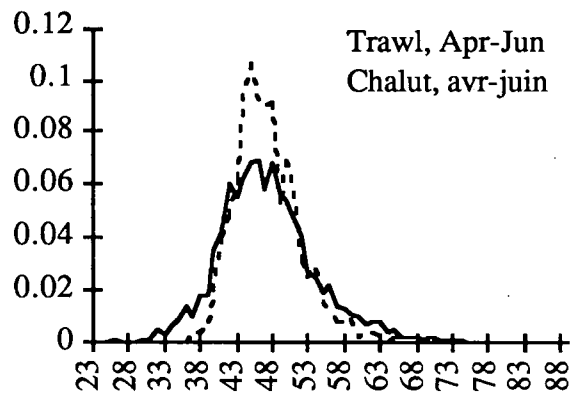
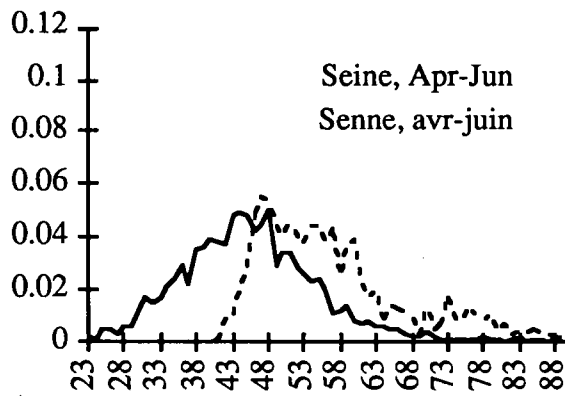


Figure 15: Observer (solid line) and port (dashed line) length frequencies during 1993.
 Figure 15 : Fréquences des longueurs établies par les observateurs (ligne continue) et les techniciens de port (ligne discontinue) en 1993.

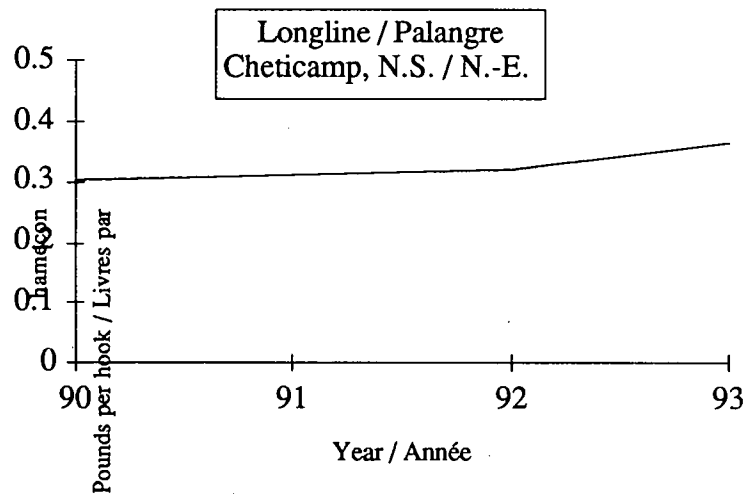
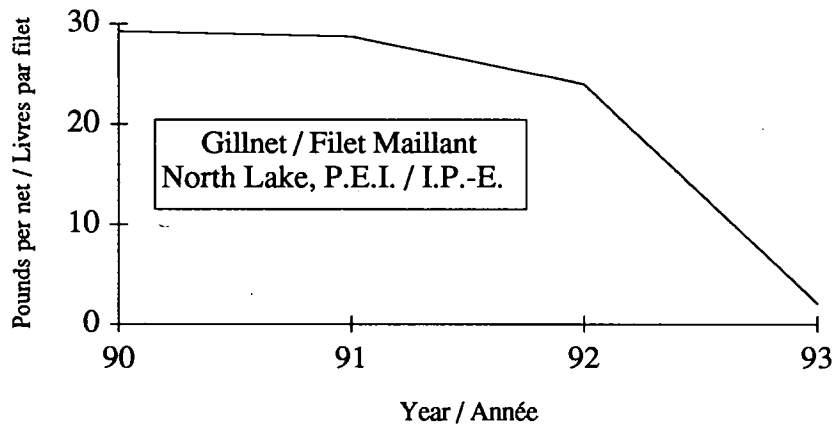
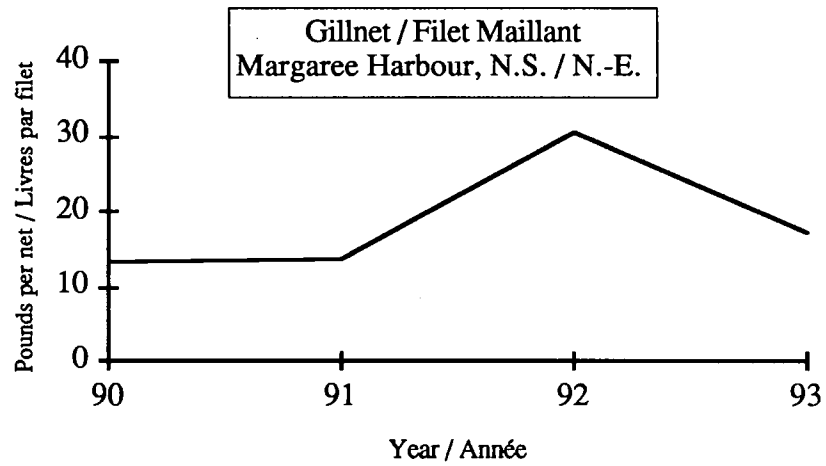
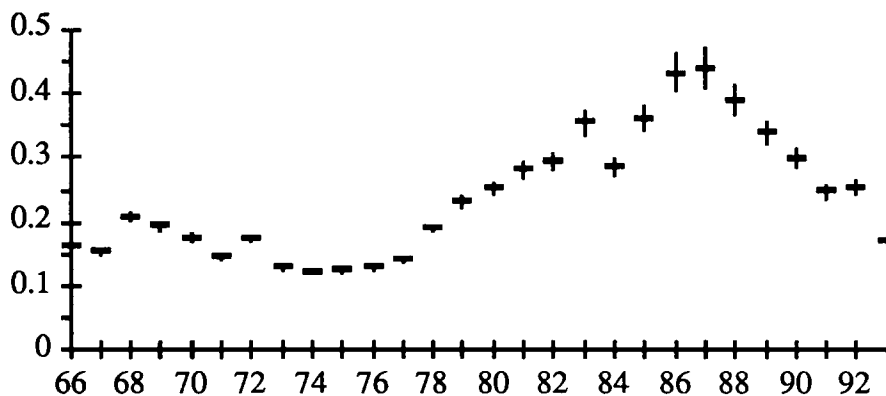
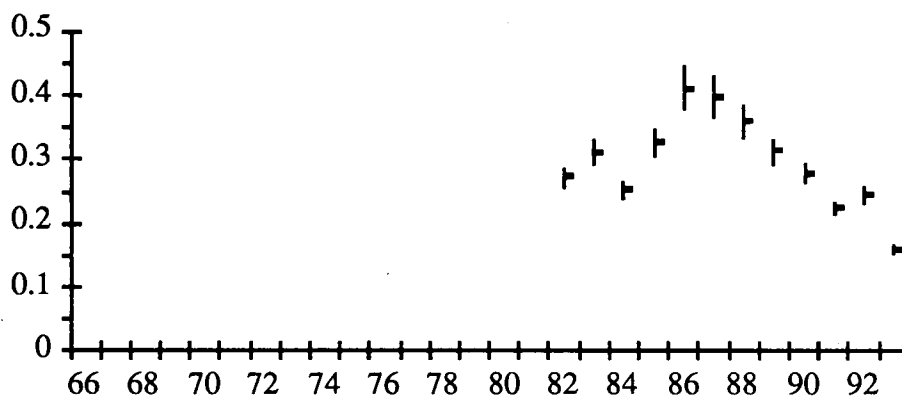


Figure 16: Catch rates for three index fishers that targeted for cod during 1990-93.
 Figure 16 : Taux de capture de trois pêcheurs repères exploitant directement la morue entre 1990 et 1993.

Otter trawl, long series / Chalut, série longue



Otter trawl, short series / Chalut, série courte



Otter trawl, index fleet / Chalut, bateaux repères

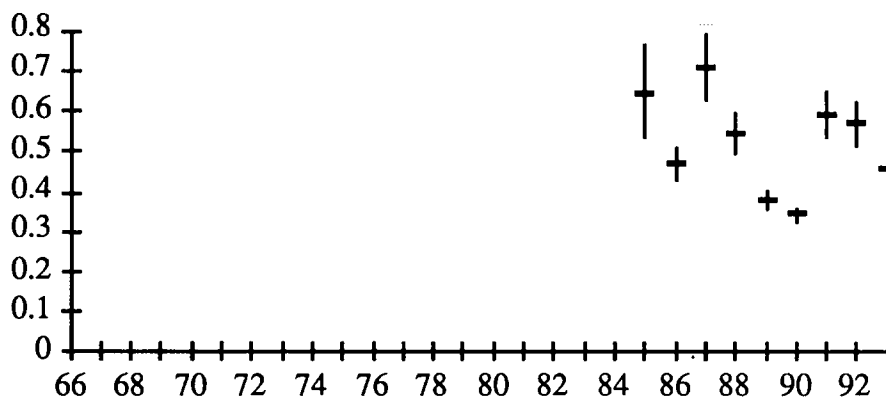


Figure 17: Otter trawl standardized catch per unit effort series.
 Figure 17 : Série normalisée des prises par unité d'effort - pêche au chalut à panneaux.

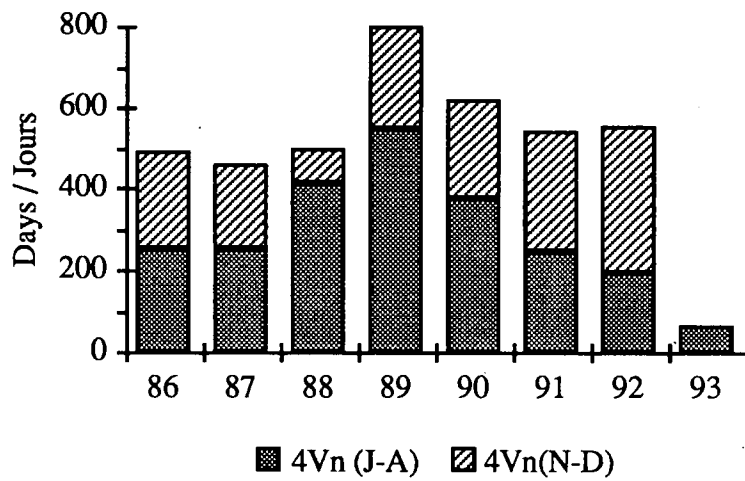
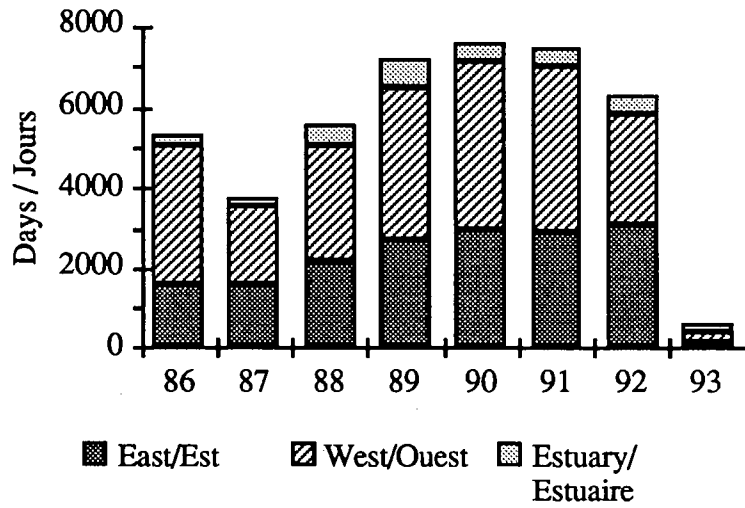


Figure 18: Trends in nominal fishing effort (days) in 4T and 4Vn.
 Figure 18 : Tendances de l'effort de pêche nominal (jours) dans 4T et 4Vn.

