



## CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

## SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Research Document 2009/027

Document de recherche 2009/027

### Status of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) in 2008

### État des stocks de morue franche (*Gadus morhua*) en 2008

T. Worcester<sup>1</sup>, J. Bratley<sup>2</sup>, G.A. Chouinard<sup>3</sup>, D. Clark<sup>4</sup>, K.J. Clark<sup>4</sup>, J. Deault<sup>3</sup>, M. Fowler<sup>1</sup>, A. Fréchet<sup>5</sup>, J. Gauthier<sup>5</sup>, B. Healey<sup>2</sup>, Y. Lambert<sup>5</sup>, D. Maddock Parsons<sup>2</sup>, R. Mohn<sup>1</sup>, M.J. Morgan<sup>2</sup>, E.F. Murphy<sup>2</sup>, D. Power<sup>2</sup>, H. Powles<sup>6</sup>, P. Schwab<sup>5</sup>, D.P. Swain<sup>7</sup>, and/et M. Treble<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Fisheries and Oceans Canada, Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, NS, B2Y 4A2

<sup>1</sup>Pêches et Océans Canada, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N.-É., B2Y 4A2

<sup>2</sup>Fisheries and Oceans Canada, Northwest Atlantic Fisheries Centre, St. John's, NL, A1C 5X1

<sup>2</sup>Pêches et Océans Canada, Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest, St. John's, T.-N.-L., A1C 5X1

<sup>3</sup>Fisheries and Oceans Canada, 200 Kent St. Ottawa, ON, K1A 0E6

<sup>3</sup>Pêches et Océans Canada, 200, rue Kent, Ottawa, Ont., K1A 0E6

<sup>4</sup>Fisheries and Oceans Canada, Biological Station, 531 Brandy Cove Rd., St. Andrews, NB, E5B 2L9

<sup>4</sup>Pêches et Océans Canada, Station biologique, 531, route Brandy Cove, St. Andrews, N.-B., E5B 2L9

<sup>5</sup>Fisheries and Oceans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, PQ, G5H 3Z4

<sup>5</sup>Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Qc, G5H 3Z4

<sup>6</sup>53, rue Lortie, Gatineau, Qc, J9H 4G6

<sup>7</sup>Fisheries and Oceans Canada, Gulf Fisheries Centre, P.O. Box 5030, Moncton, NB, E1C 9B6

<sup>7</sup>Pêches et Océans Canada, Centre des pêches du golfe, C.P. 5030, Moncton, N.-B., E1C 9B6

<sup>8</sup>Fisheries and Oceans Canada, Freshwater Institute, Winnipeg, MB, R3T 2N6

<sup>8</sup>Pêches et Océans Canada, Institut des eaux douces, Winnipeg, MB, R3T 2N6

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

La présente série documente les fondements scientifiques de l'évaluation des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite ainsi 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.

This document is available on the Internet at:

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/>

Le présent document est disponible sur Internet à :

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)

ISSN 1919-5044 (Online / En ligne)

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2009

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2009

Canada



## TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

ABSTRACT .....	v
RÉSUMÉ .....	v
INTRODUCTION .....	1
INTRODUCTION .....	1
REPORT ORGANIZATION .....	2
STRUCTURE DU RAPPORT .....	2
Assessment by Stock .....	2
Évaluation par stock .....	2
Assessment Summaries .....	3
Sommaires des évaluations .....	3
ASSESSMENT BY STOCK .....	3
ÉVALUATION PAR STOCK .....	3
Arctic DU .....	3
UD de l'Arctique .....	3
0AB .....	4
0AB .....	4
Coastal Lakes .....	6
Lacs côtiers .....	6
Newfoundland and Labrador DU .....	7
UD de Terre-Neuve et du Labrador .....	7
2GH .....	7
2GH .....	7
2J3KL .....	10
2J3KL .....	10
3NO .....	26
3NO .....	26
Laurentian North DU .....	30
UD du Nord laurentien .....	30
3Ps .....	30
3Ps .....	30
3Pn4RS .....	39
3Pn4RS .....	39
Maritimes DU .....	43
UD des Maritimes .....	43
4TVn .....	43
4TVn .....	43
4Vn (May-October) .....	52
4Vn (mai-octobre) .....	52
4VsW .....	55
4VsW .....	55
4X5Y .....	59
4X5Y .....	59
5Zjm .....	63
5Zjm .....	63

ASSESSMENT SUMMARIES.....	66
SOMMAIRE DES ÉVALUATIONS.....	66
Stock Structure.....	66
Structure des stocks.....	66
Life-History Characteristics .....	67
Caractéristiques du cycle biologique.....	67
Trends and Current Status .....	70
Tendances et état actuel.....	70
Arctic DU .....	70
UD de l'Arctique .....	70
Newfoundland and Labrador DU.....	70
UD de Terre-Neuve et du Labrador.....	70
Laurentian North DU .....	71
UD du Nord laurentien.....	71
Maritimes DU.....	72
UD des Maritimes.....	72
Area of Occupancy.....	74
Superficie occupée.....	74
Threats .....	76
Menaces.....	76
Sources of Uncertainty.....	77
Sources d'incertitude.....	77
 FUTURE RESEARCH AND NEXT STEPS .....	 77
RECHERCHES FUTURES ET PROCHAINES ÉTAPES .....	77
 REFERENCES .....	 78
RÉFÉRENCES .....	78
 TABLES / TABLEAUX .....	 94
 FIGURES.....	 119

**Correct citation for this publication:****La présente publication doit être citée comme suit :**

Worcester, T., J. Bratney, G.A. Chouinard, D. Clark, K.J. Clark, J. Deault, M. Fowler, A. Fréchet, J. Gauthier, B. Healey, Y. Lambert, D. Maddock Parsons, R. Mohn, M.J. Morgan, E.F. Murphy, D. Power, H. Powles, P. Schwab, D.P. Swain, and M. Treble. 2009. Status of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/027. vi + 167 p.

Worcester, T., J. Bratney, G.A. Chouinard, D. Clark, K.J. Clark, J. Deault, M. Fowler, A. Fréchet, J. Gauthier, B. Healey, Y. Lambert, D. Maddock Parsons, R. Mohn, M.J. Morgan, E.F. Murphy, D. Power, H. Powles, P. Schwab, D.P. Swain et M. Treble. 2009. État des stocks de morue franche (*Gadus morhua*) en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/027. vi + 167 p.

**ABSTRACT**

The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) is expected to review the status of all Designatable Units (DUs) of Atlantic cod in 2009. This report was prepared to consolidate Fisheries and Oceans Canada (DFO) information and analyses relevant to the COSEWIC review. Information on cod stock structure, status and trends, area of occupancy, changes in life-history characteristics, and threats on each of the DUs (Arctic, Newfoundland and Labrador, Laurentian North, and Maritimes) was presented and discussed at a pre-COSEWIC meeting held 3-5 November 2008 in Halifax, Nova Scotia. It was concluded that Atlantic cod populations continue to remain at very low levels, with some stocks in the Maritimes DU (4TVn, 4X5Y) experiencing further decline to their lowest levels on record. Natural mortality is currently high in the Maritimes DU, but it appears to have decreased from highs in other areas (3Pn4RS and 2J3KL). Age at maturity appears to have decreased by 1-2 years from historical values in some stocks. Length-at-age is also at lower than historical values for cod stocks in 3Pn4RS, 4TVn, 4Vn, and 4VsW. While length-at-age has not declined for 4X5Y cod, weight-at-age for the portion found on the Scotian Shelf has declined during 2003-2007. Threats to Atlantic cod vary by area but continue to include fishing mortality, changes in productivity, and natural mortality. Several sources of mortality have not yet been quantified, including some recreational

**RÉSUMÉ**

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) doit réexaminer la situation de toutes les unités désignables (UD) de morue franche en 2009. Le but du présent rapport est de réunir l'information et les analyses dont dispose Pêches et Océans Canada (MPO) qui pourraient être utiles à ce réexamen du COSEPAC. Les renseignements concernant la structure, l'état, les tendances, l'évolution des caractéristiques biologiques et la superficie occupée des stocks de morue de chacune des UD (Arctique, Terre-Neuve et Labrador, chenal Laurentien Nord et Maritimes) ainsi que les menaces qui pèsent sur ces stocks ont été présentés et commentés lors d'une réunion préalable au processus du COSEPAC tenue du 3 au 5 novembre 2008 à Halifax (Nouvelle-Écosse). Ils ont permis de conclure que l'effectif des populations de morue franche reste très bas, certains stocks de l'UD des Maritimes (4TVn, 4X5Y) ayant même encore diminué pour atteindre leur plus bas niveau connu à ce jour. La mortalité naturelle est actuellement élevée dans l'UD des Maritimes, mais dans d'autres zones (3Pn4RS et 2J3KL) elle semble avoir diminué par rapport aux pics qu'elle avait atteints. Dans certains stocks, l'âge à la maturité semble aussi avoir reculé de un à deux ans par rapport à ses valeurs historiques. La longueur selon l'âge se situe également sous ses valeurs historiques dans les stocks de morue de 3Pn4RS, 4TVn, 4Vn et 4VsW. Bien que la longueur selon l'âge

fisheries, commercial by-catch, and the impact of predators such as seals. Further work is required to evaluate the relative impact of unaccounted for sources of mortality on the current status of Atlantic cod and its potential for recovery.

n'ait pas diminué dans le stock de morue de 4X5, le poids selon l'âge dans la portion de la population se trouvant sur le plateau néo-écossais a diminué de 2003 à 2007. Les menaces qui pèsent sur la morue franche varient selon la zone, mais on recense encore parmi elles la mortalité par la pêche, les changements dans la productivité et la mortalité naturelle. La mortalité due à plusieurs sources, comme certaines pêches récréatives, les prises accessoires dans les pêches commerciales et la prédation, notamment par les phoques, n'a pas encore été quantifiée. De plus amples travaux sont nécessaires pour évaluer l'incidence relative de cette mortalité non quantifiée sur la situation actuelle de morue franche et sur le potentiel de rétablissement de cette espèce.

## INTRODUCTION

In April 1998, Atlantic cod (*Gadus morhua*) was assessed by The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) as a single unit and designated Special Concern. The species was split into separate populations (Designatable Units, DUs) in May 2003, and each DU was assessed independently. Each DU consists of multiple stocks that are managed separately by Department of Fisheries and Oceans (DFO). For the purposes of this report, each DFO stock management area has been identified using the corresponding Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Divisions. The Newfoundland and Labrador population (NAFO Divisions 2GH, 2J3KL, and 3NO) was designated Endangered, the Laurentian North population (NAFO Divisions 3Ps and 3Pn4RS) was designated Threatened, and the Arctic (NAFO Divisions 0AB and coastal lakes) and Maritimes (NAFO Divisions 4T, 4Vn, 4VsW, 4X5Y, and 5Zc) populations were designated as Special Concern. A map of the DUs and their associated NAFO Divisions is provided in Figure 1.

Normally, COSEWIC reassesses species status every 10 years. However, the *Species at Risk Act* (SARA) requires COSEWIC to reassess species that may have changed in status. Given that several recent assessments of Atlantic cod populations have indicated further population decline, COSEWIC decided to reassess all Atlantic cod DUs in 2009.

DFO, as the primary generator and archivist of information on Atlantic cod, was asked to provide COSEWIC with up to date information to ensure that an accurate re-assessment of the status of the 4 Atlantic cod DUs could be undertaken. A meeting was held during 3-5

## INTRODUCTION

En avril 1998, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué la morue franche (*Gadus morhua*) comme étant une seule unité et lui a accordé la désignation d'« espèce préoccupante ». En mai 2003, l'espèce a été divisée en populations distinctes (unités désignables [UD]), et chaque UD a fait l'objet d'une évaluation distincte. Chaque UD est composée de stocks multiples qui sont gérés séparément par le ministère des Pêches et des Océans (MPO). Pour les besoins du présent rapport, chaque zone de gestion de stock du MPO est identifiée selon les divisions correspondantes de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). La population de Terre-Neuve et du Labrador (divisions 2GH, 2J3KL et 3NO de l'OPANO) a été désignée comme étant en voie de disparition, la population nord-laurentienne (divisions 3Ps et 3Pn4RS de l'OPANO) a été désignée comme étant menacée, et les populations de l'Arctique (divisions 0AB de l'OPANO et lacs côtiers) et des Maritimes (divisions 4T, 4Vn, 4VsW, 4X5Y et 5Zc de l'OPANO) ont été désignées comme étant préoccupantes. Une carte illustrant les UD et les divisions de l'OPANO correspondantes est présentée à la figure 1.

Habituellement, le COSEPAC réévalue la situation des espèces tous les dix ans. Cependant, la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) exige que le COSEPAC évalue de nouveau une espèce dont la situation peut avoir changé. Étant donné que plusieurs évaluations récentes des populations de morue franche indiquent que le déclin de la population se poursuit, le COSEPAC a décidé de réévaluer toutes les UD de morue franche en 2009.

On a demandé au MPO, en tant que principal producteur et archiviste de données sur la morue franche, de fournir au COSEPAC l'information la plus récente pour que ce dernier puisse procéder à une réévaluation précise de la situation des quatre UD. Une

November 2008 to compile this information. The current Research Document is a result of this meeting.

réunion a eu lieu du 3 au 5 novembre 2008 afin que l'on puisse compiler cette information. Le présent document de recherche a été produit à la suite de cette réunion.

## REPORT ORGANIZATION

### Assessment by Stock

Assessments of each of the DFO cod stocks are provided following a similar format: information (where available) on stock structure, life-history characteristics, assessment approach, status and trends, area of occupancy, threats, and sources of uncertainty.

The sections on stock structure may include information on the rationale for the management unit, including tagging results, spawning components, and interactions with neighboring units.

The sections on life-history characteristics include new information on natural mortality, age at 50% maturity, length or weight-at-age, and population growth rate since the last COSEWIC assessment in 2003.

The sections on assessment approach include information on when the last assessment was conducted, the surveys that are conducted, population indices that are used, and whether or not the assessment makes use of population models (e.g., sequential population analysis).

The sections on status and trends include trends in survey indices, including Research Vessel (RV) and industry surveys, as well as trends in population size (both number of mature individuals and total numbers in the population where available) for as long a period as possible, using results of peer-reviewed population models where these

## STRUCTURE DU RAPPORT

### Évaluation par stock

Les évaluations de chaque stock de morue sont présentées de façon similaire : information disponible sur la structure du stock (le cas échéant), caractéristiques du cycle biologique, méthode d'évaluation, état et tendances, superficie occupée, menaces et sources d'incertitude.

Les sections portant sur la structure des stocks peuvent comprendre de l'information justifiant l'existence de l'unité de gestion, y compris des résultats d'études de marquage, des données sur les composants reproducteurs et de l'information sur les interactions avec les unités avoisinantes.

Les sections portant sur les caractéristiques du cycle biologique présentent notamment de nouvelles données sur la mortalité naturelle, l'âge à 50 % de maturité, la longueur ou le poids selon l'âge et les taux de croissance de la population depuis la dernière évaluation du COSEPAC qui a eu lieu en 2003.