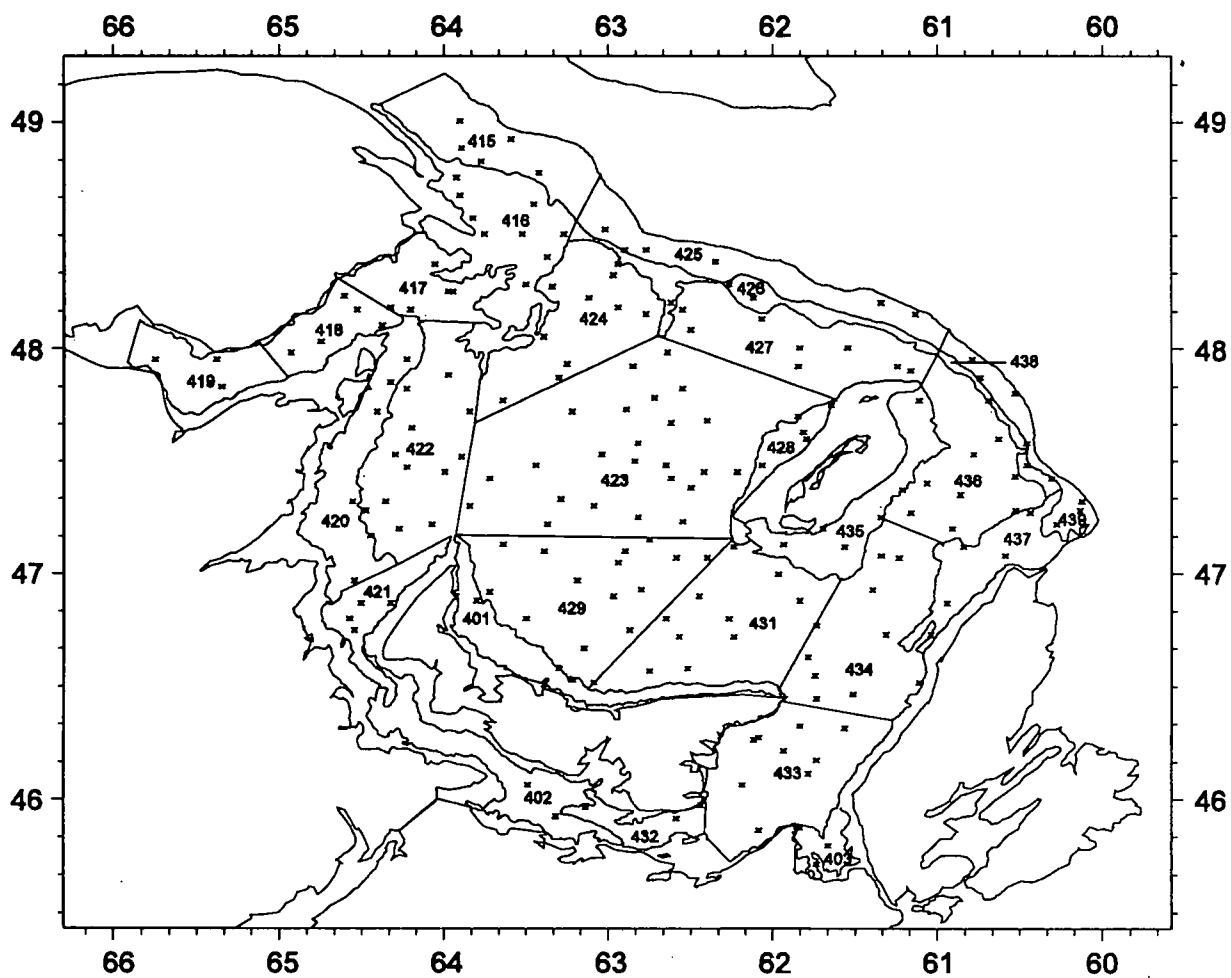


Figure 19: Strata boundaries and fishing locations for the 1993 southern Gulf groundfish survey.

Figure 19 : Limites des strates et lieux de pêche - relevé des poissons de fond dans le sud du golfe de 1993.

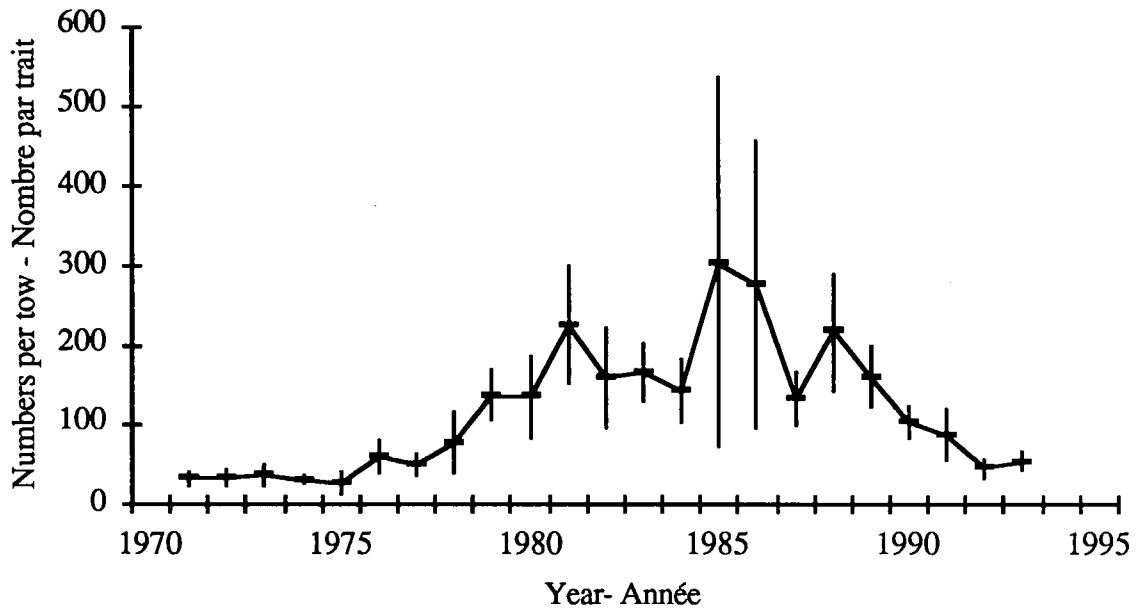


Figure 20: Mean numbers per tow (ages 0+) of southern Gulf cod from the September groundfish survey. Error bars show 2 standard errors.
 Figure 20 : Nombres moyens de morue capturées par trait de chalut (âge 0+) dans le sud du golfe lors du relevé des poissons de fond de septembre. Les barres d'erreur indiquent 2 écarts-types.

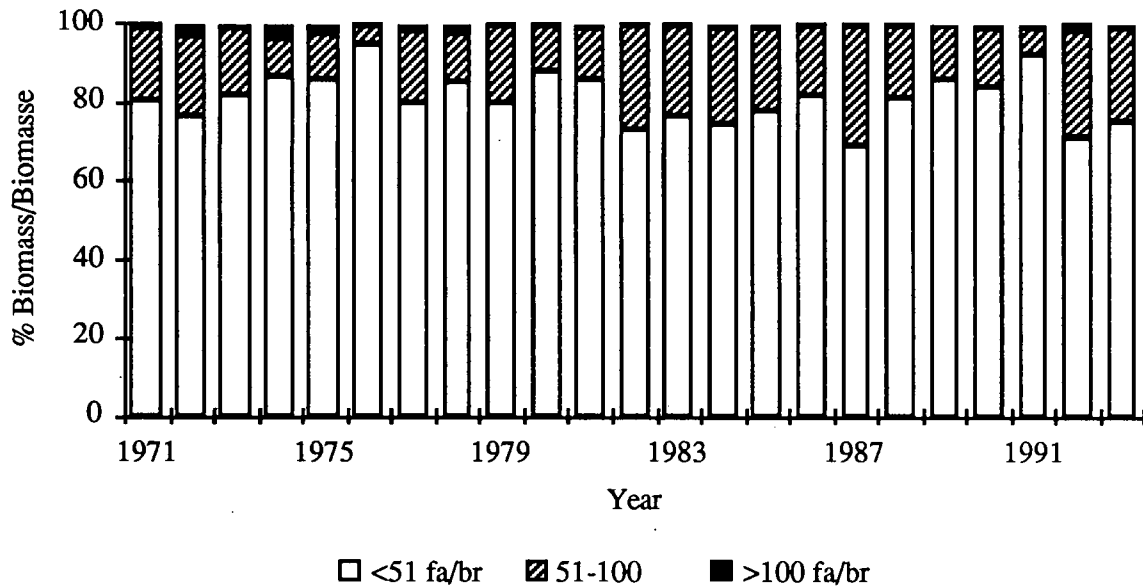


Figure 21: Distribution of cod biomass by depth zone in September groundfish surveys in the southern Gulf, 1971-93.
 Figure 21 : Distribution de la biomasse des morues par zone de profondeur, dans les relevés de poissons de fond du sud du golfe, de septembre 1971 à septembre 1993.

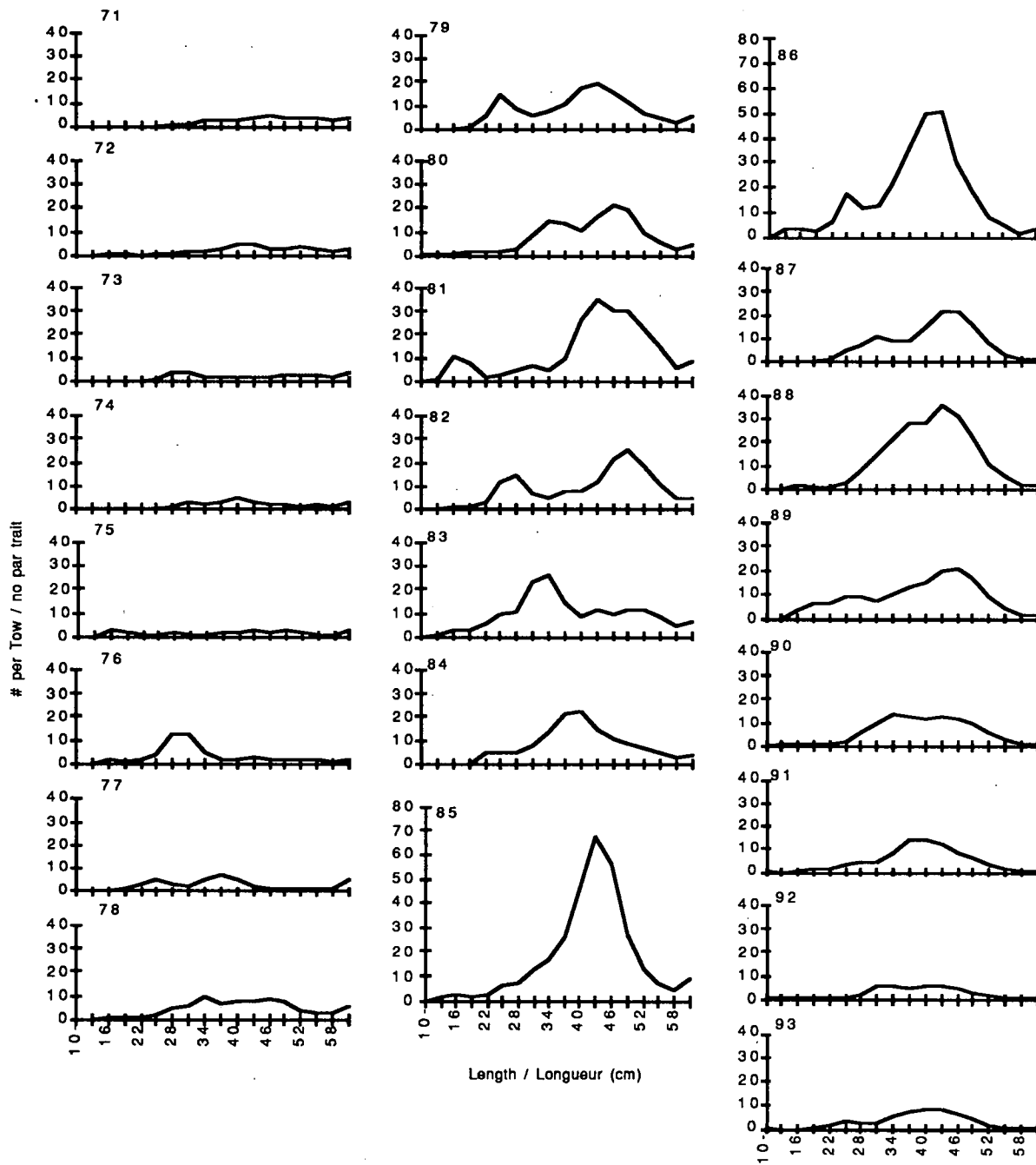


Figure 22: Annual length frequencies (mean numbers per tow) of southern Gulf cod from September groundfish surveys, 1971-93.

Figure 22 : Fréquences des longueurs sur une base annuelle (quantités moyennes par trait de chalut), des morues du sud du golfe, dans les relevés de poissons de fond de septembre, de 1971 à 1993.

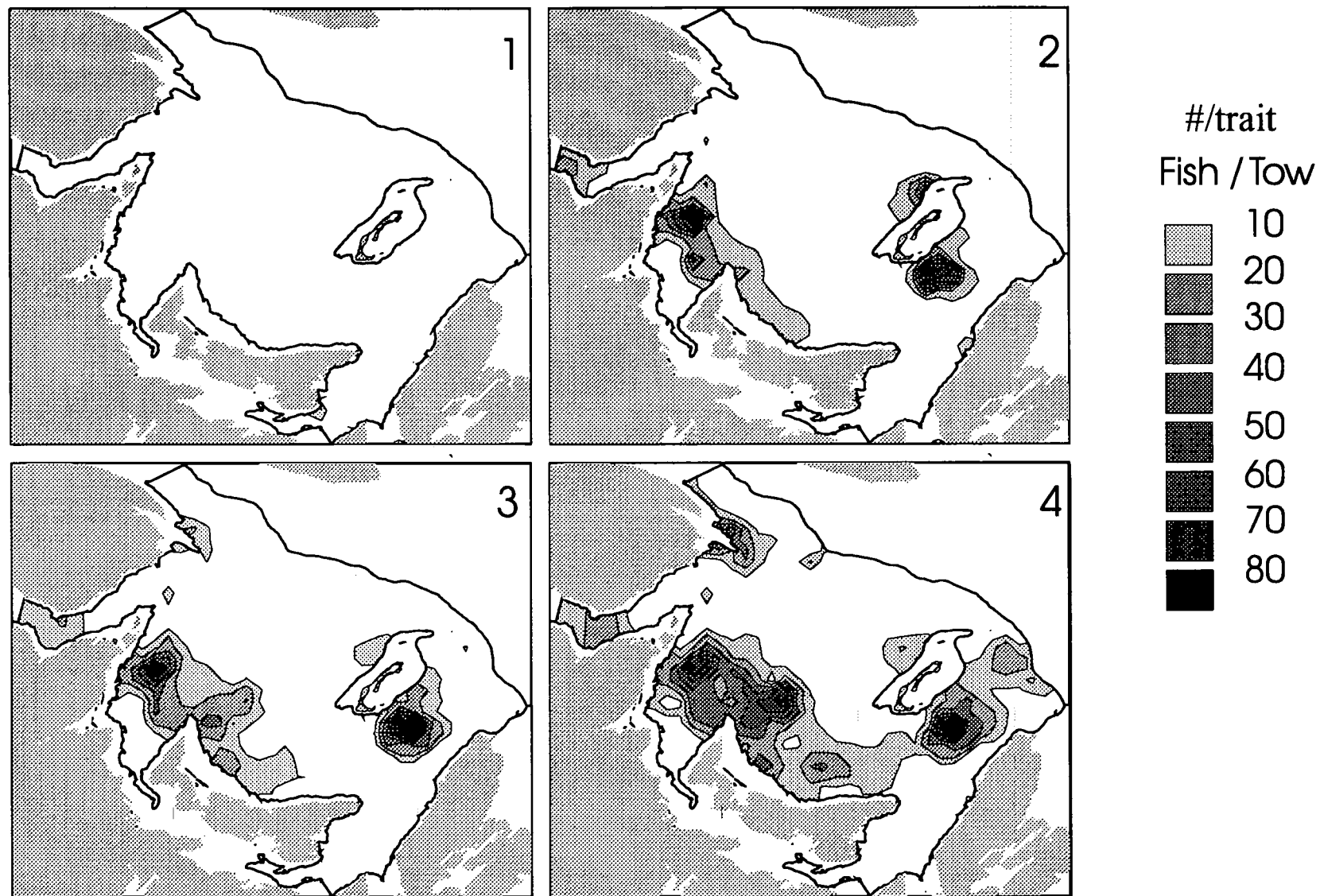


Figure 23. Geographic distribution of cod by age during the 1993 September survey of the southern Gulf of St. Lawrence.

Distribution géographique de la morue selon l'âge, durant le relevé de 1993.

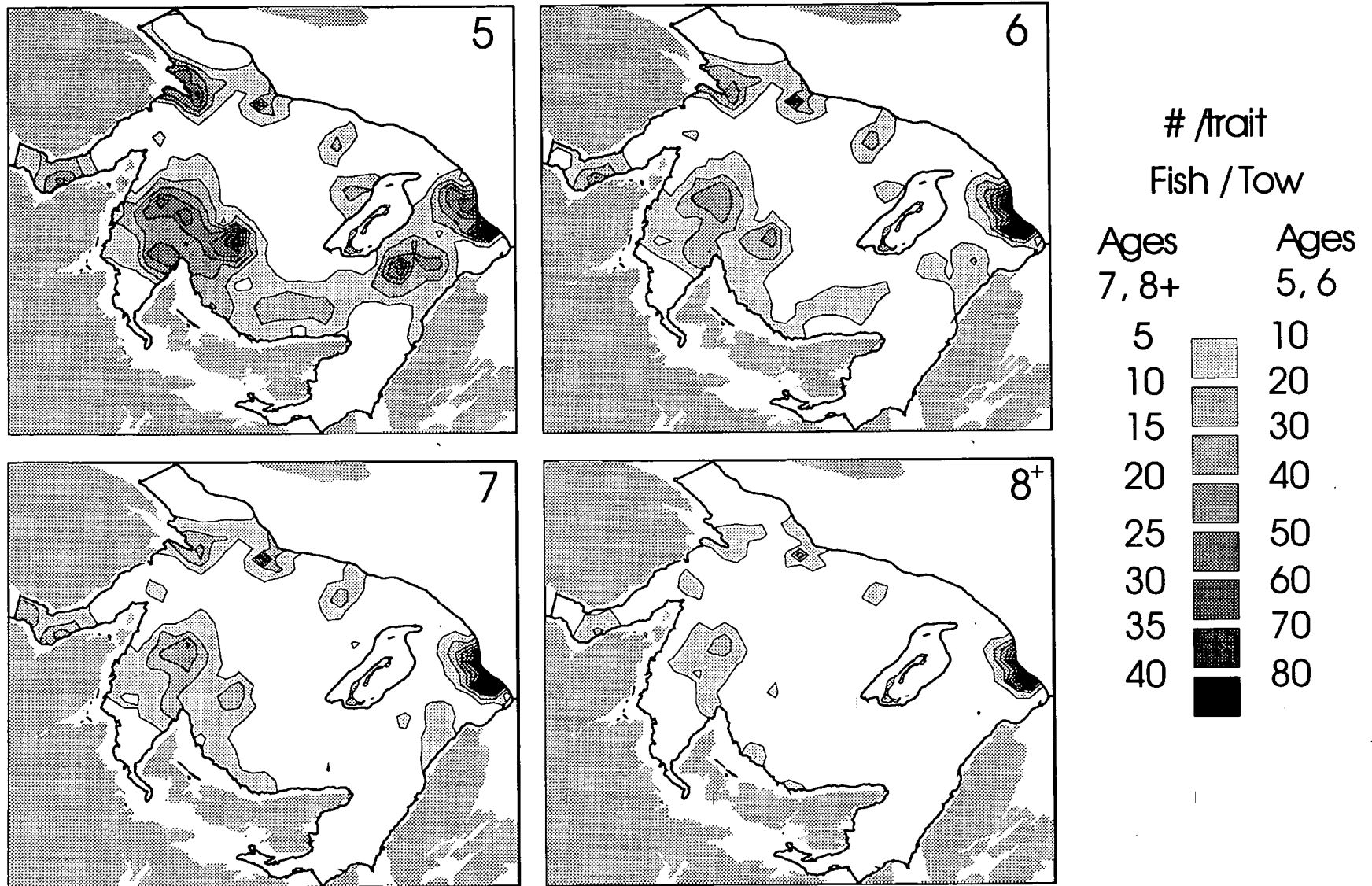


Fig. 23. (cont'd./suite)