Les sections portant sur la méthode d'évaluation utilisée comprennent des renseignements sur la date de la dernière évaluation, les relevés qui ont été réalisés ainsi que les indices de la population qui ont été utilisés et précisent si l'évaluation est fondée ou non sur des modèles des populations (p. ex. analyse séquentielle des populations).

Les sections portant sur l'état et les tendances exposent, entre autres choses, les tendances relatives aux indices des relevés, y compris les relevés effectués par des navires scientifiques et par l'industrie, ainsi que les tendances relatives à l'effectif (nombre d'individus matures et effectif total, le cas échéant) sur la période la plus longue

exist.

The sections on area of occupancy include estimates of the design-weighted area of occupancy (DWAO), the minimum area containing 95% of the cod ( $D_{95}$ ), and/or the GINI index. Details on the methods for determining area of occupancy are described in Smedbol *et al.* (2002).

The sections on threats include information on fisheries removals, exploitation rates, and other potential sources of mortality.

The sections of sources of uncertainty include specific and notable factors within each area that may influence the level of confidence in the results, or new sources of uncertainty since the last assessment.

### **Assessment Summaries**

Changes in life-history characteristics, status and trends, areas of occupancy, threats and information related to stock structure that may be relevant to the 2009 COSEWIC review or that would suggest a change in status are summarized by DU.

## **ASSESSMENT BY STOCK**

### **Arctic DU**

There are 4 DFO stocks in the Arctic DU for Atlantic cod: the offshore marine population in NAFO Division 0AB and 3 marine-relict populations in meromictic lakes on Baffin Island.

possible à l'aide des résultats de modèles des populations passés en revue par des pairs lorsque ces outils sont disponibles.

Les sections portant sur la superficie occupée comprennent des estimations de la superficie occupée pondérée, la superficie minimale occupée par 95 % du stock ( $D_{95}$ ) ou l'indice de concentration GINI. Les détails concernant les méthodes utilisées pour déterminer la superficie occupée sont donnés dans Smedbol *et al.* (2002).

Les sections portant sur les menaces contiennent de l'information sur les prélèvements par les pêches, les taux d'exploitation et d'autres sources potentielles de mortalité.

Les sections portant sur les sources d'incertitude traitent, entre autres choses, de facteurs particuliers et notables présents au sein de chaque zone et susceptibles d'influer sur le degré de confiance que l'on peut accorder aux résultats ou de nouvelles sources d'incertitude apparues depuis la dernière évaluation.

### **Sommaires des évaluations**

Les renseignements concernant les changements observés dans les caractéristiques du cycle biologique, l'état et les tendances, les superficies occupées et les menaces ainsi que l'information concernant la structure du stock qui peuvent être pertinents pour l'évaluation de 2009 du COSEPAC ou qui peuvent laisser entrevoir un changement de l'état du stock sont résumés pour chaque UD.

## **ÉVALUATION PAR STOCK**

### **UD de l'Arctique**

On compte quatre stocks de morue franche du MPO dans l'UD de l'Arctique : la population marine du large, dans les divisions 0AB de l'OPANO, et trois populations reliques marines vivant dans des lacs méromictiques de l'île de Baffin.

**0AB***Stock Structure*

Atlantic cod in offshore areas of Division 0A have been caught very close to the boundary with Subarea 1 (Divisions 1AB) and may reflect an extension of stocks found within Greenland waters (which in turn may be an extension of Icelandic cod or Division 0B). Atlantic cod found in offshore areas of Division 0B may reflect an extension of stocks found within Subarea 1 (Divisions 1CD) or Divisions 2GH.

*Assessment Approach*

Depth stratified random multi-species surveys have been conducted by DFO in Div. 0A (1999, 2001, 2004, and 2006) and Div. 0B (2000 and 2001). Only 2 of the 4 surveys in Div. 0A produced catches of cod, in which only 16 fish were caught in 3 locations (Figure 2). The 2 surveys in Div. 0B both caught cod, but only 2 locations had 1 fish each (Figure 2). A survey was also conducted in Hudson Strait in 2007. Results from this survey are not yet available.

In these surveys, Alfredo otter trawl gear with a mesh size of 140 mm and a 30 mm mesh liner in the cod end was used for deep strata (400-1500 m) in all years. Cosmos shrimp gear was used for shallow strata (100-800 m) in 2006 and 2007.

In 2005, an industry survey was initiated in Div. 0B that includes depths less than 400 m. This is another source of information on Atlantic cod in this area.

**0AB***Structure du stock*

Dans les zones du large de la division 0A, on a capturé des morues franches très près des limites de la sous-zone 1 (divisions 1AB), ce qui peut être le reflet d'une expansion des stocks présents dans les eaux du Groenland (lesquels peuvent à leur tour être le fruit de l'expansion du stock de morue des eaux de l'Islande ou de la division 0B). La présence de morue franche dans les zones du large de la division 0B peut témoigner d'une expansion des stocks présents dans les eaux de la sous-zone 1 (divisions 1CD) ou des divisions 2GH.

*Méthode d'évaluation*

Le MPO a procédé à des relevés plurispécifiques par strate de profondeur dans les divisions 0A (1999, 2001, 2004 et 2006) et 0B (2000 et 2001). Seulement deux des quatre relevés exécutés dans la division 0A ont permis la capture de morues, 16 poissons seulement ayant été capturés à trois emplacements (figure 2). Les deux relevés menés dans la division 0B ont tous les deux permis la capture de morues; toutefois, un seul individu a été capturé à deux des emplacements (figure 2). Un relevé a également été exécuté dans le détroit d'Hudson en 2007. Les résultats de ce relevé ne sont pas encore disponibles.

Dans le cadre de ces relevés, on a utilisé un chalut à panneaux Alfredo ayant un maillage de 140 mm et une doublure de 30 mm (installée dans le cul de chalut) pour les strates profondes (de 400 à 1 500 m), et ce, pour toutes les années. On a utilisé un chalut à crevettes Cosmos pour les strates peu profondes (de 100 à 800 m) en 2006 et en 2007.

En 2005, l'industrie a entrepris pour la première fois un relevé dans la division 0B, lequel a été mené notamment à des profondeurs inférieures à 400 m. Il s'agit là d'une autre source de renseignements sur la morue franche présente dans ce secteur.

*Status and Trends*

Insufficient information is available to determine the current status of Atlantic cod in Subarea 0. However, trends of cod abundance in adjacent Subarea 1 (Greenland waters) are suggestive. Subarea 1 is assessed by the International Council for the Exploration of the Sea (ICES), North-Western Working Group.

A European Union-German multi-species survey conducted annually since 1982, and a Greenland shrimp survey used to obtain information on demersal fish since 1988, show a decline in cod abundance and biomass during the late 1980s. There has been no directed fishery on the spawning component since 1992 and there was no directed offshore fishery from 1994-2001. Recruitment in recent years has improved as have estimates of biomass and abundance in the surveys and since 2001 catches in Subarea 1 have gradually increased to 1620 t in 2007 (Siegstad 2008).

*Threats*

All fisheries in Div. 0A have had 100% observer coverage since 1996. The shrimp fishery in Div. 0B has had 100% observer coverage since 1985, and turbot trawl gear fishing since the mid 1990s. There is less than 10% coverage of the fixed gear turbot fishery.

The majority of cod by-catch in Subarea 0 comes from the shrimp fishery. Use of a Nordmore grate has been mandatory since

*État et tendances*

On ne dispose pas de suffisamment d'information pour établir quel est l'état actuel du stock de morue franche dans la sous-zone 0. Cependant, les tendances relatives à l'abondance de la morue dans la sous-zone 1 adjacente (eaux du Groenland) sont indicatrices. La sous-zone 1 est évaluée par le groupe de travail du Nord-Ouest du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM).

Depuis 1982, l'Union européenne et l'Allemagne effectuent chaque année un relevé plurispécifique, et un relevé de la crevette mené par le Groenland est utilisé pour recueillir de l'information sur les poissons démersaux depuis 1988; or, ces relevés révèlent un déclin de l'abondance et de la biomasse de la morue depuis la fin des années 1980. Aucune pêche dirigée n'a été pratiquée sur le composant reproducteur depuis 1992, et aucune n'a été menée dans les eaux du large de 1994 à 2001. Le recrutement s'est amélioré ces dernières années, tout comme les estimations de la biomasse et de l'abondance établies d'après les relevés. De plus, depuis 2001, les prises dans la sous-zone 1 se sont accrues graduellement pour atteindre 1620 t en 2007 (Siegstad, 2008).

*Menaces*

Toutes les pêches pratiquées dans la division 0A font l'objet d'une couverture intégrale par des observateurs depuis 1996. La pêche à la crevette pratiquée dans la division 0B fait également l'objet d'une couverture intégrale par des observateurs depuis 1985, tandis que la pêche au flétan pratiquée au moyen de chaluts l'est depuis le milieu des années 1990. Cependant, la pêche aux engins fixes ciblant le flétan qui y est pratiquée dans la division 0B fait l'objet d'une couverture inférieure à 10 %.

La majorité des prises accessoires de morue enregistrées dans la sous-zone 0 proviennent de la pêche à la crevette. L'utilisation de la

1997. Less than 1000 kg/yr have been caught in the shrimp fishery since 1998 (Table 1, Figure 3).

In the turbot fisheries, there are few records of cod by-catch in Subarea 0, and they are less than 20 kg per year when they do occur.

## Coastal Lakes

### *Stock Structure*

Three meromictic lakes (Ogac, Qasigialiminiq and Tariujarusiq Lakes) on south Baffin Island contain Atlantic cod populations that lie beyond the contemporary distribution of Atlantic cod (Figure 4).

These lakes are characterized by physical barriers to the sea. Inflow of sea water is restricted to very high tides and primarily during the open water season (July-August). The outflow from Ogac Lake is through a narrow river that drops steeply to the sea. The outflow from Qasigialiminiq and Tariujarusiq Lakes percolates through and over a gravel and boulder ridge (Hardie 2007; Hardie et al. 2008).

Genetic evidence suggests these populations are distinct from marine stocks and from each other (Hardie et al. 2006).

### *Life-History Characteristics*

There is variation in size at 50% maturity among the 3 lakes; 36-42 cm for males and 36-49 cm for females (Hardie 2007).

grille Nordmore étant obligatoire depuis 1997, moins de 1000 kg/an ont été prélevés par les pêcheurs de crevettes depuis 1998 (tableau 1, figure 3).

Du côté des pêches au flétan, on enregistre peu de prises accessoires de morue dans la sous-zone 0, moins de 20 kg par année étant prélevés de cette façon.

## Lacs côtiers

### *Structure du stock*

Trois lacs méromictiques (lacs Ogac, Qasigialiminiq et Tariujarusiq) du sud de l'île de Baffin abritent des populations de morue franche qui se trouvent au-delà de l'aire de répartition contemporaine de l'espèce (figure 4).

Ces lacs sont caractérisés par la présence d'obstacles physiques entre eux et la mer. Les apports d'eau de mer sont limités aux périodes de très forte marée qui ont principalement lieu pendant la saison des eaux libres (juillet-août). Le chenal d'écoulement du lac Ogac correspond à un cours d'eau étroit qui se jette de façon abrupte dans la mer. Les lacs Qasigialiminiq et Tariujarusiq s'écoulent en s'infiltrant à travers une crête constituée de graviers et de blocs rocheux et, parfois, en passant par-dessus celle-ci (Hardie, 2007; Hardie et al., 2008).

Des données génétiques laissent sous-entendre que ces populations sont distinctes des stocks marins ainsi qu'entre elles (Hardie et al., 2006).

### *Caractéristiques du cycle biologique*

On observe une variation dans la taille à 50 % de maturité entre les trois lacs; 36-42 cm chez les mâles et 36-49 cm chez les femelles (Hardie, 2007).

*Assessment Approach*

There is no routine assessment for these cod populations. Only the abundance of the cod in Ogac Lake has been assessed. An estimate of population abundance was made in 1957 and 1962 in Ogac Lake using mark-recapture and direct observation methods (Patriquin 1967). A subsequent estimate of effective population size based on genetic analysis was made in 2003-2004 (Hardie 2007).

*Status and Trends*

There has been no change in the Ogac Lake cod population since the 1960s. The estimated population size in the lake is 500 individuals greater than 60 cm and 10,000 individuals greater than 25 cm (Hardie et al. 2008).

No information on cod population size is available for the other two lakes.

*Threats*

Threats include recreational fishing.

**Newfoundland and Labrador DU**

The Newfoundland and Labrador DU includes the NAFO Division 2GH, 2J3KL, and 3NO cod stocks.

**2GH***Stock Structure*

Most of the information available on Atlantic cod within Div. 2GH comes from surveys and fisheries conducted in waters deeper than 200 m. Limited information is available from nearshore areas.

*Méthode d'évaluation*

Aucune évaluation courante n'est effectuée pour ces populations de morue. Seule l'abondance des morues dans le lac Ogac a été évaluée. Une estimation de l'abondance de la population a été faite en 1957 et en 1962 dans le lac Ogac à l'aide de méthodes de marquage-recapture et d'observation directe (Patriquin, 1967). On a par la suite estimé l'effectif d'après une analyse génétique effectuée en 2003-2004 (Hardie, 2007).

*État et tendances*

Aucun changement n'a été observé depuis les années 1960 au sein de la population de morue du lac Ogac. L'effectif estimé du lac est de 500 individus de taille supérieure à 60 cm et de 10 000 individus de taille supérieure à 25 cm (Hardie et al., 2008).

Aucune information sur l'effectif des deux autres lacs n'est disponible.

*Menaces*

Parmi les menaces, mentionnons la pêche récréative.

**UD de Terre-Neuve et du Labrador**

L'UD de Terre-Neuve et du Labrador englobe les stocks de morue des divisions 2GH, 2J3KL et 3NO de l'OPANO.

**2GH***Structure du stock*

La majeure partie de l'information dont on dispose sur la morue franche présente au sein des divisions 2GH provient de relevés et de pêches menées dans des eaux d'une profondeur supérieure à 200 m. Des données limitées sont disponibles pour les zones situées près du rivage.

*Life-History Characteristics*

It is not known whether there have been any changes in life-history characteristics since the 2003 COSEWIC assessment.

*Assessment Approach*

There is no routine assessment of Div. 2GH cod. The current assessment is based on an interpretation of RV abundance indices.

Line transect RV surveys were conducted in Divisions 2G and 2H in 1978, 1979, and 1981 (Murphy *et al.* 1992). Stratified-random surveys began in 1986 and have been conducted at various times up until 2007. The pre-1986 line transects survey data have subsequently been post-stratified (Murphy *et al.* 1992) so that comparisons can be drawn. Survey coverage from 1986 onwards has been variable in terms of years in which there is a survey, the time of year in which the survey was carried out (between August and December), and the strata sampled when there was a survey. There is also a substantial amount of area less than 200 m that is not in the stratification scheme.