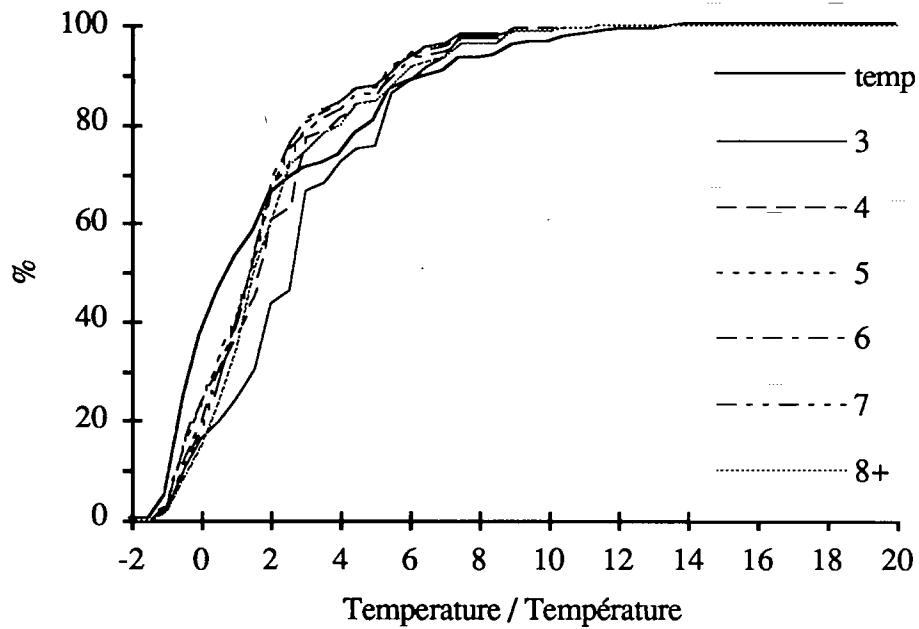
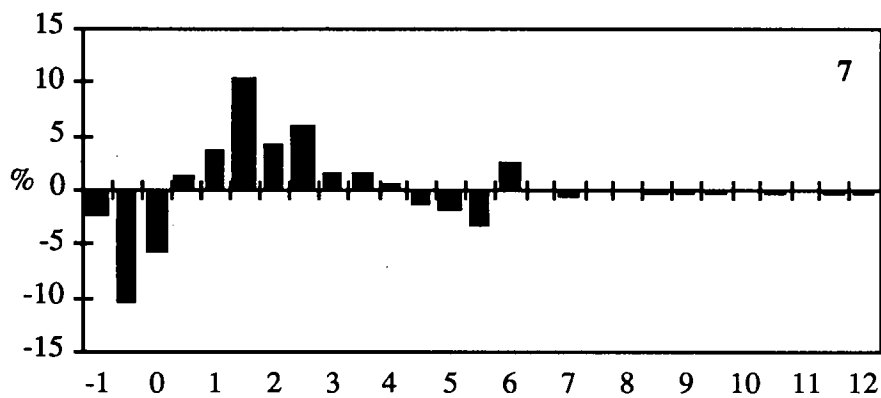
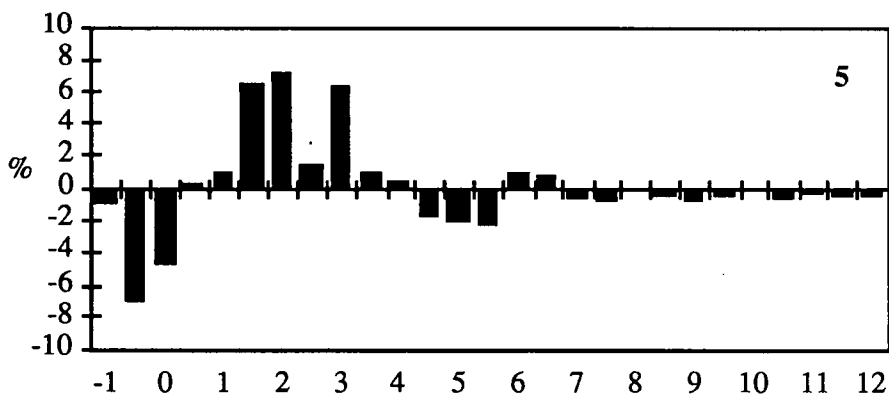
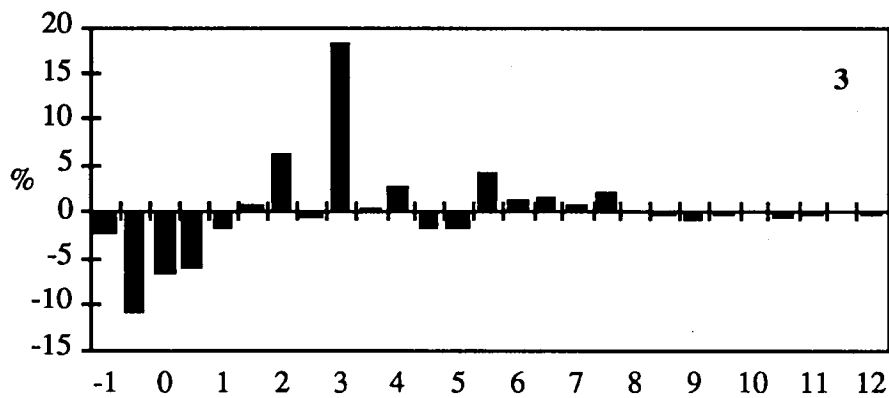


Figure 24: Cumulative frequency distributions of temperature and of cod catch in relation to temperature during the September 1993 southern Gulf groundfish survey.

Figure 24 : Répartitions cumulatives des fréquences de température et de prises de morue par rapport à la température, au cours du relevé de poissons de fond du sud du golfe en septembre 1993.



Temperature / Température

Figure 25: Cod distribution in relation to available temperature, September 1993. Bars are the estimated percent of the cod population occupying a particular temperature minus the estimated percent of the survey area with that bottom temperature.

Figure 25 : Répartition de la morue selon les températures disponibles, septembre 1993. Les barres donnent le pourcentage de la population de morues occupant une température particulière, moins le pourcentage de l'aire du relevé où sévit cette température au fond.

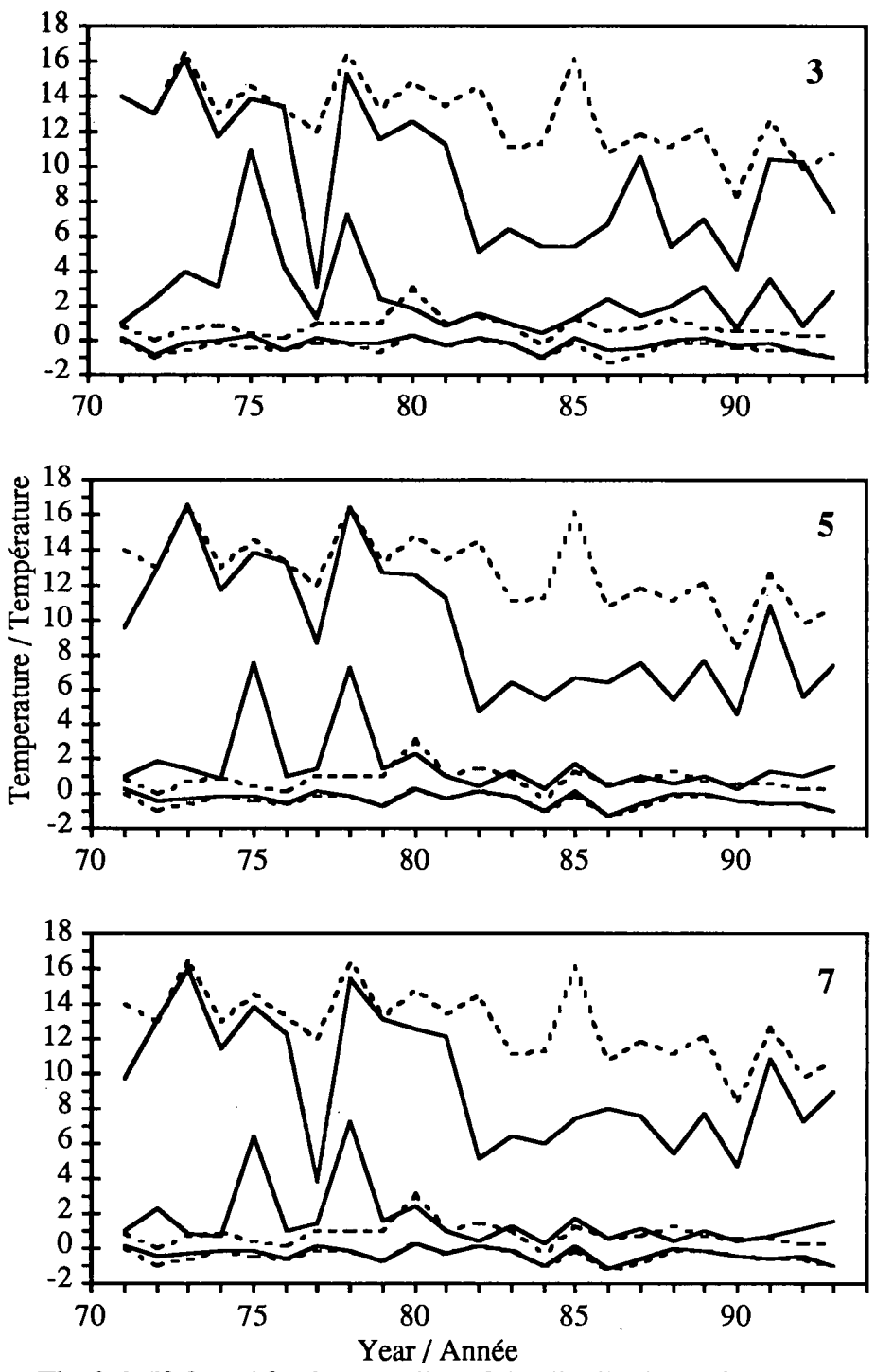


Figure 26: The 2.5, 50.0, and 97.5 percentiles of the distributions of temperature (dashed) and cod catch in relation to temperature (solid) in the September southern Gulf groundfish surveys, 1971-93. Ages 3, 5, and 7 are shown.

Figure 26 : Les percentiles 2.5, 50.0 et 97.5 des répartition des températures (ligne discontinue) et des prises de morue selon la température (ligne continue) dans les relevés de poissons de fond de septembre du sud du golfe, de 1971 à 1993. Les âges 3, 5 et 7 sont indiqués.

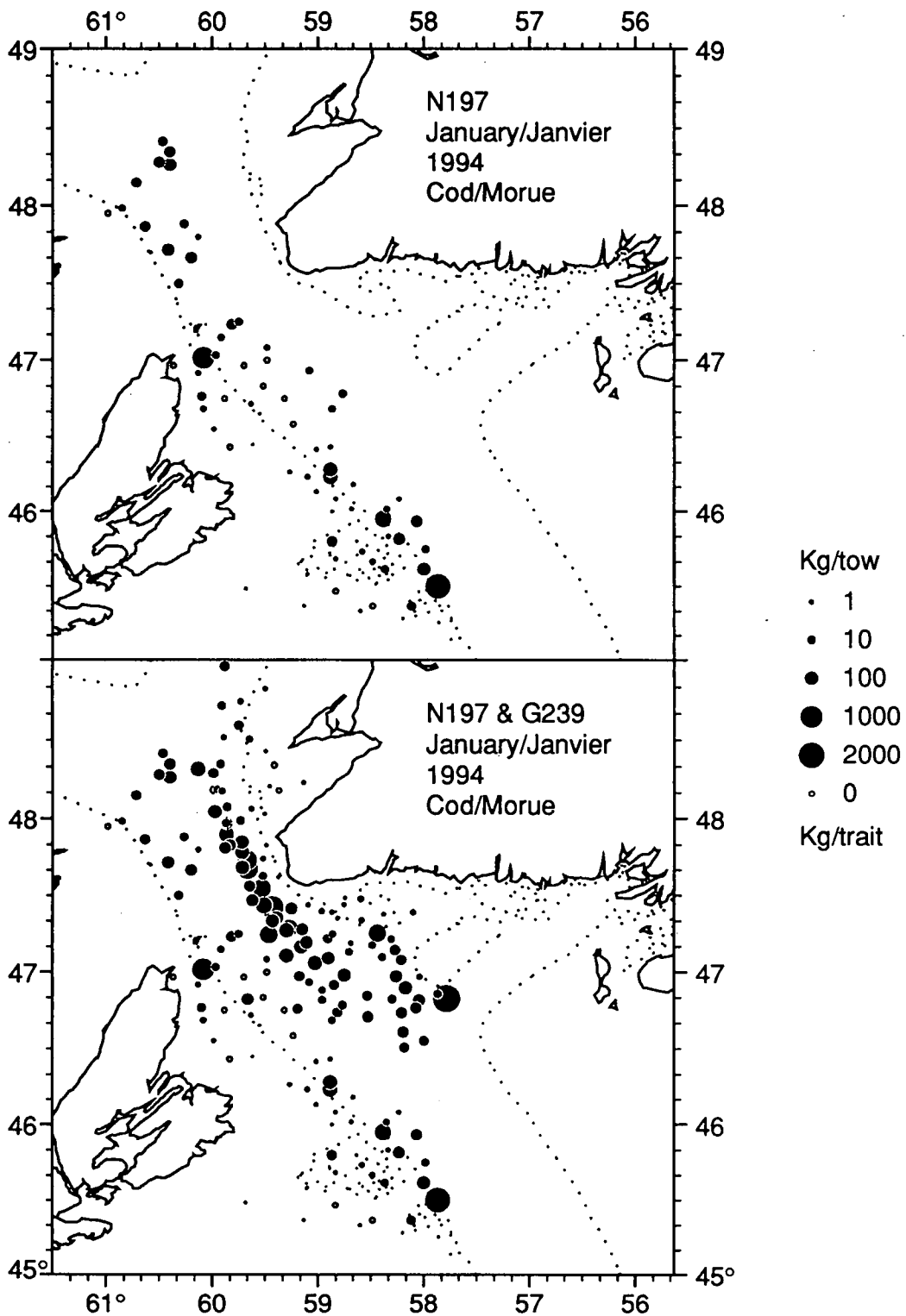


Figure 27: Distribution of cod catches (kg/standard tow) during the January 1994 groundfish surveys conducted by the Gulf (N197) and Québec (G239) regions.