In addition to the groundfish/multi-species RV survey series, a shrimp survey was conducted during early July to mid August in the Hopedale Channel area 1979 to 1990. As there are no updated data for this series, results are not presented again here (see Smedbol *et al.* 2002).

*Status and Trends*

Data from the RV survey for the post-1995 period collected with the Campelen shrimp trawl are not directly comparable to the earlier data collected with the Engel trawl. The

*Caractéristiques du cycle biologique*

On ignore s'il y a eu des changements dans les caractéristiques du cycle biologique depuis l'évaluation du COSEPAC de 2003.

*Méthode d'évaluation*

Aucune évaluation courante n'est effectuée pour la morue de la division 2GH. L'évaluation actuelle est fondée sur une interprétation des indices de l'abondance dérivés des relevés par navires scientifiques.

Les relevés ont été effectués par des navires scientifiques sur des transects linéaires dans les divisions 2G et 2H en 1978, en 1979 et en 1981 (Murphy *et al.*, 1992). Les relevés aléatoires stratifiés ont été entrepris pour la première fois en 1986 et effectués à divers intervalles jusqu'en 2007. Les données des relevés menés sur des transects linéaires avant 1986 ont par la suite été stratifiées *a posteriori* (Murphy *et al.*, 1992), de sorte qu'il soit possible d'effectuer des comparaisons. La couverture des relevés entre 1986 et aujourd'hui est variable – les relevés n'ont pas été effectués tous les ans, et le moment où les relevés sont effectués (entre août et décembre) ainsi que les strates échantillonnées varient d'une année à l'autre. On observe également une zone importante (c.-à-d. aux profondeurs < 200 m) qui n'est pas couverte par le plan de stratification.

Outre la série de relevés plurispécifiques/ciblant le poisson de fond effectués par des navires scientifiques, un relevé ciblant la crevette a été mené du début de juillet jusqu'au milieu d'août dans le secteur du chenal Hopedale de 1979 à 1990. Comme il n'y a pas de donnée mise à jour concernant cette série, les résultats ne seront pas exposés de nouveau dans le présent document (voir Smedbol *et al.*, 2002)

*État et tendances*

Les données provenant du relevé par navire scientifique correspondant à la période ultérieure à 1995 (recueillies au moyen du chalut à crevettes Campelen) ne peuvent être

Campelen gear is more effective at catching small fish (Stansbury 1997) and consequently, the recent estimates can be expected to be positively biased relative to the earlier period. Therefore, the survey data between the 2 series are not comparable and abundance estimates must be treated separately. In addition, differences in both timing and coverage make year to year comparisons within each series indefensible. Nevertheless, the data may be illustrative of general trends over time periods. In terms of abundance, the survey estimates (Tables 2-5, Figure 5) indicate that there has been a substantial decline in the abundance of cod in Div. 2GH from the early 1980s through to about 1987. This is consistent with the observations made previously for trends expressed in biomass (Smedbol et al. 2002). There are no indications of improvement in surveys conducted since then.

#### *Area of Occupancy*

The survey coverage of Div. 2GH is such that the calculation of area of occupancy is not considered to be valid.

#### *Threats*

Cod in Div. 2GH experienced a large increase in catch by foreign fleets from the mid 1960s to early 1970s peaking at 94,000 t in 1966 (Figure 6). Foreign catch was the largest component until 1986. A total allowable catch (TAC) for Div. 2GH cod (20,000 t) was first introduced in 1974 by the International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF) following estimation of  $F_{max}$  yield in the range of 20,000-40,000 t (Murphy et al. 1992). No directed fishing on cod in Div. 2GH has been permitted since 1996, and there has been no reported directed fishery

comparées directement aux données antérieures obtenues avec le chalut Engel. Le chalut Campelen capture plus efficacement les petits poissons (Stansbury, 1997) et, de ce fait, on peut s'attendre à ce que les estimations récentes soient biaisées positivement par rapport à la période antérieure. En conséquence, les données des relevés des deux séries ne peuvent être comparées, et c'est pourquoi il faut examiner séparément les estimations de l'abondance. En outre, les différences concernant le moment où les relevés ont eu lieu et la couverture assurée par ceux-ci rend impossible la réalisation de comparaisons interannuelles à l'intérieur de chacune de ces séries. Néanmoins, les données peuvent illustrer les tendances générales dans le temps. En ce qui concerne l'abondance, les estimations établies d'après les relevés (tableaux 2-5, figure 5) révèlent qu'il y a eu un déclin important de l'abondance de la morue dans les divisions 2GH depuis le début des années 1980 jusqu'à 1987 environ. Cela cadre avec les observations formulées auparavant en ce qui concerne les tendances exprimées par la biomasse (Smedbol *et al.*, 2002). On n'observe aucun signe d'amélioration dans les relevés effectués depuis cette date.

#### *Superficie occupée*

La couverture assurée par les relevés dans les divisions 2GH ne permet pas de calculer de façon précise la superficie occupée.

#### *Menaces*

Les prises de morue de les divisions 2GH enregistrées par les flottilles étrangères ont connu une forte augmentation entre le milieu des années 1960 et le début des années 1970, culminant à 94 000 t en 1966 (figure 6). Les prises des flottilles étrangères ont été le composant le plus important jusqu'en 1986. En 1974, la Commission internationale pour les pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest (CIPAN) a mis en place un total autorisé des captures (TAC) de 20 000 t pour la morue des divisions 2GH, s'appuyant sur une estimation de la  $F_{max}$  se

catch since 1991.

Canadian catches averaged 480 t annually during 1960-1990 with a maximum catch of 3,200 t in 1982. Bycatch of cod in shrimp fisheries in 2G during 2004-2007 ranged between 241 kg to 500 kg annually (Orr 2008).

In summary, landings are minimal. Most removals are from the shrimp fishery which has been regulated with a Nordmore grate since 1996.

#### *Sources of Uncertainty*

Research survey coverage from 1986 onwards has been variable -- surveys have not been conducted every year, and both the timing of the survey (between August and December) and the strata sampled have varied from year to year. There is also a substantial amount of area (i.e., depths <200 m) that is not covered in the stratification scheme and that may include cod.

### **2J3KL**

#### *Stock Structure*

New information obtained since the previous pre-COSEWIC evaluation indicates that the inshore component of Atlantic cod in Div. 2J3KL, particularly the over-wintering aggregation in Smith Sound, has continued to persist and remains a significant component of the overall population. Recent tagging and telemetry data (Bratley and Healey 2003, 2005, 2007, 2008) and hydro-acoustics (summarized in DFO 2008a) provide strong support for the conclusion that there is a resident inshore component of Div. 2J3KL cod that over-winters in Smith Sound and disperses around the central inshore area (Figure 7) during summer before returning to

situant entre 20 000 et 40 000 t (Murphy *et al.*, 1992). Aucune pêche dirigée à la morue n'est permise dans les divisions 2GH depuis 1996, et aucune prise de la pêche dirigée n'a été déclarée depuis 1991.

Les prises canadiennes se sont établies en moyenne à 480 t par année de 1960 à 1990, les prises maximales ayant été enregistrées en 1982 (3 200 t). Les prises accessoires de morue dans la pêche à la crevette pratiquée de 2004 à 2007 ont variées entre 241 et 500 kg par année (Orr, 2008).

En résumé, les débarquements sont minimes. La majeure partie des prélèvements sont attribuables à la pêche à la crevette, laquelle doit être pratiquée à l'aide de grilles Nordmore depuis 1996.

#### *Sources d'incertitude*

La couverture des relevés scientifiques entre 1986 et aujourd'hui est variable -- les relevés n'ont pas été effectués tous les ans, et le moment où les relevés sont effectués (entre août et décembre) ainsi que les strates échantillonnées varient d'une année à l'autre. On observe également une zone importante (c.-à-d. aux profondeurs < 200 m) qui n'est pas couverte dans le plan de stratification et où des morues pourraient être présentes.

### **2J3KL**

#### *Structure du stock*

Les nouveaux renseignements obtenus depuis la dernière évaluation pré-COSEPAC révèlent que la composante côtière du stock de morue franche des divisions 2J3KL, particulièrement le groupe d'individus qui passent l'hiver dans le bras Smith, se maintient et constitue toujours une composante importante de la population dans son ensemble. Des données récentes provenant d'études de marquage et de télémétrie (Bratley et Healey, 2003, 2005, 2007 et 2008) ainsi que de relevés hydroacoustiques (résumées dans MPO, 2008a) soutiennent fortement la conclusion selon laquelle il existerait une composante

Smith Sound in late fall.

côtière résidente du stock de morue des divisions 2J3KL qui passe l'hiver dans le bras Smith et qui se disperse dans la zone côtière centrale (figure 7) pendant l'été avant de retourner dans le bras Smith à la fin de l'automne.

#### *Life-History Characteristics*

Total mortality rate ( $Z$ ) is estimated using mean catch rate at age from the offshore autumn RV surveys. The total mortality rate remained high throughout the mid 1990s, and increased further during 2001-2003 (Figure 8); this high rate of mortality has been a major impediment to stock recovery. Total mortality has declined substantially since 2003. The negative 2006 value may have resulted from year-effects in the surveys; the numbers at age 5, 6, and 7 in the 2006 survey were all higher than at age 4, 5, and 6 in the 2005 survey. The lack of older fish (ages 8 and older) in the survey since the early 1990s is a consequence of the high rate of mortality. The relative contributions of fishing and natural mortality to the high total mortality are difficult to quantify.

#### *Caractéristiques du cycle biologique*

On estime le taux de mortalité totale ( $Z$ ) à l'aide du taux de prise moyen à l'âge obtenu à partir des relevés d'automne effectués par des navires scientifiques dans les eaux du large. Le taux de mortalité totale est demeuré élevé vers le milieu des années 1990, puis s'est accru de 2001 à 2003 (figure 8); ce taux de mortalité élevé a été l'un des principaux obstacles au rétablissement du stock. La mortalité totale a diminué de façon importante depuis 2003. La valeur négative de 2006 peut être attribuable à des effets liés à l'année dans les relevés; les effectifs aux âges 5, 6 et 7 du relevé de 2006 sont tous supérieurs à ceux des âges 4, 5 et 6 du relevé de 2005. L'absence de poissons plus âgés (âge 8 et plus) dans le relevé depuis le début des années 1990 est une conséquence du taux de mortalité élevé. La contribution relative de la mortalité par la pêche et de la mortalité naturelle à la mortalité totale élevée est difficile à quantifier.

Annual estimates of age at 50% maturity ( $A_{50}$ ) for females from the Div. 2J3KL cod stock, collected during annual autumn DFO RV bottom-trawl surveys, were estimated as described by Morgan and Hoenig (1997). Maturation is estimated by cohort, whereas maturation was estimated by year in the previous pre-COSEWIC analysis (Smedbol et al. 2002). The estimated  $A_{50}$  was generally between 6.0 and 7.0 for cohorts produced in the late 1950s and around 6.0 for those produced during the late 1960s-early 1980s, but declined dramatically thereafter (Figure 9).  $A_{50}$  has remained low but variable (4.9-5.7) for the 1990-2003 cohorts, with no clear trend. The last 2 cohorts (2002 and 2003) show the lowest estimated values for  $A_{50}$  in the time-series but the estimates are more uncertain because only younger ages are available to estimate  $A_{50}$ . Males show a

Les estimations annuelles de l'âge à 50 % de maturité ( $A_{50}$ ) chez les femelles du stock de morue des divisions 2J3KL, prélevées dans le cadre des relevés au chalut de fond du MPO effectués par des navires scientifiques chaque automne, ont été établies selon la méthode décrite par Morgan et Hoenig (1997). L'arrivée à maturité est estimée pour chaque cohorte, tandis qu'elle était estimée pour chaque année dans l'analyse pré-COSEPAC précédente (Smedbol et al., 2002). La valeur estimée d' $A_{50}$  se situe en général entre 6,0 et 7,0 pour les cohortes produites à la fin des années 1950 et à environ 6,0 pour celles produites entre la fin des années 1960 et le début des années 1980, mais a décliné de façon spectaculaire par la suite (figure 9). La valeur d' $A_{50}$  est demeurée faible mais variable (4,9-5,7) pour les cohortes de 1990 à

similar trend over time (data not shown), but tend to mature about 1 year earlier than females. Olsen et al. (2004, 2005) also examined changes in age and size at maturation in Div. 2J3KL cod and concluded that recent trends were indicative of rapid fishery-induced evolutionary changes in maturation patterns.

Fudge and Rose (2008) used an egg-per-recruit model fit to age and length data for cod mostly from Div. 2J and showed that reduced survivorship, earlier age at maturity, and increased fecundity resulted in a compensated fecundity per recruit that was greater than 75% of pre-industrial levels for Div. 2J3KL cod. They concluded that the cause of these changes, whether they represent traits selected for by the fishery, responses to reduced densities, or a combination of these factors, remains uncertain.

#### *Assessment Approach*

Assessments of Div. 2J3KL cod are typically conducted annually. Bishop and Shelton (1997) provide a detailed review of assessments from 1977 to 1992, and Lilly et al. (2003) summarized information on subsequent assessments to 2002. The basis for the computation of Div. 2J3KL cod population size had been sequential population analysis (SPA) of the stock as a whole. These analyses became problematic during the early 1990s because of a poor fit between model output and the index of abundance derived from the DFO bottom-

2003, sans afficher de tendance claire. Les deux dernières cohortes (2002 et 2003) affichent les valeurs estimées d'A50 les plus faibles de la série chronologique, mais ces estimations sont plus incertaines du fait que seuls des poissons plus jeunes étaient disponibles pour l'estimation de la valeur d'A50. Les mâles affichent une tendance similaire dans le temps (données non présentées), mais ont tendance à atteindre leur maturité environ un an avant les femelles. Olsen *et al.*, (2004, 2005) ont également examiné les changements concernant l'âge et la taille à la maturité chez les morues des divisions 2J3KL et ont conclu que les tendances récentes révélaient la présence de changements évolutifs rapides, provoqués par la pêche, dans les profils de maturation.

Fudge et Rose (2008), qui ont utilisé un modèle de recrutement par œuf ajusté selon l'âge ainsi que des données sur la longueur des morues provenant principalement de la division 2J, ont démontré qu'une survie réduite, un âge à la maturité plus précoce et une fécondité accrue ont résulté en une fécondité « de compensation » par recrue supérieure à 75 % des niveaux préindustriels pour la morue des divisions 2J3KL. Ils concluent que la cause de ces changements, qu'il s'agisse de caractéristiques attribuables à la sélection de la pêche, d'une réaction à une diminution de la densité ou du résultat d'une combinaison de ces facteurs, demeure incertaine.

#### *Méthode d'évaluation*

D'ordinaire, on procède à l'évaluation du stock de morue des divisions 2J3KL sur une base annuelle. Bishop et Shelton (1997) présentent un examen détaillé des évaluations menées de 1977 à 1996, tandis que Lilly *et al.* (2003) résument l'information concernant les évaluations subséquentes, jusqu'en 2002. Le calcul de l'effectif du stock de morue des divisions 2J2KL était fondé sur l'analyse séquentielle des populations (ASP) du stock dans son ensemble. Ces analyses ont soulevé des problèmes au début des années 1990 en raison de l'ajustement

trawl RV surveys. The use of SPA for determining population trend and status was discontinued in the early 1990s. A second problem arose in the mid 1990s, when it became evident that some inshore populations were exhibiting different dynamics from those offshore, with the inshore showing fish of ages and sizes beyond those captured in offshore surveys.

Since the late 1990s, information on the status of Div. 2J3KL cod has been presented for the offshore and inshore separately, although the stock as a whole has clearly remained severely depleted. Trends and status in the offshore population have been monitored by DFO RV bottom-trawl surveys of Div. 2J3KL in the autumn and Div. 3L in the spring. Additional information has come from hydroacoustic studies conducted in 2 specific areas (inner Hawke Channel and the portion of the Northeast Newfoundland Shelf south of Funk Island Bank). Trends and status in the inshore population have been monitored and assessed by sentinel surveys and hydroacoustic surveys in one specific area (Smith Sound). Tagging studies also provided new information on migration patterns and stock structure, and on exploitation rates and estimates of inshore stock size.

The most recent assessment was conducted in March-April 2008 (DFO 2008a). No sequential population analysis for the inshore was conducted, because the magnitude of the catch in 2007 was unknown.

médiocre entre les résultats du modèle et l'indice de l'abondance dérivé des relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO. L'utilisation de l'ASP pour déterminer les tendances et l'état des populations a cessé au début des années 1990. Un deuxième problème est apparu au milieu des années 1990 alors qu'il devenait évident que certaines populations côtières affichaient des dynamiques différentes des populations du large, les poissons côtiers étant d'âges et de tailles supérieurs à ceux capturés dans les relevés menés dans les eaux du large.

Depuis la fin des années 1990, l'information sur l'état du stock de morue des divisions 2J3KL est présentée séparément pour les composantes côtières et extracôtières, même si le stock dans son ensemble est manifestement demeuré gravement décimé. Les tendances relatives à la population du large et l'état de celle-ci font l'objet d'un suivi, lequel est mené par l'entremise des relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO dans les divisions 2J3KL à l'automne et dans la division 3L au printemps. D'autres renseignements sont tirés d'études hydroacoustiques menées dans deux secteurs précis (intérieur du chenal Hawke et partie nord-est du plateau de Terre-Neuve, au sud du banc de l'île Funk). Les tendances relatives à la population côtière et l'état de celle-ci font l'objet d'un suivi et sont évaluées dans le cadre de relevés sentinelles et de relevés hydroacoustiques menés dans un secteur précis (bras Smith). Des études de marquage fournissent également de nouveaux renseignements sur les habitudes migratoires et la structure des stocks ainsi que sur les taux d'exploitation et les estimations de l'effectif du stock côtier.

L'évaluation la plus récente a été menée en mars-avril 2008 (MPO, 2008a). Aucune analyse séquentielle des populations de la composante côtière n'a été effectuée du fait que l'on ignore l'importance des prises en 2007.

*Status and Trends*

Indices of abundance (and biomass) have been estimated by areal expansion of the stratified arithmetic mean catch per tow (Smith and Somerton 1981) from the autumn RV survey. As there have been changes over time in the depths covered during the survey, annual variability in the indices of abundance of cod has been monitored for those strata that have been fished most consistently since the start of the surveys. These “offshore index” strata are those in the depth range 100-500 m in Divisions 2J and 3K and 55-366 m (30-200 fathoms) in Div. 3L. The inshore strata fished intermittently during 1996-2007 are not included in this index.

Changes in abundance (ages 0+) in the offshore index strata are shown for the stock and by Division for 1983-2007 in Figure 10 (Table 6). The abundance index was variable throughout the 1980s with values in the range of 1,000 million to 2,500 million. Of note are the strong positive anomaly in Divisions 2J and 3K in 1986, the large increase in Div. 3K in 1989, the increase in Div. 3L in 1990, and the rapid decline during the early 1990s. Abundance has remained extremely low for several years after 1993 (range 21.8 million to 75 million from 1994 to 2003), but an increasing trend is evident during 2003-2007 in each division. Although increasing, the abundance index during 2005-2007 is 6.3% of the 1980s average and the value in 2007 (128 million) is the highest since 1992.

An index of trends in the number of mature individuals in the Div. 2J3KL cod stock was constructed following a similar procedure to

*État et tendances*

Les indices de l'abondance (et de la biomasse) ont été estimés par expansion areale de la moyenne arithmétique stratifiée des prises par trait (Smith et Somerton, 1981) dérivée du relevé d'automne par navire scientifique. En raison des changements survenus au fil du temps concernant les profondeurs couvertes par le relevé, la variation annuelle des indices de l'abondance de la morue a été évaluée pour les strates qui ont été échantillonnées de façon plus constante depuis le début des relevés. Ces strates qui constituent un « indice des eaux du large » sont celles qui se situent dans la fourchette de profondeurs allant de 100 à 500 m dans les divisions 2J et 3K et de 55 à 366 m (de 30 à 200 brasses) dans la division 3L. Les strates côtières échantillonnées de façon intermittente de 1996 à 2007 ne sont pas incluses dans cet indice.

Les changements concernant l'abondance (âges 0+) dans les strates des eaux du large incluses dans l'indice sont illustrés pour le stock et par division pour la période allant de 1983 à 2007, à la figure 10 (tableau 6). L'indice de l'abondance a varié tout au long des années 1980, avec des valeurs oscillant entre 1 000 et 2 500 millions. Il convient de noter que de fortes anomalies positives sont observées dans les divisions 2J et 3K en 1986, qu'une forte augmentation a été constatée dans la division 3K en 1989, qu'il y a eu augmentation dans la division 3L en 1990 et qu'un déclin rapide est survenu au début des années 1990. L'abondance est demeurée extrêmement faible pendant plusieurs années après 1993 (entre 21,8 et 75 millions, de 1994 à 2003), mais une tendance à la hausse est observée de 2003 à 2007 dans chaque division. Bien qu'il soit à la hausse, l'indice de l'abondance entre 2005 et 2007 équivaut à 6,3 % de la moyenne des années 1980, et la valeur pour 2007 (128 millions) est la plus élevée depuis 1992.

On a établi un indice des tendances concernant le nombre d'individus matures dans le stock de morue des divisions 2J3KL

that adopted in Smedbol et al. (2002) with one notable difference. Mature population numbers were determined by multiplying the age-disaggregated mean numbers per tow by an estimate of the proportion mature at age times the number of trawlable units, then summing the mature individuals across ages each year. In Smedbol et al. (2002), proportion mature at age was determined by a model fit by year to observed proportions mature at age using data from samples collected during autumn bottom trawl surveys. For the present analysis, a model was fit by cohort rather than by year. Both methods applied only female maturities to an estimate of male and female abundance.

The index of mature individuals generally ranged from 200 to 300 million during 1983-1990, except for the high value (440 million) in 1986 (Figure 11, Table 6). The index declined rapidly from 200 million in 1990 to 6.9 million in 1993 and remained in the low range 1.2 million to 2.8 million from 1994 to 2004. The index of mature individuals has been increasing in recent years, to 10.5 million in 2006 and to 23.7 million in 2007. Although increasing, the index of mature individuals during 2005-2007 is 4.7% of the 1980s average and the value in 2007 (23.7 million) is the highest since 1992.

Abundance of cod in Div. 3L in the spring RV survey has been estimated by areal expansion of the stratified arithmetic mean catch per tow. Estimates of abundance for the index strata (depths  $\leq 366$  m or  $< 200$  fathoms) during 1985-2007 are provided in Figure 12. The abundance index declined very rapidly from 1990 to 1993. However, there was a considerable quantity of cod in deeper strata during 1992 (Lilly et al. 2006). There are indications that the cod were

en empruntant une méthode similaire à celle adoptée dans Smedbol *et al.* (2002), mais à une différence notable. On a calculé le nombre d'individus matures dans la population en multipliant les effectifs moyens désagrégés à l'âge, par trait, par une estimation de la proportion d'individus matures selon l'âge, fois le nombre d'unités chalutables, puis en additionnant le nombre d'individus matures pour chaque âge et chaque année. Dans Smedbol *et al.* (2002), on a déterminé la proportion d'individus matures selon l'âge en ayant recours à un modèle, ajusté par année aux proportions matures selon l'âge observées à l'aide des données provenant d'échantillons recueillis dans le cadre des relevés d'automne au chalut de fond. Dans le cas de la présente analyse, un modèle a été ajusté par cohorte et non par année. Les deux méthodes permettent uniquement d'appliquer l'âge à la maturité chez les femelles à une estimation de l'abondance des mâles et des femelles.

En général, l'indice de maturité variait de 200 à 300 millions d'individus de 1983 à 1990, à l'exception de la valeur élevée de 440 millions obtenue pour 1986 (figure 11, tableau 6). L'indice a décliné rapidement, passant de 200 millions en 1990 à 6,9 millions en 1993, puis est demeuré faible (entre 1,2 et 2,8 millions) de 1994 à 2004. L'indice d'individus matures s'est accru au cours des dernières années pour atteindre 10,5 millions en 2006 et 23,7 millions en 2007. Bien qu'il soit à la hausse, l'indice de la maturité pour la période allant de 2005 à 2007 équivaut à 4,7 % de la moyenne des années 1980, et la valeur pour 2007 (23,7 millions) est la plus élevée depuis 1992.

On a estimé l'abondance de la morue dans la division 3L au cours du relevé de printemps par navire scientifique en effectuant une expansion areale de la moyenne arithmétique stratifiée des prises par trait. Les estimations de l'abondance pour les strates repères (profondeur  $\leq 366$  m ou  $< 200$  brasses) pour la période allant de 1985 à 2007 sont présentées à la figure 12. L'indice de l'abondance a décliné très rapidement de 1990 à 1993. Cependant, une grande

distributed more deeply during the early 1990s than they had been during the 1980s, so the rapid decline in the spring indices during the early 1990s may reflect in part a movement to depths beyond the index strata.

The spring Div. 3L abundance index value was about 400 million in the mid to late 1980s but declined precipitously during 1990 to 1992. The index remained very low (range 4.4 million to 16.6 million) from 1993-2003 (Figure 11). The index has been increasing since 2003. During 2005-2007, abundance was 5.1% of the average in 1985-89, and that in 2007 (42.4 million) was the highest observed since 1991.

The sentinel survey gillnet (5½ inch mesh) catch rate indices have generally increased in each subarea in recent years (Figure 13). In the northern area, catch rates with gillnets (5½ inch mesh) in 2007 were similar to those observed during 2005-2006 and are currently above the average of the time series. In the central area, catch rates continued to increase in 2007 and are currently above average, but below the levels observed in 1998. In the southern area, catch rates have remained relatively constant since 2003, but are currently below average and below those observed in the central area.

In the central area, catch-rate indices from line-trawls increased during 2007 to above the time-series average (Figure 14). Catch rates in the southern area have been slightly below average in recent years, but were marginally above average in 2007. There are insufficient line-trawl data in the northern area to produce a standardized time series.

quantité de morues étaient présentes dans les strates plus profondes en 1992 (Lilly *et al.*, 2006). Certains signes semblent indiquer que la morue était répartie dans des eaux plus profondes au début des années 1990 qu'elle ne l'était pendant les années 1980. Ainsi, le déclin rapide observé dans les indices de printemps du début des années 1990 peut refléter en partie un déplacement vers des profondeurs situées au-delà des strates repères.

L'indice de l'abondance au printemps dans la division 3L s'est établi à environ 400 millions entre le milieu et la fin des années 1980, mais a décliné de façon précipitée de 1990 à 1992. L'indice est demeuré très faible (entre 4,4 et 16,6 millions) de 1993 à 2003 (figure 11), puis a affiché une hausse à partir de 2003. De 2005 à 2007, l'abondance équivalait à 5,1 % de la moyenne de 1985 à 1989, et la valeur observée en 2007 (42,4 millions) était la plus élevée depuis 1991.

De façon générale, les indices des taux de prise au filet maillant (maillage de 5,5 po) du relevé des pêches sentinelles se sont accrus dans chaque sous-zone ces dernières années (figure 13). Dans la zone nord, les taux de prise observés avec les filets maillants (maillage de 5,5 po) en 2007 ont été similaires à ceux enregistrés en 2005 et en 2006 et sont actuellement supérieurs à la moyenne de la série chronologique. Dans la zone centrale, les taux de prise ont continué à s'accroître en 2007 et sont actuellement supérieurs à la moyenne, mais inférieurs au niveau de 1998. Dans la zone sud, les taux de prise sont demeurés relativement constants depuis 2003, mais ils sont actuellement inférieurs à la moyenne et inférieurs aux valeurs observées dans la zone centrale.

Dans la zone centrale, les indices des taux de prise à la palangre se sont accrus en 2007 pour dépasser la moyenne de la série chronologique (figure 14). Les taux de prise dans la zone sud ont été légèrement inférieurs à la moyenne au cours des dernières années, mais sont quelque peu supérieurs à la moyenne en 2007. Les

*Area of Occupancy*

Stratified random bottom trawl survey data are available from fall surveys from 1978 onwards in Divisions 2J and 3K and from 1981 onwards in Div. 3L. Spring surveys in Div. 3L are available from 1978 onwards. Surveys in Div. 3L were carried out by a side trawler, RV *Cameron* during 1971-1982. No conversion factors have been developed for these data; consequently the survey series is usually only considered from 1983 onwards. The Campelen Shrimp trawl has been used in all fall surveys from 1995 and in all spring surveys from 1996, replacing the Engel trawl used previously. Engel data have been converted to Campelen equivalent units (Stansbury 1997) to allow comparisons to be made across the time series. While converted data may be reasonably coherent for SPA model calibration, some of the spatial distribution statistics discussed below appear to be sensitive to the gear change. In addition, since the mid 1990s, the proportion of the total population that is surveyed by the bottom trawl surveys may have changed. A substantial over-wintering aggregation detected in Smith Sound since 1995 is shoreward of the bottom trawl survey area, suggesting that since at least the mid 1990s, the fall surveys are covering a constant area but a smaller proportion of the albeit much reduced total population.

données sur la palangre sont insuffisantes pour la zone nord afin de permettre la production d'une série chronologique normalisée.