Figure 27 : Distribution des prises de morue (kg/trait standard) pendant les relevés de poissons de fond de janvier 1994 effectués par les régions du Golfe (N197) et du Québec (G239).

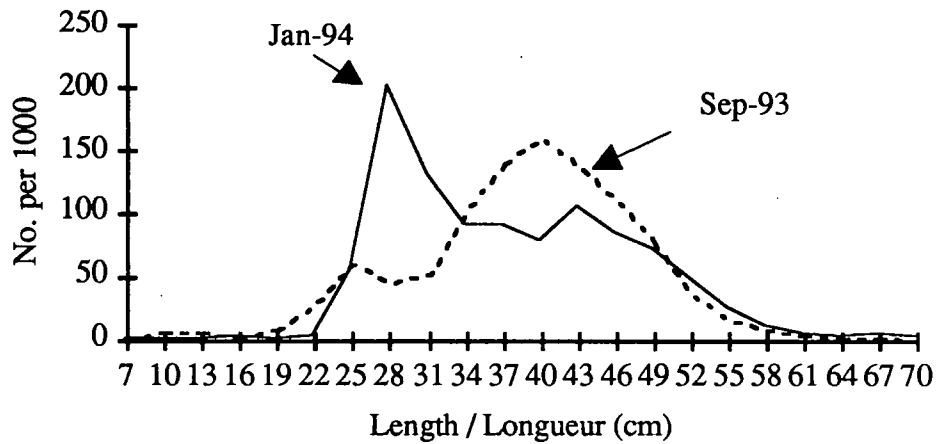


Figure 28: Cod length frequencies from the September 1993 southern Gulf and January 1994 Cabot Strait groundfish surveys.

Figure 28 : Fréquences des longueurs de morue, établies d'après le relevé de poissons de fond de septembre 1993 dans le sud du golfe et celui de janvier 1994 dans le détroit de Cabot.

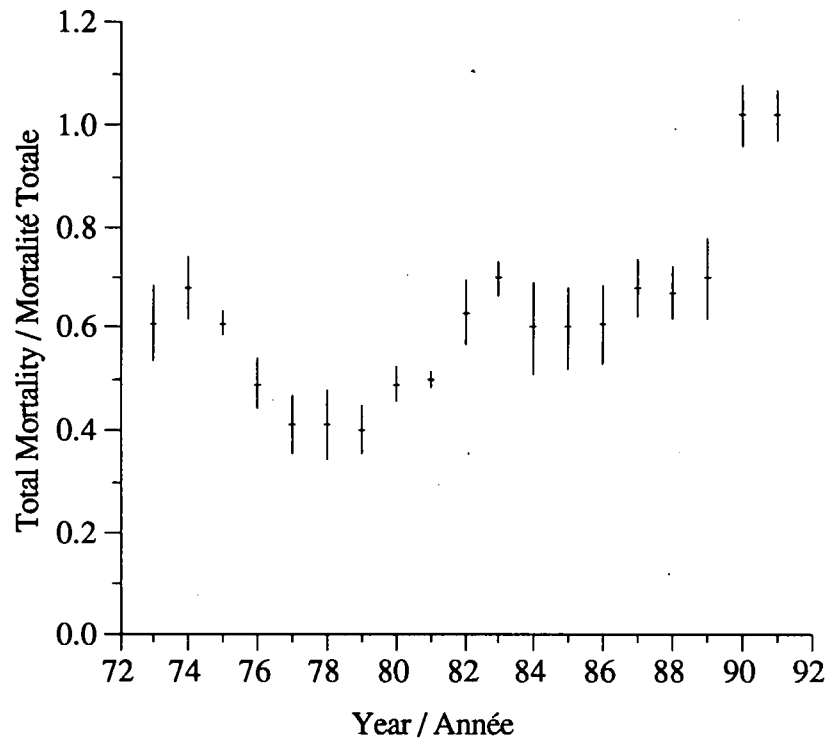


Figure 29: Total mortality (Z) estimates from separate multiplicative analyses of RV results which covered successive 5-year intervals. Z was estimated for ages 6-10. Error bars give 2 standard errors of the estimated slopes.

Figure 29 : Estimations de la mortalité totale (Z) à partir d'analyses multiplicatives distinctes des résultats du RR étendues sur des blocs successifs de cinq ans. La valeur de Z est estimée pour les âges 6 à 10. Les barres d'erreurs donnent deux erreurs-types des pentes estimatives.

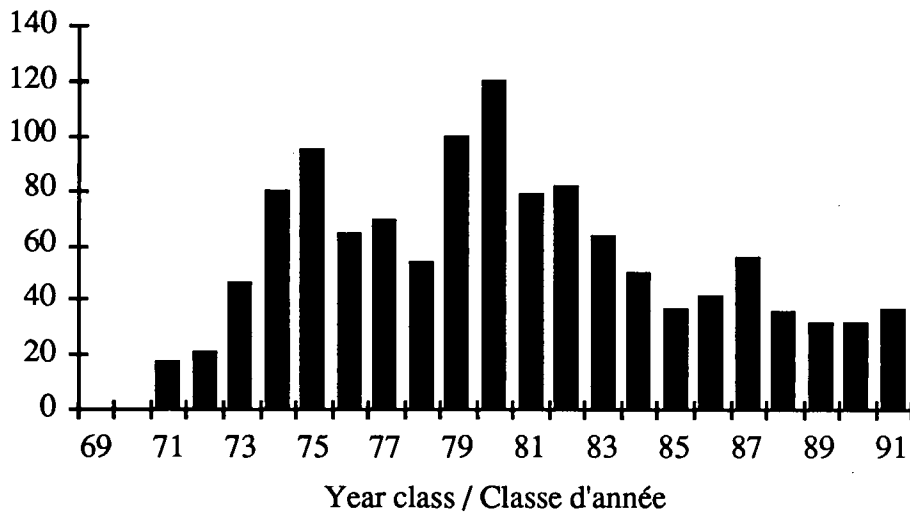
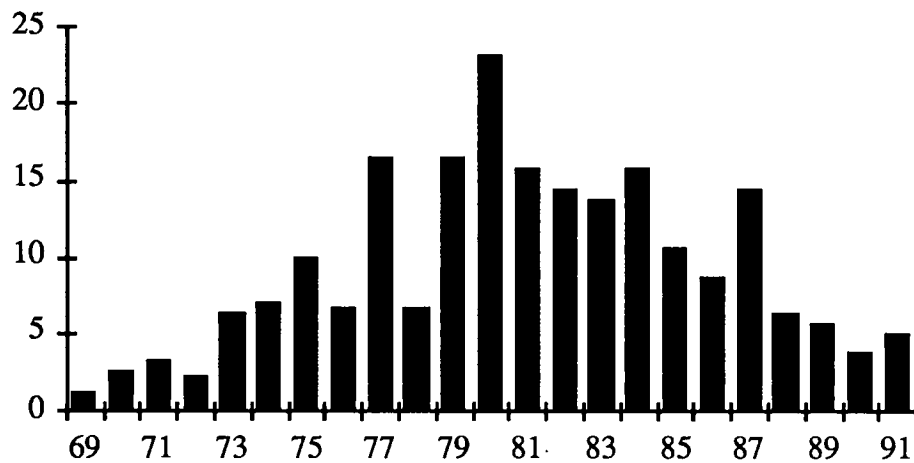


Figure 30: Indices of year class abundance from separate multiplicative analyses of RV results. The upper panel gives estimates from separate analyses of mean catch per tow at age which covered successive 5-year intervals. The lower panel gives the results of an analysis of mean catch per tow at age and stratum.

Figure 30 : Indices de l'abondance des classes annuelles établis à partir d'analyses multiplicatives distinctes des résultats du RR. Partie supérieure : estimations d'analyses distinctes de la moyenne des prises par trait selon l'âge, qui couvrent des blocs successifs de cinq ans. Partie inférieure : résultats d'une analyse de la moyenne des prises par trait selon l'âge et par strate.

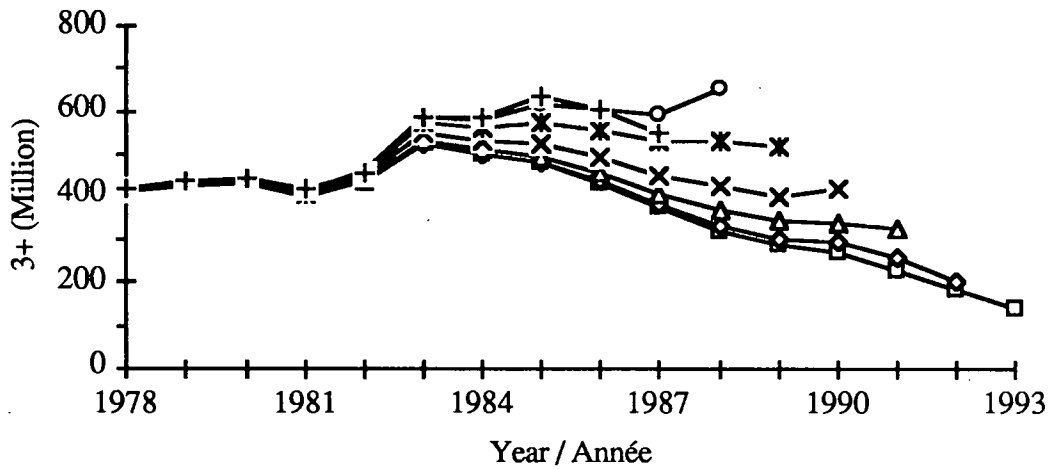
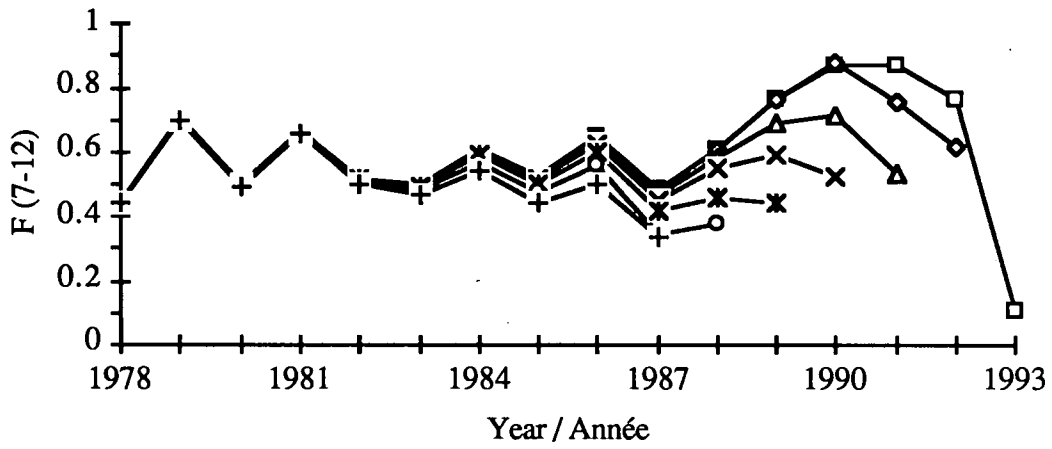


Figure 31: Retrospective patterns in fishing mortality and population numbers for the calibration with ADAPT.

Figure 31 : Structures rétrospectives de la mortalité par pêche et de l'effectif de la population, à partir de l'étalonnage avec ADAPT.

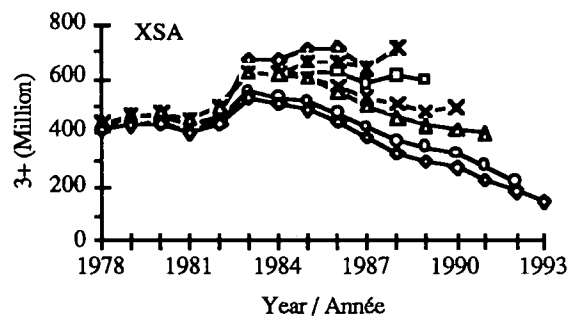
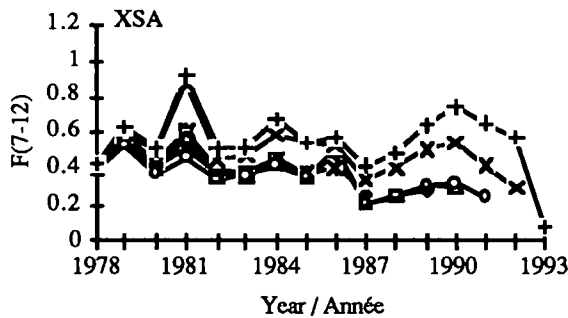
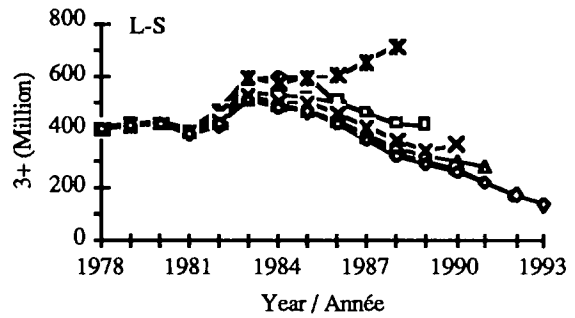
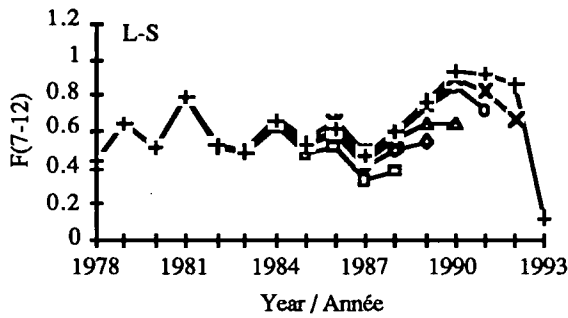
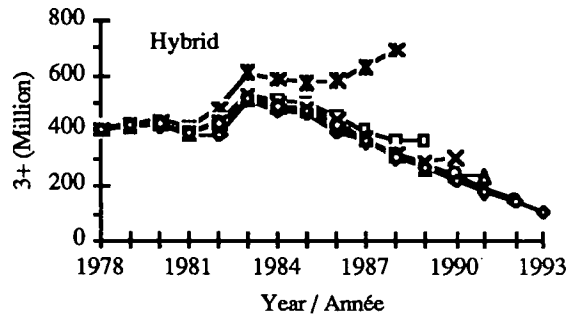
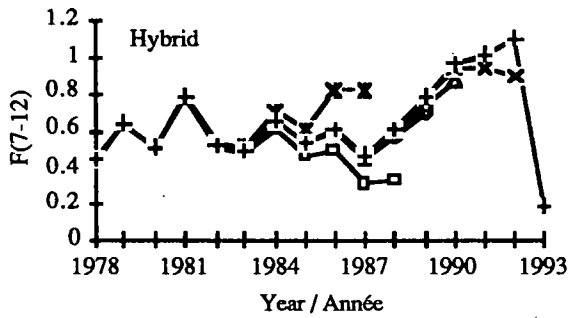


Figure 32: Retrospective patterns in fishing mortality and population numbers from the Hybrid, Laurec-Shepherd (L-S), and Extended Survivors (XSA) calibrations.
 Figure 32 : Structures rétrospectives de la mortalité par pêche et de l'effectif de la population à partir de l'étalonnage avec l'analyse hybride, l'analyse Laurec-Shepherd (L-S) et l'analyse étendue des survivants (AÉS).

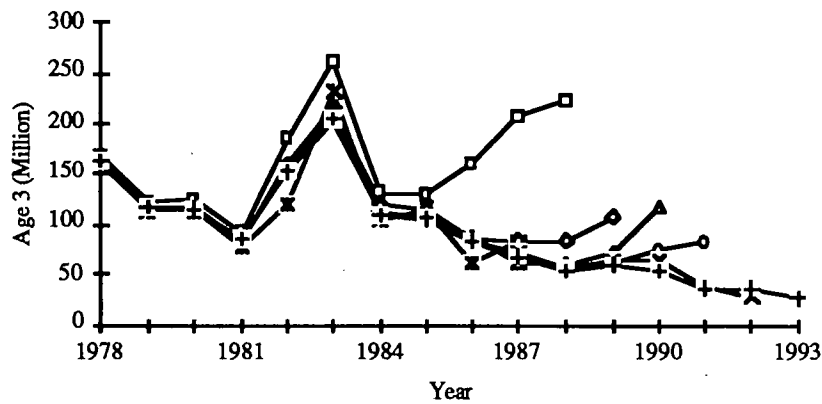


Figure 33: Retrospective patterns of recruitment (age 3) from the Hybrid calibration.
 Figure 33 : Structures rétrospectives du recrutement (âge 3) à partir de l'étalonnage avec l'analyse hybride.

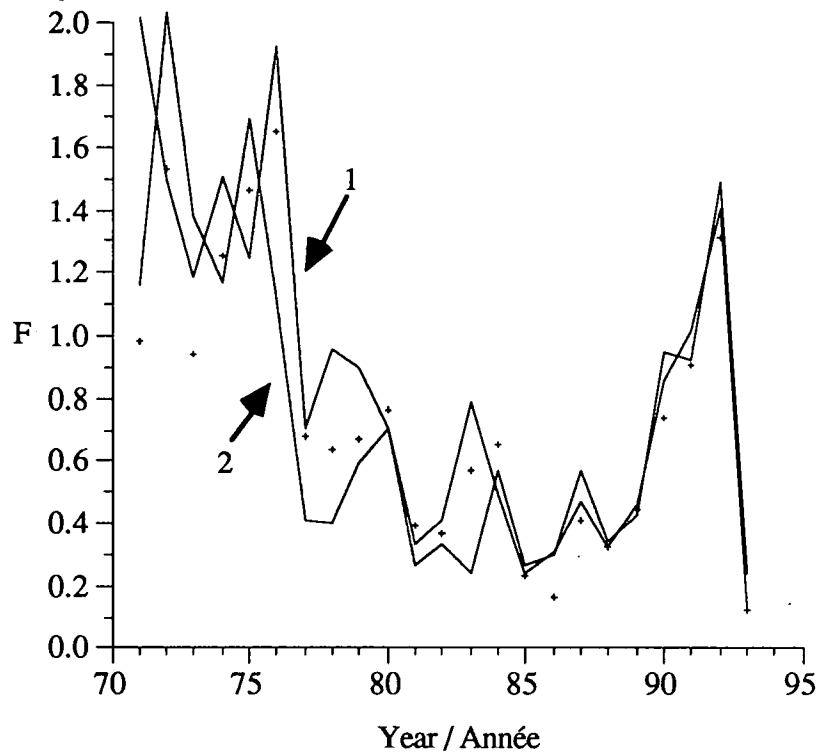


Figure 34: Estimates of relative fishing mortality obtained directly from the ratio of catch at age divided by RV population estimates at age. The observed age 7 relative F (+) is compared to those predicted by a multiplicative analysis with age and year effects (1) and from an analysis of covariance where relative F is treated as a cubic function of age (2).

Figure 34 : Estimations de la mortalité relative par pêche découlant directement du rapport entre les prises selon l'âge divisées par les estimations des populations selon l'âge obtenues par RR. La valeur relative de F (+) observée de l'âge 7 est comparée à celle prévue par analyse multiplicative, compte tenu des effets de l'âge et de l'année (1) et par analyse de la covariance où la valeur relative de F est posée comme une fonction cubique de l'âge (2).

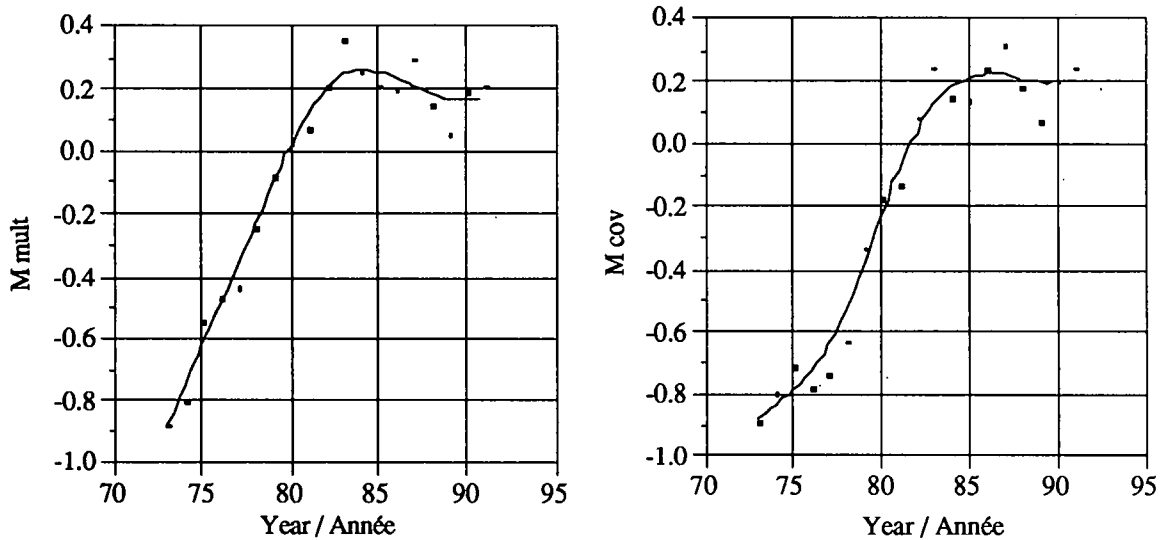


Figure 35: Natural mortality estimated as the difference in Z and R (smoothed over 5 years) and with multiplicative (M mult) and analysis of covariance (M cov).

Figure 35 : Estimation de la mortalité naturelle exprimée comme la différence de Z et R (moyenne cumulative sur cinq ans), obtenue avec l'analyse (M mult) et l'analyse de la covariance (M cov).

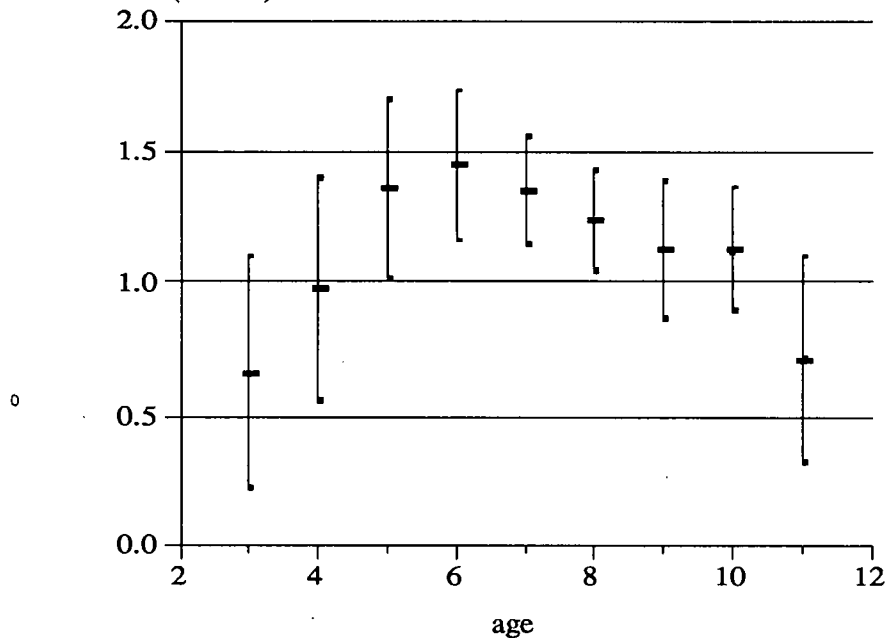


Figure 36: Slopes from ln/ln regressions of RV population numbers on SPA population numbers at age obtained from the Hybrid calibration of southern Gulf cod. Error bars show 2 standard errors of the estimates.