*Superficie occupée*

On dispose de données issues de relevés stratifiés aléatoires au chalut de fond menés à l'automne de 1978 à aujourd'hui pour les divisions 2J et 3K ainsi que pour la période s'échelonnant de 1981 à aujourd'hui pour la division 3L. Les relevés de printemps sont disponibles pour la période allant de 1978 à aujourd'hui pour la division 3L. Les relevés effectués dans cette division ont été faits à l'aide d'un chalutier à pêche latérale, à savoir le navire scientifique *A.T. Cameron*, de 1971 à 1982. Aucun facteur de conversion n'a été élaboré pour ces données; par conséquent, la série de données issue de ces relevés n'est d'ordinaire prise en considération que pour la période s'étendant de 1983 à aujourd'hui. On a substitué le chalut à crevettes Campelen au chalut Engel pour l'ensemble des relevés d'automne à partir de 1995 et pour l'ensemble des relevés de printemps à partir de 1996. On a converti les données recueillies avec le chalut Engel en des valeurs équivalant à celles du chalut Campelen (Stansbury, 1997) afin de pouvoir établir des comparaisons entre les séries chronologiques. Même si les données converties peuvent être assez cohérentes pour l'étalonnage d'un modèle d'ASP, certaines des statistiques sur la répartition spatiale dont on discute ci-après semblent être sensibles au changement d'engin. En outre, depuis le milieu des années 1990, la proportion de la population totale échantillonnée par les relevés au chalut de fond peut avoir changé. On a découvert un groupe important d'individus qui hiverne dans le bras Smith depuis 1995, et celui-ci se trouve plus près de la côte que la zone couverte par le relevé au chalut de fond, ce qui laisse sous-entendre que, depuis au moins le milieu des années 1990, les relevés d'automne couvrent une superficie constante, mais une proportion plus petite de la population totale, encore que celle-ci soit considérablement réduite.

The area surveyed between 1983 and 2007 has been relatively constant at slightly less than 90,000 square nautical miles or 300,000 km<sup>2</sup>. Smedbol et al. (2002) showed that during 1983-2001, the DWAO declined at an increasing rate to a minimum of 82,000 km<sup>2</sup> by 1994 (Figure 15, top panel), coinciding with the lowest observed survey index value. This extreme aggregation of the remaining cod during the collapse is clearly shown in Shelton and Lilly (2000) and in the sections describing the RV results in the annual stock assessments available in DFO research documents. Events thereafter are less clear because of the survey gear change in 1995. Despite the fact that the new gear is more effective at catching small fish than the old gear, the area of occupancy has not returned to 1980s levels. Since 2001, there has been little trend in the DWAO.

D<sub>95</sub> (area over which 95% of the total population by number is distributed) was highest at the start of the time-series, comprising roughly half the survey area, declined steadily from 1984 to 1991. There was an increase in D<sub>95</sub> in 1995 and, since then, there has been little trend (Figure 15, middle panel). It should be noted that this apparent increase represents very few fish.

The GINI index for Div. 2J3KL cod shows an increasing concentration of fish from 1986 to 1992, followed by a decreasing trend to 2004 (Figure 15, bottom panel). Subsequently, the index has varied without trend. There is no strong indication of a discontinuity caused by the survey change in 1995.

Overall, there are no indications of major

La superficie couverte par les relevés entre 1983 et 2007 est demeurée relativement constante, à un peu moins de 90 000 milles marins carrés ou 300 000 km<sup>2</sup>. Smedbol et al. (2002) ont démontré que, de 1983 à 2001, la superficie occupée pondérée a décliné de plus en plus rapidement, pour atteindre un creux de 82 000 km<sup>2</sup> en 1994 (figure 15, graphique du haut), ce qui coïncide avec la valeur la plus faible jamais observée pour l'indice du relevé. L'agrégation importante des morues pendant la période d'effondrement du stock est clairement démontrée dans Shelton et Lilly (2000) ainsi que dans les sections décrivant les résultats des relevés par navire scientifique publiés dans les évaluations annuelles des stocks présentées dans les documents de recherche du MPO. Il est plus difficile d'établir ce qui s'est produit par la suite en raison du changement d'engin utilisé dans les relevés en 1995. Même si le nouvel engin est plus efficace pour capturer les petits poissons que l'ancien, il semble que la superficie occupée n'est pas revenue aux niveaux des années 1980. Depuis 2001, on observe une faible tendance en ce qui concerne la superficie occupée pondérée.

La valeur de D<sub>95</sub> (superficie sur laquelle 95 % de la population totale, en nombre, est répartie) a culminé au début de la série chronologique, représentant environ la moitié de la superficie couverte par les relevés, puis a décliné de façon constante de 1984 à 1991. On a observé une augmentation de la valeur de D<sub>95</sub> en 1995 et, depuis, on n'observe qu'une tendance légère (figure 15, graphique du milieu). Il convient de noter que cette augmentation apparente représente un nombre très limité de poissons.

L'indice GINI pour le stock de morue des divisions 2J3KL révèle une concentration à la hausse des poissons de 1986 à 1992, puis une tendance à la baisse jusqu'en 2004 (figure 15, graphique du bas). Par la suite, l'indice varie sans afficher de tendance. On n'observe aucun signe important de discontinuité causé par le changement apporté aux relevés en 1995.

Dans l'ensemble, rien n'indique que des

changes in the spatial statistics (Figure 15) since the previous COSEWIC assessment.

### *Threats*

Reported landings from the 1950s until 2005 are described in Lilly et al. (2006). A brief summary is given here, including landings information for the directed inshore fishery which reopened in 2006 and continued in both 2007 and 2008.

Reported landings of Div. 2J3KL cod increased during the 1960s to a peak of over 800,000 t in 1968, declined steadily to a low of 140,000 t in 1978, increased to about 240,000 t through much of the 1980s, and then declined rapidly in the early 1990s in advance of a moratorium on directed fishing in 1992 (Figure 16). The bulk of the landings were taken by foreign fleets prior to extension of jurisdiction in 1977. From the late 1970s onwards, catches were taken mainly by Canadian mobile (offshore) and fixed gear (mostly inshore) fleets. During 1974-1992, cod traps and gillnets accounted for most of the Canadian fixed gear landings and gillnets increased in prominence in the late 1980s. Gillnets have also been used extensively in the post-moratorium period although reported landings have been greatly reduced.

In the early part of the post-moratorium period (1993-1997), landings came from by-catch, food/recreational fisheries, and DFO-industry sentinel surveys that started in 1995 (Figure 16). Catches during 1998-2002 also came from a limited index/commercial inshore fishery restricted to fixed gear and small vessels (<65 ft). The directed commercial and

changements majeurs sont survenus dans les statistiques spatiales (figure 15) depuis la dernière évaluation du COSEPAC.

### *Menaces*

Les débarquements déclarés à partir des années 1950 jusqu'en 2005 sont décrits dans Lilly et al. (2006). On en donne un bref résumé ici, y compris des renseignements sur les débarquements de la pêche côtière dirigée, laquelle a été rouverte en 2006 et s'est poursuivie en 2007 et en 2008.

Les débarquements déclarés de morues des divisions 2J3KL se sont accrus au cours des années 1960 pour atteindre un sommet de plus de 800 000 t en 1968, ont décliné de façon régulière pour atteindre un creux de 140 000 t en 1978, ont augmenté de nouveau pour s'établir à environ 240 000 t pendant la majeure partie des années 1980, puis ont décliné rapidement au début des années 1990, avant qu'un moratoire sur la pêche dirigée soit imposé en 1992 (figure 16). La plus grande partie des débarquements a été réalisée par des flottilles étrangères avant l'expansion de la limite des eaux territoriales canadiennes, en 1977. Depuis la fin des années 1970, les prises ont été effectuées principalement par des flottilles canadiennes utilisant des engins mobiles (eaux du large) et des engins fixes (surtout dans les eaux côtières). De 1974 à 1992, les casiers à morue et les filets maillants sont à l'origine de la majeure partie des débarquements canadiens des pêches aux engins fixes, et les filets maillant ont gagné en popularité à la fin des années 1980. On a également utilisé beaucoup les filets maillants dans la période postérieure au moratoire, bien que les débarquements déclarés aient grandement diminué.

Dans la première partie de la période postérieure au moratoire (de 1993 à 1997), les débarquements provenaient des prises accessoires des pêches de subsistance/récréatives et des relevés sentinelles MPO-industrie, lesquels ont débuté en 1995 (figure 16). Les prises enregistrées de 1998 à 2002 provenaient

recreational fisheries were closed again in April 2003; most of the landings in 2003 came from an unusual mortality event associated with extremely cold water in Smith Sound (Colbourne et al. 2003). During 2004 and 2005, substantial by-catches (>600 t) of cod were taken in the inshore, mostly in Div. 3KL, in the winter flounder (blackback, *Pseudopleuronectes americanus*) fishery.

A directed “stewardship” fishery and a recreational fishery for cod were re-opened in the inshore of Div. 2J3KL during 2006 and continued in both 2007 and 2008; the offshore remained closed to directed fishing in both years. There was no formal TAC for these fisheries; commercial fishers were permitted an allowance of 3,000 lb of cod per license holder in 2006, 2,500 lb in 2007; this was increased to 3,300 lb in 2008. Recreational fishers were permitted 5 fish per day or 15 fish per boat. Reported landings in 2006 were 2,679 t, including 380 t in the recreational fishery, 159 t in the sentinel surveys, and 45 t of by-catch of which 20 t came from the offshore. Reported landings in 2007 were 2,364 t. This included 2,192 t taken as directed catch, and 172 t as by-catch mainly in the turbot gillnet test fishery. In addition, 182 t were landed in the sentinel surveys. 2 estimates of landings from recreational fisheries in 2007 were available. A telephone survey suggested that a recreational catch was comparable to the directed fishery catch; monitoring by fisheries officers suggested that the recreational catch was much lower (371 t). The differences have not been reconciled but appear to be due mainly to discrepancies in estimates of the amount of effort (i.e., boat trips per day). The issues affecting the 2007 recreational catch estimation may also affect estimates for previous years. Until recreational catch is determined, total catch for 2007 remains unknown. In addition, estimates of commercial catch are uncertain. Commercial fishers often report that

également d’une pêche commerciale/repère côtière limitée, restreinte aux engins fixes et aux petits navires (< 65 pi). Les pêches récréatives et commerciales dirigées ont été fermées de nouveau en avril 2003; la plupart des débarquements enregistrés en 2003 sont associés à un épisode de mortalité inhabituelle provoqué par la présence d’une eau extrêmement froide dans le bras Smith (Colbourne et al., 2003). En 2004 et en 2005, d’importantes prises accessoires (> 600 t) de morue ont été réalisées dans les eaux côtières, en majeure partie dans les divisions 3KL, dans le cadre de la pêche à la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*).

Une pêche « d’intendance » dirigée ainsi qu’une pêche récréative à la morue ont été rouvertes dans les eaux côtières des divisions 2J3KL en 2006 et se sont poursuivies en 2007 et en 2008; les eaux du large sont demeurées fermées à la pêche dirigée au cours de ces deux années. Aucun TAC officiel n’a été établi pour ces pêches, et les pêcheurs commerciaux pouvaient capturer 3 000 lb de morue par détenteur de permis en 2006, 2 500 lb en 2007, puis 3 300 lb en 2008. Les pêcheurs récréatifs pouvaient, quant à eux, capturer cinq poissons par jour ou 15 poissons par embarcation. Les débarquements déclarés en 2006 ont été de 2 679 t, y compris 380 t pour la pêche récréative, 159 t pour les relevés sentinelles et 45 t pour les prises accessoires, dont 20 t provenaient des eaux du large. Les débarquements déclarés en 2007 ont été de 2 364 t. Cela comprend 2 192 t capturées en tant que prises dirigées et 172 t capturées en tant que prises accessoires, principalement dans la pêche d’essai avec filet maillant ciblant le turbot. En outre, 182 t ont été débarquées par les relevés sentinelles. Deux estimations des débarquements de la pêche récréative sont disponibles pour 2007. Un sondage téléphonique laisse sous-entendre que les prises des pêches récréatives étaient comparables aux prises des pêches dirigées; par contre, les données de surveillance recueillies par les agents des pêches semblent indiquer que les prises des pêches récréatives étaient de beaucoup inférieures (371 t). Les différences n’ont pas

commercial landings are underestimated but the degree of underestimation is unknown.

An estimate is not yet available for the 2007 catch by foreign fleets outside the 200 nautical mile limit on the nose of the Grand Bank (Div. 3L). NAFO estimated that annual catches during 2000-2006 were 80 t or less.

Cod currently offshore in Div. 2J3KL may still undergo spring/summer feeding migrations to the inshore, similar to their historical pattern. At current offshore population abundance levels, there is a risk that fishing inshore will impede stock growth offshore (Shelton et al. 2006). The risk may have been higher in the late 1990s when offshore biomass was low and showed no signs of increasing.

The inshore fishery in 1998-2002, though small by historical standards, clearly had a significantly negative impact on the stock. Catch rates in the sentinel fishery and commercial fishery declined dramatically and tagging indicated high fishing mortality in some areas, particularly in the southern part of Unit Area 3Ki where resident inshore cod may be less abundant (see below). The increase in total mortality in the offshore at the same time was of further concern. The

été réconciliées, mais semblent principalement attribuables à des divergences dans les estimations de l'effort (c.-à-d. nombre de sorties par jour). Les problèmes entourant les estimations des prises des pêches récréatives de 2007 peuvent également affecter les estimations des années antérieures. Tant que le taux de prise des pêches récréatives n'aura pas été déterminé, les prises totales pour 2007 demeureront inconnues. En outre, les estimations des prises commerciales sont incertaines. Les pêcheurs commerciaux affirment souvent que les débarquements des pêches commerciales sont sous-estimés, mais on ignore quelle est l'ampleur de cette sous-estimation.

On ne dispose pas encore d'une estimation des prises effectuées en 2007 par les flottilles étrangères à l'extérieur de la limite de 200 milles marins située sur le nez du Grand Banc (division 3L). L'OPANO a estimé que les prises annuelles de 2000 à 2006 se sont établies à 80 t ou moins.

La morue qui se trouve actuellement dans les eaux du large, dans les divisions 2J3KL, peut encore entreprendre des migrations printanières/estivales pour aller s'alimenter dans les eaux côtières, comme elle l'a toujours fait par le passé. Étant donné l'abondance actuelle de la population hauturière, il existe un risque qu'une pêche dans les eaux côtières empêche le stock de croître dans les eaux du large (Shelton et al., 2006). Le risque était peut-être plus important à la fin des années 1990, lorsque la biomasse hauturière était faible et n'affichait aucun signe de croissance.

La pêche côtière pratiquée de 1998 à 2002, en dépit de sa faible envergure par rapport aux valeurs antérieures, a manifestement eu un impact négatif important sur le stock. Les taux de prise enregistrés dans les pêches sentinelle et commerciale ont décliné de façon spectaculaire, et les études de marquage ont révélé une mortalité par la pêche élevée dans certains secteurs, particulièrement dans la partie sud de la zone unitaire 3Ki, où la morue côtière résidente

small inshore fishery may have also been an important source of mortality on offshore cod migrating to the inshore.

The closure of the fishery in 2003 and lower landings in 2004-2005 coincided with a decline in mortality and improved survival in the offshore. Sentinel catch rates in the inshore have also increased since 2003.

Recent evidence from tagging and telemetry studies (J. Bratney, personal communication) has revealed that some cod tagged 170 nm offshore on their traditional over-wintering grounds in Div. 3K during March 2008 migrated inshore into Divisions 3K and 3L. Several telemetered cod have been detected in summer and fall 2008 on receivers moored throughout the inshore of Div. 3KL. In addition, several Floy-tagged cod were captured in the recreational and commercial fishery in the summer and fall 2008. These new findings confirm that the inshore fishery is a potential threat to offshore rebuilding, although it is noteworthy that indices for the offshore and central portion of the inshore have increased in recent years in spite of the reopening of the inshore fishery.

The threat of recreation fisheries remains difficult to evaluate. A reliable method of estimating recreational catch is required, so total catch can be determined. A tag and license system that was in place to assist in monitoring recreational removals was abandoned and was not used in the 2006-2008 recreational fisheries for cod in Div. 2J3KL. Plans are underway to develop and implement a national recreational fisheries strategy that may assist in monitoring

peut être moins abondante (voir ci-après). L'augmentation de la mortalité totale dans les eaux du large, qui a eu lieu au même moment, a soulevé de nouvelles inquiétudes. La petite pêche côtière peut également avoir représenté une source importante de mortalité chez les morues du large migrant vers les eaux côtières.

La fermeture de la pêche en 2003 et les débarquements moindres enregistrés en 2004 et en 2005 ont coïncidé avec un déclin de la mortalité et une survie accrue dans les eaux du large. Les taux de prise des pêches sentinelles pratiquées dans les eaux côtières se sont également accrus depuis 2003.

Les données récentes tirées des études de marquage et de télémétrie (J. Bratney, communication personnelle) ont révélé que quelques morues marquées en mars 2008 à 170 milles marins dans les eaux du large, sur leurs aires d'hivernage traditionnelles de la division 3K, avaient migré dans les eaux côtières des divisions 3K et 3L. Plusieurs morues munies de dispositifs de télémétrie ont été détectées au cours de l'été et de l'automne 2008 par des récepteurs mouillés dans les eaux côtières des divisions 3KL. En outre, plusieurs morues munies d'une étiquette Floy ont été capturées par des pêcheurs récréatifs et commerciaux au cours de l'été et de l'automne 2008. Ces nouvelles données confirment que la pêche côtière constitue une menace potentielle pour la reconstitution du stock du large, même s'il est important de noter que les indices pour les eaux du large et la portion centrale des eaux côtières se sont accrus ces dernières années malgré la réouverture de la pêche côtière.

La menace que posent les pêches récréatives demeure difficile à évaluer. Il faut établir une méthode fiable pour estimer les prises des pêches récréatives afin de pouvoir établir les prises totales. Un système d'étiquettes et de permis était en place pour faciliter le suivi des prélèvements de pêcheurs récréatifs, mais il a été abandonné; il n'a donc pas été utilisé dans le cadre des pêches récréatives à la morue de 2006 à 2008 dans les divisions 2J3KL. On conçoit actuellement des

recreational catches but details are unavailable at present.

Information from recaptures of cod tagged in various inshore regions of Div. 3KL during 1997-2007 was used to estimate average annual exploitation (harvest) rates (Bratney and Healey 2005, 2007). The analyses included methods to account for tagging mortality, tag loss and tag reporting rates. During 1998-2002, exploitation rates for cod tagged in the inshore central area ranged from 10-17% and were highest in 1999, particularly in Unit Area 3Ki (37%), when reported landings peaked at 6,500 t. Exploitation rates were lower (2-9%) during 2003-2005 when the directed fishery was closed and reported annual landings were reduced to <1,000 t.

During 2006, exploitation rates increased to 10% for the inshore central area where the reported landings were 1,750 t; the exploitation rate was much higher in southern 3K (20%) than in Bonavista Bay and Trinity Bay combined (7%). During 2007, exploitation rates were consistently low among inshore central and inshore southern areas, ranging from 6–7%. No tagging was conducted in the northern area.

By-catches of cod occur in ongoing Canadian and foreign fisheries. All recorded by-catch has been incorporated into the catch, but not all by-catch is recorded.

In the inshore, by-catches are common in gillnet fisheries for lumpfish and especially winter flounder (blackback). They also occur

plans pour élaborer et mettre en œuvre une stratégie nationale sur les pêches récréatives qui pourra faciliter le suivi des prises commerciales; toutefois, aucun détail n'est disponible à l'heure actuelle.

On s'est servi de renseignements sur les recaptures de morues marquées dans diverses régions côtières des divisions 3KL au cours de la période allant de 1997 à 2007 pour estimer les taux d'exploitation (récolte) annuels moyens (Bratney et Healey, 2005, 2007). Dans le cadre des analyses, on a utilisé des méthodes pour tenir compte de la mortalité due au marquage, de la perte d'étiquettes et des taux de déclaration d'étiquettes. De 1998 à 2002, les taux d'exploitation des morues marquées dans la zone centrale des eaux côtières ont varié de 10 à 17 % et ont atteint leur point le plus élevé en 1999, en particulier dans la zone unitaire 3Ki (37 %), tandis que les débarquements déclarés ont culminé à 6 500 t. Les taux d'exploitation ont été inférieurs (de 2 à 9 %) de 2003 à 2005, alors que la pêche dirigée était fermée, et les débarquements annuels déclarés sont descendus à < 1 000 t.

En 2006, les taux d'exploitation ont grimpé à 10 % pour la zone centrale des eaux côtières, où les débarquements déclarés se sont chiffrés à 1 750 t; le taux d'exploitation était beaucoup plus élevé dans le sud de 3K (20 %) que dans les baies de Bonavista et de la Trinité combinées (7 %). En 2007, les taux d'exploitation ont été constamment faibles dans les zones centrale et sud des eaux côtières, variant de 6 à 7 %. Aucune activité de marquage n'a eu lieu dans la zone nord.

Des prises accessoires de morue sont enregistrées dans les pêches canadiennes et étrangères qui ont actuellement lieu. Toutes les prises accessoires déclarées ont été incorporées aux prises, mais ce ne sont pas toutes les prises accessoires qui sont déclarées.

Dans les eaux côtières, il est courant que des prises accessoires soient enregistrées dans les pêches au filet maillant ciblant la lompe et

in the herring gillnet fishery, the capelin trap fishery, and the bait-net fishery. For winter flounder and herring, there are both commercial fisheries and bait fisheries. The only inshore fishery that has been studied specifically for by-catch is the herring gillnet bait fishery, in which by-catches of cod appeared to be small (Reddin et al. 2002).

In the offshore, by-catches of cod by Canadian fleets have, in recent years, come from trawl fisheries for yellowtail flounder and both trawl and gillnet fisheries for Greenland halibut. The recorded by-catches in these fisheries have been small, except in 2007 when the cod by-catch in an August-October turbot gillnet test fishery in northern 3L increased substantially, from 2% in 2004-2006 to 18% in 2007.

Discarding of cod in the shrimp fishery was dramatically reduced with the introduction of the Nordmore grate in 1993 (Kulka 1998). Total discards from the large vessel shrimp fishery in Div. 2J3K were 5 t in 1995 and 13 t in 1996 (Kulka 1998).

Shrimp quotas increased dramatically during the late 1990s, and a new fleet of smaller trawlers entered the fishery in 1997. The level of observer coverage in this fleet of smaller vessels has been low (Orr et al. 2002). Therefore, while total quantity of discards may have increased since the mid 1990s, opportunities for observing such discards have declined.

Shrimp fisheries expanded into Div. 3L during

en particulier la plie rouge. On en enregistre également dans la pêche au filet maillant ciblant le hareng, dans la pêche au casier ciblant le capelan ainsi qu'à la pêche au filet ciblant le poisson appât. Dans le cas des pêches à la plie rouge et au hareng, il existe des pêches commerciales et des pêches au poisson appât. La seule pêche côtière qui a fait l'objet d'études particulières sur le plan des prises accessoires est la pêche au filet maillant ciblant le hareng (comme poisson appât), dans laquelle les prises accessoires de morue ont semblé être faibles (Reddin et al., 2002).

Au cours des dernières années, les prises accessoires de morue enregistrées par les flottilles canadiennes dans les eaux côtières ont été réalisées dans le cadre des pêches au chalut ciblant la limande à queue jaune ainsi que des pêches au chalut et au filet maillant ciblant le turbot. Les prises accessoires enregistrées dans ces pêches ont été faibles, sauf en 2007, lorsque les prises accessoires de morue réalisées dans une pêche d'essai au filet maillant ciblant le turbot menée d'août à octobre, dans le nord de 3L, se sont accrues de façon marquée, passant de 2 % en 2004-2006 à 18 % en 2007.

Les rejets de morue dans la pêche à la crevette ont été réduits de façon marquée avec l'introduction des grilles Nordmore en 1993 (Kulka, 1998). Les rejets totaux par les grands crevettiers dans les divisions 2J3K ont été de 5 t en 1995 et de 13 t en 1996 (Kulka, 1998).

Les quotas de pêche à la crevette se sont accrus de façon spectaculaire à la fin des années 1990, et une nouvelle flottille de chalutiers de plus petite taille a fait son apparition en 1997. La couverture assurée par les observateurs au sein de cette flottille de navires de plus petite taille a été faible (Orr et al., 2002). En conséquence, même si la quantité totale de rejets peut s'être accrue depuis le milieu des années 1990, les possibilités d'observation des rejets ont diminué.

La pêche à la crevette a pris de l'expansion

the 1990s and increased considerably starting in 2000. Studies during the early years of these fisheries indicated that there was little overlap between the distributions of shrimp and small cod during the autumns of 1995-98 (Orr et al. 1999), and the discards of cod by small and large shrimp vessels combined was less than 1 t annually during 2000 and 2001 (Orr et al. 2002).

D. Orr (Fisheries and Oceans Canada, St. John's, NL, October 2004, pers. comm.) provided estimates of the quantity of cod discarded by large and small shrimp vessels in Divisions 2J3K and 3L for the years 1997-2003 (Lilly and Murphy 2004). The procedure used to estimate discards was similar to that described for the estimation of by-catch of Greenland halibut in the same fisheries (Bowering and Orr 2004). It was estimated that discards in Divisions 2J, 3K, and 3L combined by both fleets combined were less than 5 t each year.

Additional un-quantified sources of mortality include the fallout and discarding of low quality cod caught in gillnets, mortality caused by contact with trawl gear, and the discarding of small cod caught by hand-lining. Size-based price differentials are a common feature of cod fisheries in Newfoundland and these also provide an incentive for discarding of smaller cod.

No new information regarding the impact of seals on the dynamics of cod was presented at recent Div. 2J3KL cod assessment meetings. Previous cod assessments (DFO 2003) have concluded, based on seal feeding behaviour and trends in the abundance of both seals and cod, that predation by seals is a factor contributing to the high mortality of cod in the inshore and offshore.

dans la division 3L au cours des années 1990 et en particulier à partir de 2000. Les études menées au cours des premières années de cette pêche révèlent qu'il y a eu un léger chevauchement entre les aires de répartition des crevettes et des petites morues au cours des automnes 1995 à 1998 (Orr *et al.*, 1999) et que les rejets annuels de morues, par les petits et les grands crevettiers combinés, ont été inférieurs à 1 t en 2000 et en 2001 (Orr *et al.*, 2002).

D. Orr (Pêches et Océans Canada, St. John's, T.-N.-L., octobre 2004, communication personnelle) a fourni des estimations de la quantité de morues rejetées par les petits et les grands crevettiers dans les divisions 2J3K et 3L de 1997 à 2003 (Lilly et Murphy, 2004). La méthode utilisée pour estimer les rejets était similaire à celle décrite pour l'estimation des prises accessoires de turbot dans les mêmes pêches (Bowering et Orr, 2004). On a estimé que les rejets annuels dans les divisions 2J, 3K et 3L combinés par les deux flottilles étaient inférieurs à 5 t.

Parmi les autres sources de mortalité non quantifiées, mentionnons les rejets de morues de mauvaise qualité capturées dans les filets maillants, la mortalité provoquée par des contacts avec des chaluts et les rejets de petites morues capturées à la ligne. On observe souvent des différences de prix fondées sur la taille dans les pêches à la morue de Terre-Neuve, ce qui constitue un incitatif favorisant le rejet des morues de plus petite taille.

Aucune nouvelle information concernant l'impact des phoques sur la dynamique de la morue n'a été présentée au cours des réunions récentes d'évaluation de la morue des divisions 2J3KL. Au cours d'évaluations antérieures de la morue (MPO, 2003), on avait conclu, d'après le comportement d'alimentation des phoques et les tendances relatives à l'abondance des phoques et des morues, que la prédation exercée par les phoques était un facteur qui contribuait au taux de mortalité élevé chez la morue des eaux côtières et du large.

A 2-year program of enhanced study of seals, initiated in 2003, has included new population surveys, new studies of distribution, and new studies of diet, both inshore and offshore. A pilot study on the efficacy of seal exclusion zones was conducted in Smith Sound (Bowen 2004). The information from these programs is not yet available for review. Two workshops on impact of seals on fish populations in eastern Canada were held in Dartmouth, Nova Scotia, the first in the late fall of 2007 and the second in November 2008 (DFO 2009).

### **3NO**

#### *Stock Structure*

The Div. 3NO cod stock occupies the southern part of the Grand Bank of Newfoundland. Fish are distributed over the shallower parts of the bank in summer, particularly in the Southeast Shoal area (Div. 3N), and on the slopes of the bank in winter when cooling occurs.

#### *Life-History Characteristics*

There is no new evidence to indicate a change in natural mortality for this stock.

There has been a substantial change in maturation, with fish maturing younger. A50 declined from about 6.5 to under 5. Most recent cohorts are estimated to be maturing a bit later, but A50 is still less than 6 years (Figure 17).

#### *Assessment Approach*

This stock is managed by NAFO; the last assessment was in June 2007 (Morgan et al. 2007). The assessment of this stock is based

Dans le cadre d'un programme de deux ans d'étude approfondie des phoques lancé en 2003, on a exécuté de nouveaux relevés des populations, de nouvelles études de la répartition et de nouvelles études du régime alimentaire, tant dans les eaux côtières que dans les eaux du large. Une étude pilote de l'efficacité des zones d'exclusion des phoques a été menée dans le bras Smith (Bowen, 2004). L'information tirée de ces programmes n'est pas encore disponible pour examen. Deux ateliers portant sur l'impact qu'ont les phoques sur les populations de poissons de l'est du Canada ont eu lieu à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, le premier à la fin de l'automne 2007 et le second, en novembre 2008 (MPO, 2009).

### **3NO**

#### *Structure du stock*

Le stock de morue des divisions 3NO occupe la partie sud du Grand Banc de Terre-Neuve. Au cours de l'été, les poissons sont distribués dans les parties du banc où l'eau est moins profonde, plus particulièrement dans le secteur sud-est du banc (division 3N) et en hiver lorsque l'eau se refroidit, sur les talus du banc,

#### *Caractéristiques du cycle biologique*

Aucun fait nouveau n'indique un changement au chapitre de la mortalité naturelle dans ce stock.