Figure 36 : Pentés des courbes d'une régression du logarithme des effectif de la population de morues déterminé par RR, sur le logarithme des effectifs de la population de morues selon l'âge, par ASP étalonnée avec la méthode hybride. Les barres d'erreurs donnent 2 erreurs-types des estimations.

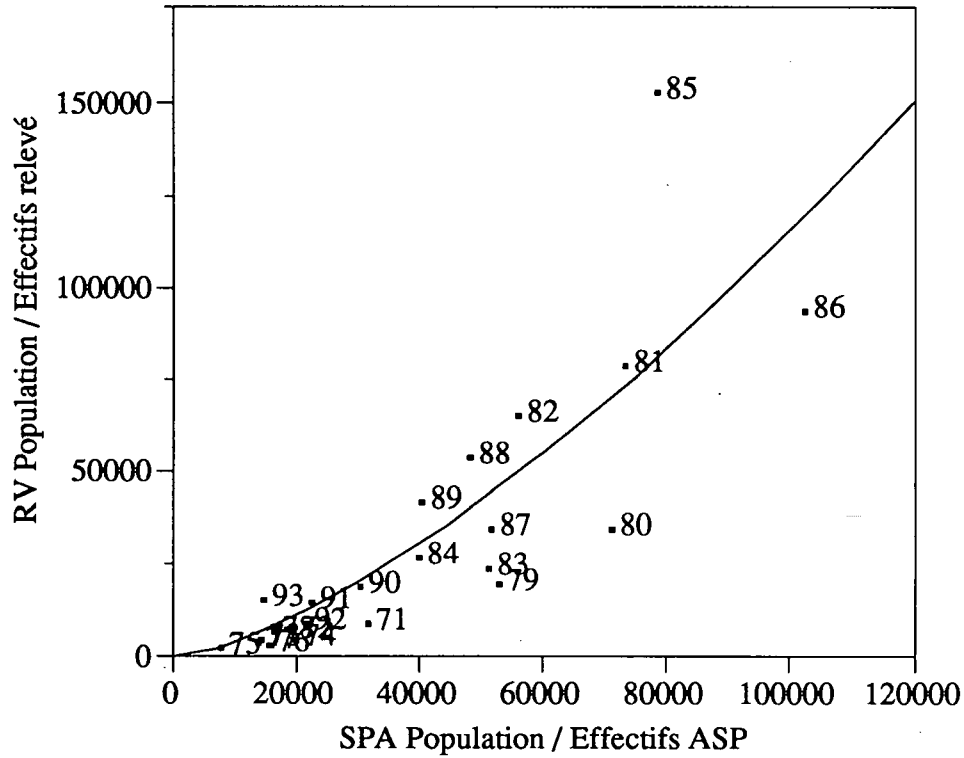


Figure 37: Non-linear regression of RV vs. SPA population at age 6. Years are labeled.
 Figure 37 : Courbe de régression non linéaire de la population, à l'âge 6, déterminée par RR vs ASP. Les années sont étiquetées.

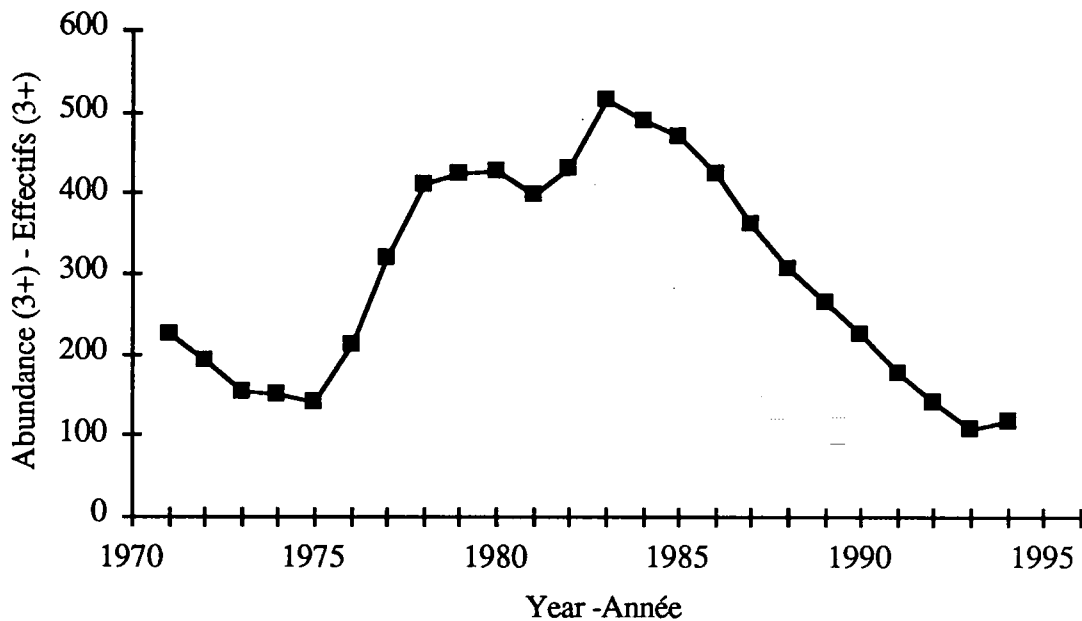


Figure 38: Age 3+ population abundance (millions) estimated with SPA calibrated with the Hybrid method.
 Figure 38 : Abondance de la population d'âge 3+ (en millions d'individus) estimée par étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride.

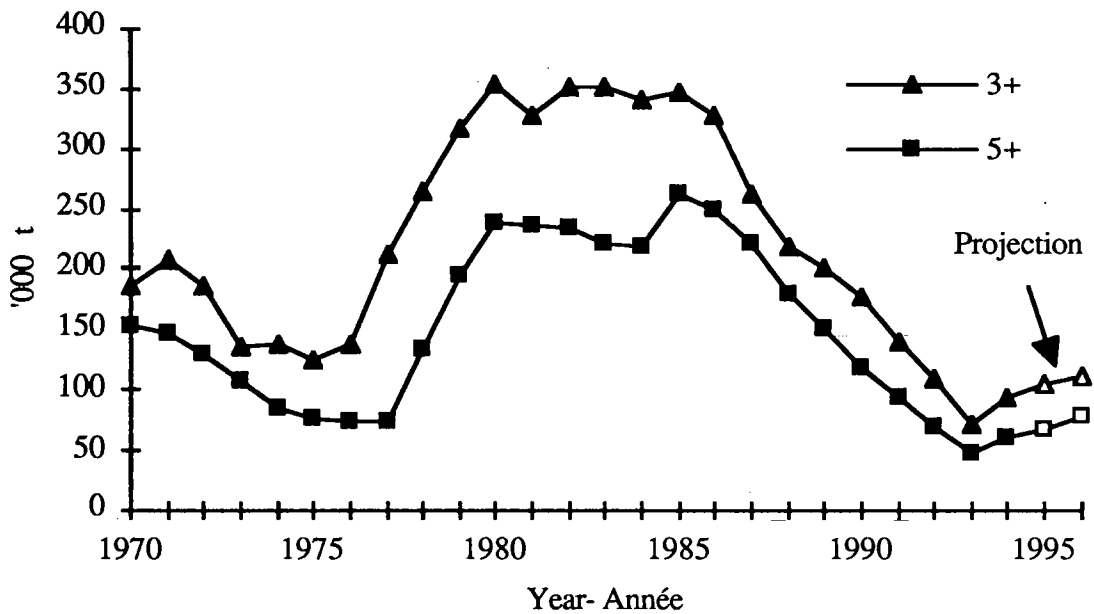


Figure 39: Age 3+ and 5+ beginning of year population biomass estimated with SPA calibrated with the Hybrid method.

Figure 39 : Biomasse de la population des individus d'âge 3+ et 5+ au début de l'année, estimée par étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride.

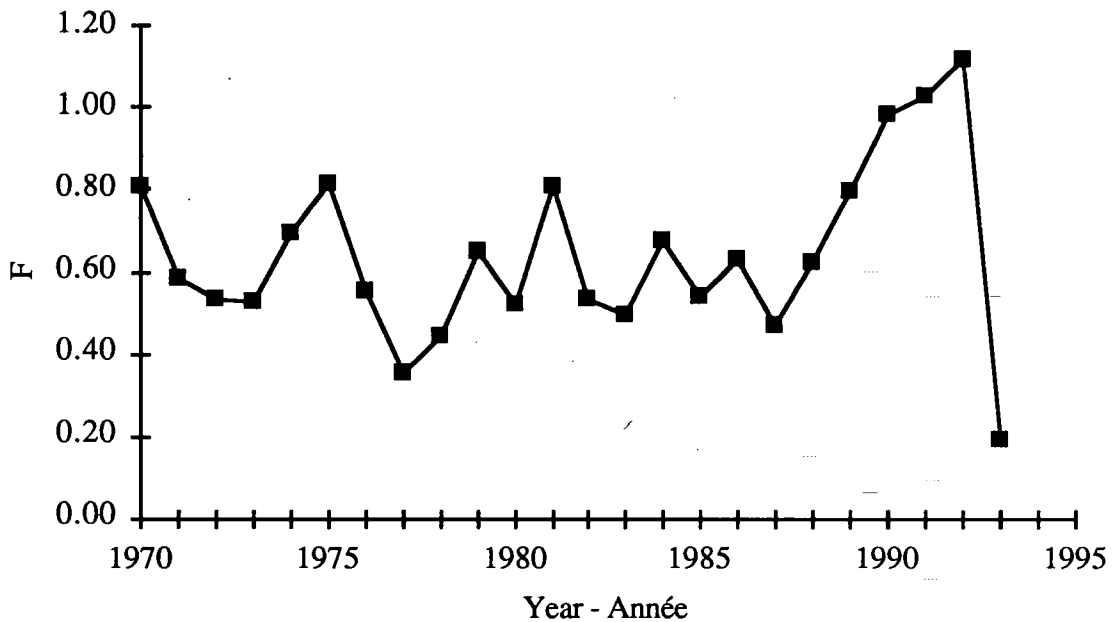


Figure 40: Age 7+ fishing mortality estimated with SPA calibrated with the Hybrid method.

Figure 40 : Mortalité par pêche du groupe d'âge 7+ estimée par étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride.