On a observé un changement important dans l'atteinte de la maturité, les poissons étant matures à un âge plus jeune. La valeur d'A50 a décliné, passant d'environ 6,5 à moins de 5. La plupart des cohortes récentes devraient arriver à maturité un peu plus tard, mais la valeur d'A50 demeure inférieure à 6 ans (figure 17).

#### *Méthode d'évaluation*

Ce stock est géré par l'OPANO; la dernière évaluation a eu lieu en juin 2007 (Morgan et al., 2007). L'évaluation de ce stock est fondée

on SPA applying the ADAPTive framework (Gavaris 1988).

#### *Status and Trends*

Total abundance (2+) of cod from the current SPA is less than 8,000,000, which is less than 2% of the average abundance in the 1960s (approximately 430,000,000) and is 25% less than the abundance in 2002 (Figure 18, Table 7).

Total abundance from the RV survey increased since 2004 but remains lower than most of the values prior to 1990 (Figure 19, Table 8). Survey abundance is higher than in 2002. Survey abundance in the 1980s averaged around 400,000,000 while abundance indices from the last 3 surveys have averaged 65,000,000.

Estimates of female proportion mature at age (estimated by cohort) were applied to the population numbers at age from the SPA to produce adult abundance. Adult abundance is at very low levels, less than 6% of the average abundance in the 1960s (Figure 20, Table 7). Adult abundance from the SPA averaged almost 31,000,000 during the 1960s. Recent estimates are less than 2,000,000. The number of mature adults from the SPA is about 40% less than the estimate for 2002.

The abundance of mature individuals from the survey was estimated as in Smedbol et al. (2002) except that the estimates of proportion mature are by cohort rather than by year. Mature population numbers were determined by multiplying the age-disaggregated mean numbers per tow by an estimate of the proportion mature at age, times the number of trawlable units (for Div. 3NO: 4,757,084), then summing the mature individuals across ages

sur une ASP appliquant le cadre ADAPTive (Gavaris, 1988).

#### *États et tendances*

L'abondance totale des morues d'âge 2+, d'après l'ASP actuelle, est inférieure à 8 millions d'individus, ce qui représente moins de 2 % de l'abondance moyenne enregistrée dans les années 1960 (environ 430 millions de morues) et 25 % inférieure à l'abondance observée en 2002 (figure 18, tableau 7).

L'abondance totale établie à partir des relevés effectués par des navires scientifiques s'est accrue depuis 2004, mais demeure inférieure à la plupart des valeurs antérieures à 1990 (figure 19, tableau 8). L'abondance établie d'après les relevés est supérieure à celle de 2002. Dans les années 1980, cette abondance se situait aux environs de 400 millions d'individus tandis que les indices de l'abondance dérivés des trois derniers relevés révèlent un effectif moyen de 65 millions d'individus.

On a appliqué les estimations des proportions de femelles matures selon l'âge (estimée par cohorte) au nombre d'individus selon l'âge au sein de la population dérivé de l'ASP afin d'établir l'abondance des adultes. L'abondance des adultes est très faible, inférieure à 6 % de l'abondance moyenne des années 1960 (figure 20, tableau 7). D'après l'ASP, l'abondance des adultes s'établissait en moyenne à près de 31 millions d'individus dans les années 1960. Les estimations récentes sont inférieures à 2 millions d'individus. Le nombre d'adultes matures, d'après l'ASP, est d'environ 40 % inférieur à l'estimation de 2002.

L'abondance des individus matures, d'après le relevé, a été estimée de la manière indiquée dans Smedbol *et al.* (2002), à l'exception du fait que l'estimation de la proportion d'individus matures est donnée par cohorte plutôt que par année. On a calculé le nombre d'individus matures dans la population en multipliant les effectifs moyens désagrégés à l'âge par trait, par une estimation de la proportion d'individus

each year. Adult abundance from the survey is less than 20% of the 1980s average, excluding 1987 (Figure 21, Table 8). Abundance of mature adults in the survey in the recent years is similar to 2002. Adult abundance in the survey in the 1980s averaged around 29,000,000 while adult abundance indices from the last 3 surveys have averaged 5,000,000.

Current low spawner biomass, low recruitment and high fishing mortality, indicate poor prospects for this stock in the medium term.

#### *Area of Occupancy*

Stratified-random bottom trawl RV surveys have been carried out in spring in Divisions 3N and 3O since 1971 and 1973 respectively, with the exceptions of 1983 in Div. 3N and 1974 and 1983 in Div. 3O. Surveys from 1971 to 1982 were carried out with the RV *A.T. Cameron* and since 1984 with the RV *Alfred Needler* and the RV *Wilfred Templeman*. Usually only data from 1984 onwards are used as a spring index for this stock due to the lack of conversion data for the *A.T. Cameron*, a side-trawler. In the fall of 1995, the survey gear changed from the Engel trawl to the Campelen trawl but data collected with the Engel gear have been converted to Campelen units (Stansbury 1997). Survey coverage in 2006 was poor and is not considered representative of the stock.

The spring survey area has remained almost

matures selon l'âge, fois le nombre d'unités chalutables (pour les divisions 3NO : 4 757 084), puis en additionnant le nombre d'individus matures pour chaque âge et chaque année. D'après le relevé, l'abondance des adultes est inférieure à 20 % de la moyenne des années 1980, à l'exception de 1987 (figure 21, tableau 8). L'abondance des adultes matures dans le relevé au cours des années récentes est similaire à celle de 2002. Selon les données issues du relevé, l'abondance des adultes, pour les années 1980, s'établissait en moyenne à environ 29 millions d'individus, tandis que les indices de l'abondance des adultes d'après les trois derniers relevés se sont établis en moyenne à 5 millions d'individus.

La faible biomasse reproductrice actuelle, le faible recrutement et la forte mortalité par la pêche laissent entrevoir de piètres perspectives pour ce stock à moyen terme.

#### *Superficie occupée*

Au cours du printemps, on effectue, à l'aide de navires scientifiques, des relevés au chalut de fond (aléatoires et stratifiés) dans les divisions 3N et 3O depuis 1971 et 1973 respectivement, sauf en 1983, dans la division 3N, de même qu'en 1974 et en 1983, dans la division 3O. Les relevés de 1971 à 1982 ont été effectués avec le navire scientifique *A.T. Cameron* et, depuis 1984, avec les navires scientifiques *Alfred Needler* et *Wilfred Templeman*. D'ordinaire, seules les données à partir de 1984 sont utilisées en tant qu'indice printanier pour ce stock du fait que les données recueillies avec le navire scientifique *A.T. Cameron*, un chalutier à pêche latéral, n'ont pas été converties. À l'automne 1995, on a changé d'engin de pêche pour effectuer le relevé passant d'un chalut Engel à un chalut Campelen. Les données recueillies avec le chalut Engel ont été converties en des valeurs équivalentes à celles du chalut Campelen (Stansbury, 1997). En 2006, la couverture assurée par le relevé a été faible et n'est pas considérée comme étant représentative du stock.

La superficie couverte par le relevé de

constant between 1984 and 2007 at about 35,000 square nautical miles or 120,000 km<sup>2</sup> (with the exception of the poor 2006 survey). The DWAO for the spring RV survey (Figure 22, top panel) shows a steady decline in the index from the start of the series to 1994, followed by a generally increasing trend. The change to the Campelen trawl in the spring of 1996 coincides with rapid increase in the index. The D<sub>95</sub> index also shows a decline from 1990 to a minimum in 1994, after which it fluctuated with a somewhat increasing trend (Figure 22, middle panel). The GINI index shows roughly the reverse trends seen in the other 2 indices (Figure 22, bottom panel). Fish became substantially more concentrated between 1990 and 1991. The concentration remained comparatively high until 2003, although there was some fluctuation over that period. There is an indication of a trend to lower concentration since that time.

In summary, the area of occupancy became less and fish became more concentrated up to the mid 1990s. In recent years, the area of occupancy has increased and the concentration has decreased.

#### *Threats*

Fishing mortality continues to be the main threat to this stock. Catches peaked at 227,000 t in 1967, mainly by the former USSR and Spain, but declined steadily thereafter to 15,000 t in 1978. From 1979 to 1991 catches ranged from 20,000 to 50,000 t (Figure 23, Table 9). TACs and catches declined in the early 1990s to about 10,000 t in 1993. The fishery was suspended in February 1994 and has been under NAFO moratorium since then. Landings since 1994, including Canadian surveillance and NAFO Scientific Council estimates, increased from 170 t in 1995 to 4,800 t in 2003. The 2003 catch could not be precisely estimated but is believed to

printemps est demeurée presque constante entre 1984 et 2007, à environ 35 000 milles marins carrés, ou 120 000 km<sup>2</sup> (à l'exception du relevé de 2006). La superficie occupée pondérée établie à partir du relevé par navire scientifique du printemps (figure 22, graphique du haut) présente un déclin régulier pour ce qui est de la valeur de l'indice depuis le début de la série jusqu'en 1994, puis une tendance générale à la hausse. L'adoption du chalut Campelen au printemps 1996 coïncide avec cette augmentation rapide de la valeur de l'indice. L'indice D<sub>95</sub> révèle également un déclin à partir de 1990 ainsi qu'un creux, en 1994, après quoi il fluctue en affichant une légère tendance à la hausse (figure 22, graphique du centre). L'indice GINI indique de façon générale des tendances qui sont à l'inverse de celles observées pour les deux autres indices (figure 22, graphique du bas). Les poissons étaient beaucoup plus concentrés entre 1990 et 1991. Cette concentration est demeurée comparativement élevée jusqu'en 2003, même si on a observé une certaine fluctuation pendant cette période. Il semble que les concentrations tendent à être moins élevées depuis cette période.

En résumé, la superficie occupée a diminué, et les poissons étaient plus concentrés jusqu'au milieu des années 1990. Ces dernières années, la superficie occupée s'est accrue et la concentration a diminué.

#### *Menaces*

La mortalité par la pêche demeure la principale menace pesant sur ce stock. Les prises ont culminé à 227 000 t en 1967, principalement en raison de la présence des flottilles de l'ancienne URSS et de l'Espagne, mais ont décliné de façon régulière par la suite pour atteindre 15 000 t en 1978. De 1979 à 1991, les prises ont varié de 20 000 à 50 000 t (figure 23, tableau 9). Les TAC et les prises ont décliné au début des années 1990 pour atteindre 10 000 t en 1993. La pêche a été suspendue en février 1994 et fait depuis l'objet d'un moratoire de l'OPANO. Les débarquements enregistrés depuis 1994, y compris selon la surveillance canadienne et

be in the order of 4,300 t-5,450 t. The 2004 catch was estimated to be about 900 t. This was the first time since 1999 that the catch was below 1,000 t. The catch in 2005, 2006, and 2007 was estimated to be 736 t, 601 t, and 845 t respectively.

If the stock continues to be fished at current rates, spawner biomass will decrease by 6% to about 7,100 tons by 2012. This conclusion is also supported by simulations conducted by Shelton and Morgan (2005).

### **Laurentian North DU**

The Laurentian North DU includes the stocks identified for management purposes by DFO as St. Pierre Bank (Div. 3Ps) and the northern Gulf of St. Lawrence (Div. 3Pn4RS).

### **3Ps**

#### *Stock Structure*

Extensive tagging experiments in Div. 3Ps and neighbouring stock areas provide information on the movement of cod in these areas. Tagging results for 2006 agree with previous findings (Bratney et al. 2001, 2002b; Bratney and Healey 2004, 2005, 2006) indicating restricted mixing from different portions of the 3Ps stock area.

#### *Life-History Characteristics*

Estimates of natural mortality for Div. 3Ps cod based upon tagging experiments (DFO 2007a) indicated that natural mortality may have been in excess of 0.2 during the study period. However, the estimates are not consistent with the high level of natural

les estimations du Conseil scientifique de l'OPANO, sont passés de 170 t en 1995 à 4 800 t en 2003. Les prises de 2003 ne peuvent être estimées de façon précise, mais on estime qu'elles étaient de l'ordre de 4 300 à 5 450 t. Les prises de 2004 ont, quant à elles, été estimées à environ 900 t. C'était la première année, depuis 1999, où les prises étaient inférieures à 1 000 t. Les prises de 2005, de 2006 et de 2007 ont été, selon les estimations, de 736, de 601 et de 845 t, respectivement.

Si le stock continue à être exploité aux taux actuels, la biomasse reproductrice diminuera de 6 % pour atteindre environ 7 100 tonnes d'ici 2012. Cette conclusion est également soutenue par des simulations effectuées par Shelton et Morgan (2005).

### **UD du Nord laurentien**

L'UD du Nord laurentien englobe les stocks désignés à des fins de gestion par le MPO comme étant le stock du banc Saint-Pierre (division 3Ps) et le stock du nord du golfe du Saint-Laurent (divisions 3Pn4RS).

### **3Ps**

#### *Structure du stock*

Les études de marquage exhaustives menées dans la division 3Ps et dans les zones des stocks environnants fournissent de l'information sur le déplacement des morues dans ces secteurs. Les résultats des études de marquage de 2006 concordent avec les constatations antérieures (Bratney et al., 2001, 2002b; Bratney et Healey 2004, 2005, 2006) indiquant un mélange restreint des poissons provenant des différentes parties de la zone du stock 3Ps.

#### *Caractéristiques du cycle biologique*

Les estimations de la mortalité naturelle chez la morue de la division 3Ps, fondées sur des études de marquage (MPO, 2007a) révèlent que la mortalité naturelle peut avoir été supérieure à 0,2 pendant la période à l'étude. Cependant, les estimations ne sont pas

mortality for Div. 3Pn4RS cod as estimated during a recent DFO workshop or in recent assessments (DFO 2008d, 2007b; Fréchet *et al.* 2007).

Estimates of the proportion of mature female cod in DFO RV surveys were computed as described by Morgan and Hoenig (1997). Details of the recent data and estimation results are described by Bratney *et al.* (2008). The A50 was generally between 6 and 7 for cohorts from the mid 1950s to the early 1980s, but declined dramatically thereafter to 5.1 in the 1988 cohort (Figure 24). The 1997-1999 cohorts have the lowest estimated A50 (<5 years of age) in the analysis. The most recent cohorts (2000-2001) are more uncertain because only younger ages from these cohorts are available to estimate A50. Males show a similar trend in A50 over time (data not shown), but tend to mature about one year earlier than females. Figure 25 illustrates the estimates of proportion mature at ages 4-7. The proportions mature of the 1997 and 1998 year-classes at ages 5 and 6 are quite high. Hence, it is evident that both poor recruitment (subsequent to the 1997, 1998 cohorts) and decreases in the proportion mature at age contributed to an abrupt reduction in the number of mature individuals captured in the RV survey in 2005 and 2007.

#### *Assessment Approach*

The most recent DFO stock assessment for 3Ps cod was held in November of 2007. DFO stock assessments since the last COSEWIC assessment are documented by Bratney *et al.* (2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008). Bratney *et al.* (2008) (see also DFO 2007a) provides details on assessment input data

comparables à la mortalité naturelle élevée estimée pour la morue de la division 3Pn4RS au cours d'un atelier récent du MPO ou dans des évaluations récentes (MPO, 2008d, 2007b; Fréchet *et al.*, 2007).