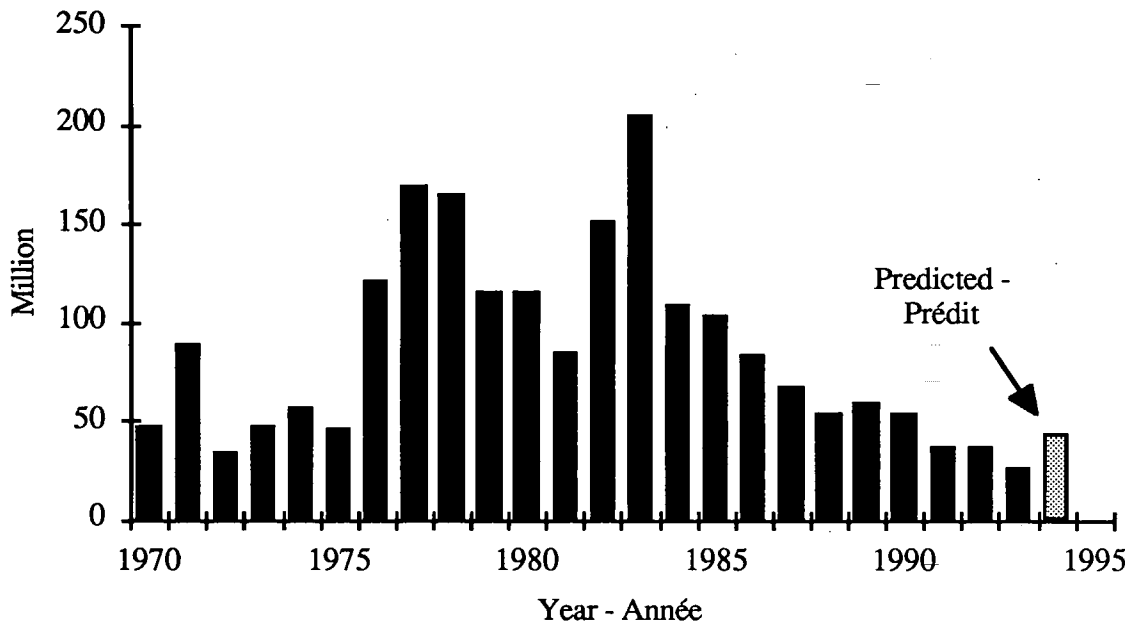


Figure 41: Age 3 population abundance estimated with SPA calibrated with the Hybrid method.

Figure 41 : Abondance de la population d'âge 3 estimée par étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride.

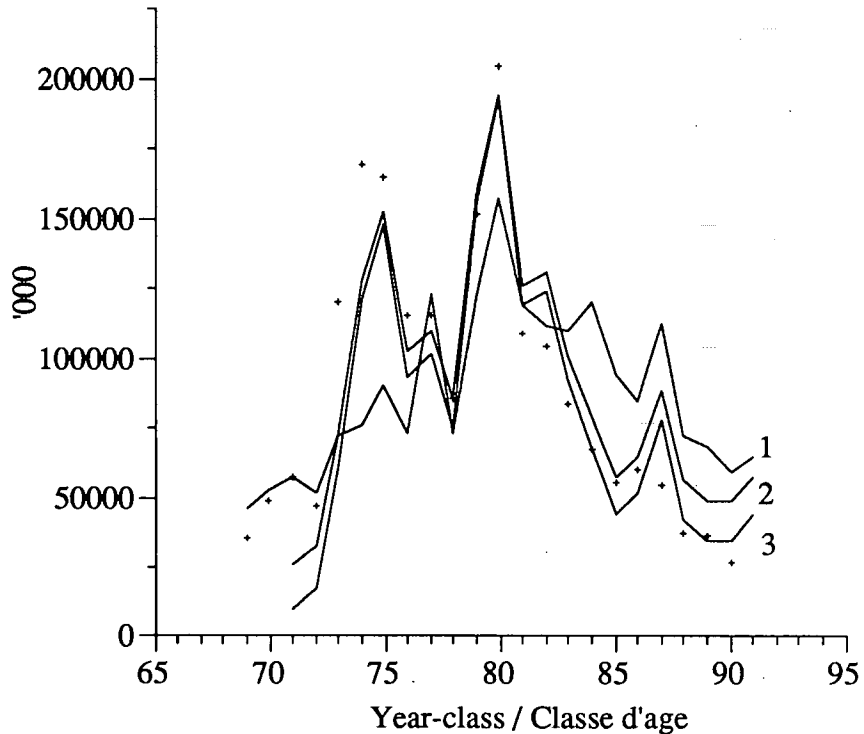


Figure 42: Observed (+) and predicted year-class sizes from regressions of SPA age 3 on three indices of year-class strength from RV surveys. One index was from separate multiplicative analyses of RV results which covered successive 5-year intervals (1). The second was from a multiplicative analyses of mean catch at age by stratum for year-classes 1971-90 (2). The third was similar to (2) but for only year-classes 1976-90 (3).

Figure 42 : Observations (+) et prévisions des tailles des classes annuelles à partir de régressions de l'ASP d'âge 3, sur deux indices de la force de la classe annuelle obtenus par RR. Le premier indice provient d'analyses multiplicatives distinctes des résultats des RR qui couvrent des blocs successifs de 5 ans (1). Le deuxième indice provient d'une analyse multiplicative de la moyenne des prises selon l'âge par strate pour la figure 41 : Abondance de la population d'âge 3 estimée par étalonnage de l'ASP avec la méthode hybride.

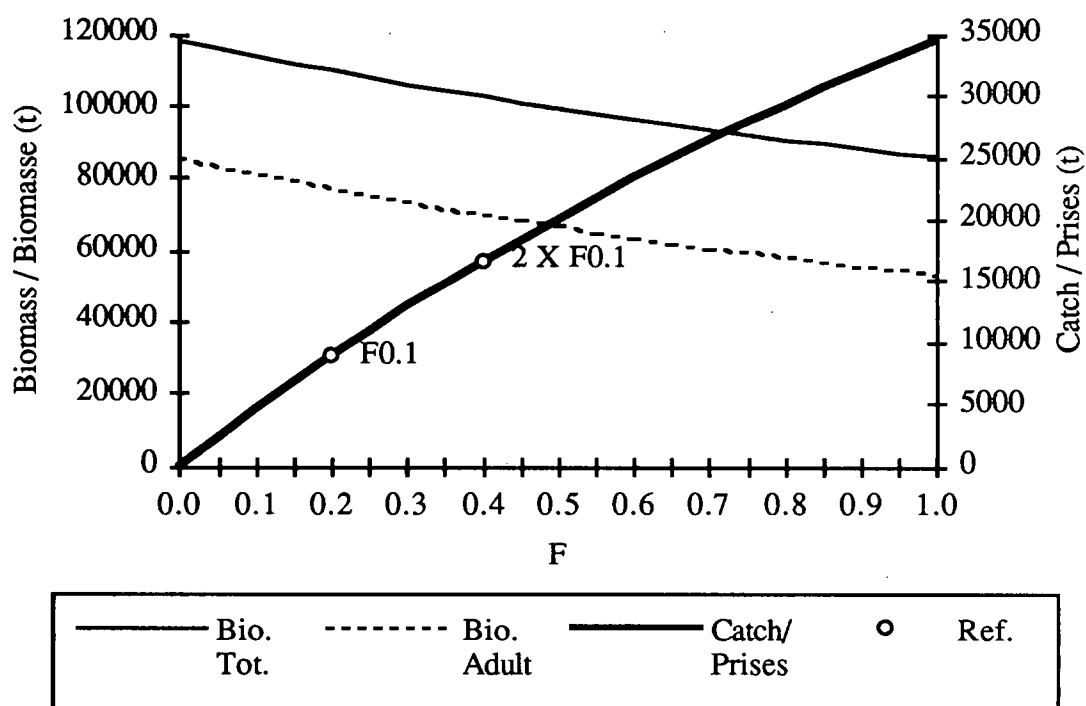


Figure 43: Projected 1995 catch and beginning of year 1996 biomass for southern Gulf cod assuming a catch at $F_{0.1}$ (7,500 t) in 1994.

Figure 43 : Prévision des prises de 1995 et de la biomasse du début de 1996, pour la morue du sud du Golfe, en supposant un taux de $F_{0,1}$ (7500 t) en 1994.

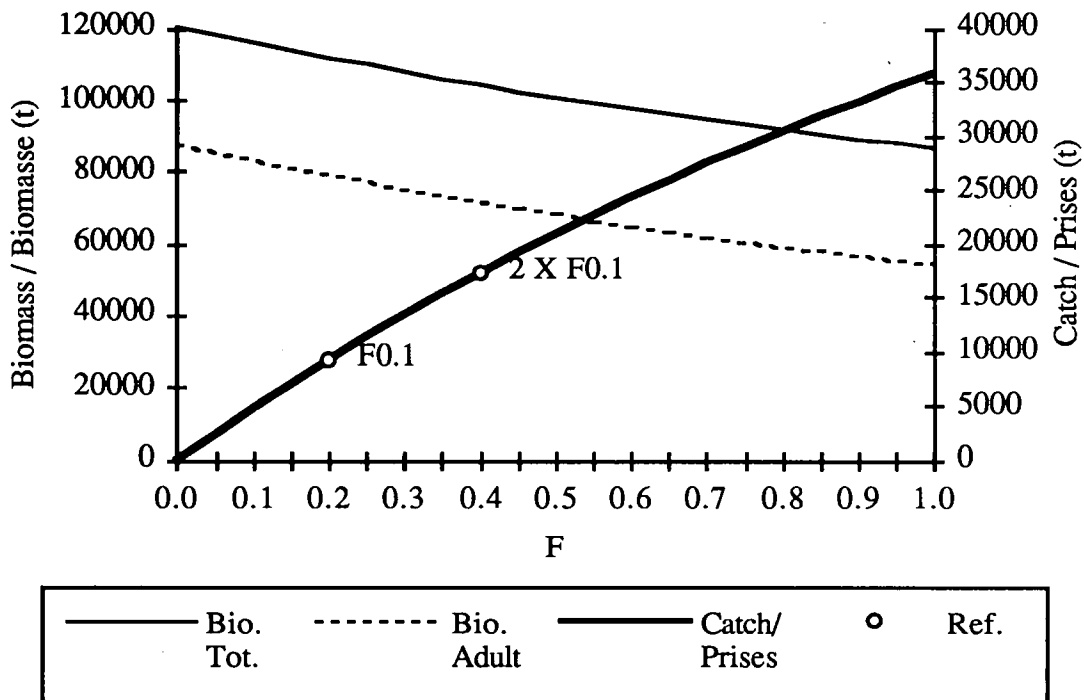


Figure 44: Projected 1995 catch and beginning of year 1996 biomass for southern Gulf cod assuming a catch of 5,000 t in 1994.

Figure 44 : Prévision des prises de 1995 et de la biomasse du début de 1996, pour la morue du sud du Golfe, en supposant des prises de 5000 t en 1994.

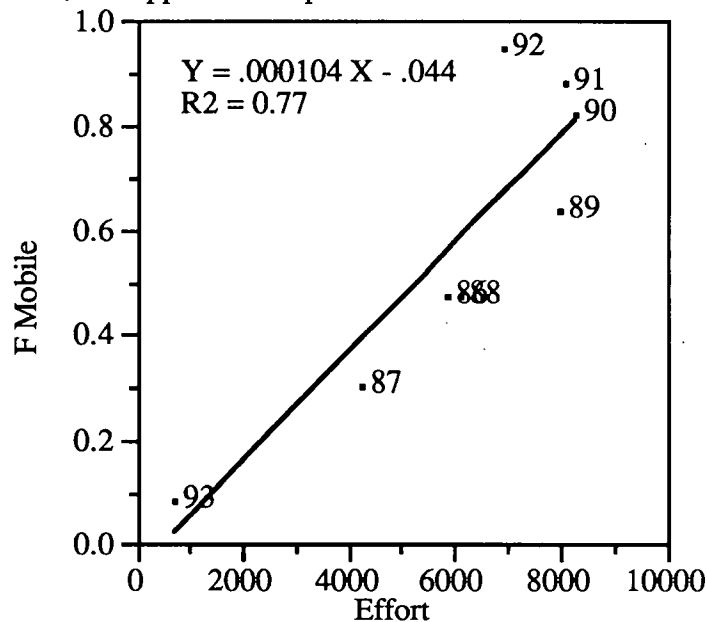


Figure 45: Relationship between mobile gear nominal fishing effort and fishing mortality.

Figure 45 : Relation entre l'effort de pêche nominal et la mortalité par pêche pour le secteur des engins mobiles.