Les estimations de la proportion de morues femelles matures dans les relevés effectués par des navires scientifiques ont été calculées selon la méthode décrite par Morgan et Hoenig (1997). Les détails des données récentes et des résultats de l'estimation sont décrits par Bratney *et al.* (2008). La valeur d'A50 se situe en général entre 6 et 7 pour les cohortes produites entre le milieu des années 1950 et le début des années 1980, mais a décliné de façon dramatique par la suite pour atteindre 5,1 pour la cohorte de 1988 (figure 24). Les cohortes de 1997 à 1999 présentent la valeur estimée d'A50 la plus faible (< 5 ans) de l'analyse. La plupart des cohortes récentes (2000-2001) sont plus incertaines du fait que seuls les âges les plus jeunes de ces cohortes sont disponibles pour l'évaluation de la valeur d'A50. Les mâles affichent une tendance similaire pour ce qui est de cette valeur au fil du temps (données non présentées), mais ont tendance à atteindre leur maturité environ une année avant les femelles. La figure 25 illustre les estimations de la proportion d'individus matures aux âges 4 à 7. La proportion d'individus matures pour les classes d'âge de 1997 et de 1998 aux âges 5 et 6 est assez élevée. En conséquence, il est clair qu'un recrutement médiocre (après la production des cohortes de 1997 et de 1998) et une diminution de la proportion d'individus matures selon l'âge ont contribué à la réduction subite du nombre d'individus matures capturés dans le relevé par navire scientifique en 2005 et en 2007.

#### *Méthode d'évaluation*

L'évaluation du stock la plus récente menée par le MPO pour la morue de 3Ps a eu lieu en novembre 2007. Les évaluations du stock du MPO, depuis la dernière évaluation du COSEPAC, sont documentées par Bratney *et al.* (2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008). Bratney *et al.* (2008) (voir également MPO,

and results. The 2007 assessment of this stock was based on interpretation of survey indices. Assessments prior to the 2006 assessment were based upon the results of multiple SPA, but these were rejected for the basis of advice during the 2006 assessment (Bratney et al. 2007).

### *Status and Trends*

DFO stratified-random RV surveys have been conducted in the offshore areas of Div. 3Ps during the winter-spring since 1972 and by France for 1978-1992. The Canadian surveys were generally conducted in the winter from 1972-1993. Due to concerns about the degree of mixing of cod in Div. 3Ps with those from Div. 3Pn4RS during winter months, surveys since 1992 (2 surveys were conducted in 1993) have been conducted in the spring (typically April-June).

Canadian surveys have covered strata in depth ranges to 300 fathoms since 1980. Five new inshore strata were added to the survey from 1994 and a further 8 inshore strata were added from 1997 resulting in a 12% increase in the surveyed area. For surveys from 1983 to 1995, the Engel 145 high-rise groundfish bottom trawl was used. The trawl catches for these years were converted to Campelen 1800 shrimp trawl-equivalent catches using a length-based conversion formulation derived from comparative fishing experiments (Warren 1997; Warren et al. 1997; Stansbury 1996, 1997). For the increased area fished since 1997, only the Campelen 1800 trawl has been used. In the 2007 assessment, new indices based on unconverted Campelen data for this augmented survey area were presented for the first time; this larger area has now been fished for 9 of the last 10 years (1997-2007, excluding 2006 when the survey was not completed due to operational difficulties with the vessel). Thus, 2 survey time series can now be constructed from the

2007a) donnent les détails sur les données qui ont servi à l'évaluation et les résultats de cette dernière. L'évaluation de ce stock effectuée en 2007 était fondée sur l'interprétation d'indices dérivés des relevés. Les évaluations antérieures à l'évaluation de 2006 reposaient sur les résultats de multiples ASP, mais ceux-ci ont été rejetés en tant que fondement pour la formulation de l'avis au moment de l'évaluation de 2006 (Bratney et al., 2007).

### *État et tendances*

Les relevés par navire scientifique du MPO (aléatoires et stratifiés) ont été menés dans les zones du large de la division 3Ps à l'hiver et au printemps depuis 1972 et par la France de 1978 à 1992. En général, les relevés canadiens ont été réalisés en hiver de 1972 à 1993. En raison des préoccupations soulevées à l'égard du degré de mélange de la morue de la division 3Ps avec la morue de la division 3Pn4RS durant l'hiver, les relevés effectués depuis 1992 (deux relevés ont été réalisés en 1993) ont eu lieu au printemps (d'ordinaire d'avril à juin).

Les relevés canadiens couvrent des strates de diverses plages de profondeurs jusqu'à 300 brasses depuis 1980. Cinq nouvelles strates côtières ont été ajoutées au relevé à partir de 1994, et huit autres strates côtières ont été ajoutées à partir de 1997, ce qui a entraîné une augmentation de 12 % de la superficie couverte par les relevés. Pour les relevés menés de 1983 à 1995, on a utilisé un chalut de fond Engel 145 à remontée élevée pour poissons de fond. Les prises enregistrées avec ce chalut pour ces années ont été converties en prises équivalentes à celles enregistrées avec le chalut à crevettes Campelen 1800 à l'aide d'une formule de conversion fondée sur la longueur des poissons dérivée d'expériences de pêche comparatives (Warren, 1997; Warren et al., 1997; Stansbury, 1996, 1997). La zone de pêche accrue depuis 1997 n'a été couverte qu'avec le chalut Campelen 1800. Dans l'évaluation de 2007, on a présenté pour la première fois de nouveaux indices fondés sur des données non converties recueillies avec

catch data from Canadian surveys.

Estimates of total abundance (0+) have been highly variable over time with evidence of substantial year-effects, particularly in 1995 and 1997 (Figure 26, Table 10; further discussion in Brattey et al. 2008). For example, the 1995 estimate is dominated by a single enormous catch which comprises 86% of the abundance index. The extremely low 1997 index value is also considered to be an anomaly. Nonetheless, the abundance index (from the expanded survey area) has declined from 94.4 million in 2001 to 52.3 million in 2007. This decline in stock size is consistent with the estimates of recruitment from RV and Groundfish Enterprise Allocation Council (GEAC) surveys, indicating relatively poor recruitment for all year-classes subsequent to the 1997 and 1998 cohorts.

The number of mature individuals caught in the surveys was computed by taking the stratified mean number per tow, adjusting these to abundance at age using the number of trawlable units within the survey area (offshore or inshore/offshore index strata, as appropriate) and multiplying this by the estimated proportion mature at age reported in Brattey et al. (2008).

As with total abundance, the number of mature fish in the survey (Figure 27, Table 10) has been highly variable over the RV time-series. In the recent period, this index

le chalut Campelen et utilisés dans cette zone de relevé accrue; cette superficie plus grande a maintenant été exploitée au cours de neuf des dix dernières années (1997-2007, à l'exception de 2006, alors que le relevé n'a pu être terminé en raison de problèmes opérationnels avec le navire). Ainsi, on peut établir deux séries chronologiques pour les relevés à partir des données concernant les prises enregistrées dans les relevés canadiens.

Les estimations de l'abondance totale (0+) ont été hautement variables au fil du temps, et l'existence d'effets substantiels liés à l'année a été démontrée, en particulier pour 1995 et 1997 (figure 26, tableau 10; autres détails dans Brattey *et al.*, 2008). Ainsi, l'estimation de 1995 est dominée par des prises substantielles qui ont été réalisées en une seule fois et qui représentent 86 % de l'indice de l'abondance. La valeur extrêmement faible de l'indice de 1997 est également considérée comme une anomalie. Néanmoins, l'indice de l'abondance (d'après la superficie accrue couverte par le relevé) a décliné, passant de 94,4 millions en 2001 à 52,3 millions en 2007. Ce déclin de la taille du stock concorde avec les estimations du recrutement dérivé des relevés effectués par des navires scientifiques et par le Conseil des allocations aux entreprises d'exploitation du poisson de fond (GEAC), lesquelles indiquent des recrutements relativement médiocres pour l'ensemble des classes d'âge ultérieures aux cohortes de 1997 et de 1998.

On a calculé le nombre d'individus matures capturés dans les relevés en ajustant les effectifs moyens stratifiés par trait en fonction de l'abondance selon l'âge à l'aide du nombre d'unités chalutables dans la zone de relevé (strates repères extracôtières ou côtières/extracôtières, selon le cas) et en multipliant le résultat obtenu par la proportion estimée d'individus matures selon l'âge donnée dans Brattey *et al.* (2008).

Comme dans le cas de l'abondance totale, le nombre de poissons matures observés dans le relevé (figure 27, tableau 10) a fortement varié dans l'ensemble de la série

increased as the stronger 1997 and 1998 year-classes matured, but subsequently, the number of mature fish caught in the surveys declined to relatively low values.

During 1997-2005, the GEAC conducted a series of fall bottom trawl surveys directed at cod to complement the DFO RV surveys. Using a commercial vessel and (unlined) trawl, these surveys covered a large portion of offshore 3Ps, but not the Burgeo Bank area. For further details, refer to McClintock (2007) and Bratney et al. (2008). The total abundance index from the GEAC survey (Figure 28) is highly variable; the 2004 and 2005 values were the lowest estimates of the time-series. An index of mature abundance is not available for this survey.

The sentinel survey has been conducted in Div. 3Ps since 1995, and 12 complete years of catch and effort data were presented during the 2007 assessment of this stock (Maddock Parsons and Stead 2007). Catch-rate data from 5.5" gillnets (data concentrated in the Placentia Bay portion of the stock area) and linetrawls (concentrated in Fortune Bay and west) were standardized to remove month/site (month nested within site) and year/age effects. Modeling detail and diagnostics are discussed by Bratney et al. (2008). Figure 29 presents the estimated year effects (ages 3-10 combined) for each gear. For gillnets, there is no trend over the period 1995-97, but catch rates declined rapidly from 1997 to 1999 then remained stable but low from 1999 to 2006. For line trawls, catch rates show a decline from 1995, but have been relatively stable with no clear trend from 1997 to 2006. An index of mature abundance is not available for this survey.

chronologique des données tirées des relevés par navire scientifique. Ces dernières années, cet indice s'est accru au fur et à mesure que les classes d'âge plus importantes de 1997 et de 1998 sont arrivées à maturité mais, par la suite, le nombre de poissons matures capturés dans les relevés a décliné pour atteindre des valeurs relativement basses.

De 1997 à 2005, le GEAC a mené une série de relevés d'automne au chalut de fond ciblant la morue comme complément aux relevés effectués par les navires scientifiques du MPO. À l'aide d'un navire commercial et d'un chalut (sans doublure), on a mené ces relevés sur une grande partie des eaux côtières de 3Ps, mais on n'est pas allé dans le secteur du banc de Burgeo. Pour de plus amples renseignements, voir McClintock (2007) et Bratney *et al.* (2008). L'indice de l'abondance totale dérivée du relevé du GEAC (figure 28) est très variable; les valeurs de 2004 et de 2005 représentent les estimations les plus faibles de la série chronologique. Aucun indice de l'abondance des individus matures n'est disponible pour ce relevé.

Le relevé sentinelle est mené dans la division 3Ps depuis 1995, et 12 années complètes de données sur les prises et l'effort ont été présentées lors de l'évaluation de 2007 de ce stock (Maddock, Parsons et Stead, 2007). On a normalisé les données sur les taux de prises avec des filets maillants de 5,5 po (données concentrées dans la portion de la baie de Plaisance de la zone de stock) et des palangres (concentrées dans la baie Fortune et à l'ouest) afin d'éliminer les effets liés au mois/à l'emplacement (mois dans l'emplacement) et à l'année/âge. Les détails de la modélisation et les diagnostics établis sont analysés dans Bratney *et al.* (2008). La figure 29 présente les effets estimés liés à l'année (âges 3-10 combinés) pour chaque engin. Dans le cas des filets maillants, on n'observe aucune tendance de 1995 à 1997, mais les taux de prises ont décliné rapidement de 1997 à 1999, puis sont demeurés stables mais faibles de 1999 à 2006. Pour les palangres, les taux de prise affichent un déclin à partir de 1995, mais sont

The complex migration patterns and stock structure in Div. 3Ps may have some influence on the various abundance indices (Bratney et al. 2006) and add uncertainty to any SPA of the stock as a whole. The limited mixing of inshore cod in particular make it difficult to determine whether inshore indices are reflecting trends in the stock as a whole or mainly of inshore components of the stock. Trends in the indices differ between inshore and offshore and are difficult to reconcile with the tagging results. Tagging suggests lower exploitation in the offshore yet the DFO RV and GEAC offshore abundance indices have shown variability with no clear trend or declining trends. In contrast, inshore indices (sentinel) have been stable for several years (albeit at a lower level than when the fishery opened in 1997), but tagging suggests that in some inshore area such as Placentia Bay exploitation has consistently been relatively high (~25%). The discrepancy between trends in inshore/offshore abundance indices and tagging estimates of exploitation was also noted in the 2006 assessment and remains enigmatic and difficult to explain.

#### *Area of Occupancy*

Research vessel survey data for 1983-2007 from the offshore portion of the stock were used to update the spatial indices reported by Smedbol et al. (2002). As noted previously, the 1983-1995 data have been converted to

demeurés relativement stables sans afficher de tendance claire de 1997 à 2006. Aucun indice de l'abondance des individus matures n'est disponible pour ce relevé.

La structure du stock et les profils de migration complexes observés dans la division 3Ps peuvent avoir une certaine incidence sur les divers indices de l'abondance (Bratney *et al.*, 2006) et ajouter de l'incertitude à toute ASP du stock dans son ensemble. En raison du mélange limité des morues des eaux côtières en particulier, il est difficile de déterminer si les indices établis pour les eaux côtières reflètent les tendances de l'ensemble du stock ou principalement celles des composantes côtières du stock. Les tendances relatives des indices diffèrent entre les zones côtières et extracôtières et sont difficiles à réconcilier avec les résultats des études de marquage. Ces dernières laissent sous-entendre une exploitation moins importante dans les eaux côtières, tandis que les indices de l'abondance des eaux du large dérivés des relevés du GEAC et des navires scientifiques du MPO varient sans présenter de tendance claire ni de tendance à la baisse. Par contre, les indices des eaux côtières (pêche sentinelle) sont demeurés stables pendant plusieurs années (quoique à un niveau inférieur à ce qu'ils étaient lorsque la pêche a été ouverte en 1997), mais les études de marquage laissent sous-entendre que, dans certaines zones des eaux côtières, comme la baie de Plaisance, l'exploitation a été relativement élevée (~25 %), et ce, de façon constante. L'écart entre les tendances affichées par les indices de l'abondance dans les eaux côtières/extracôtières et les estimations de l'exploitation d'après des études de marquage est également mentionné dans l'évaluation de 2006 et demeure énigmatique, voire difficile à expliquer.

#### *Superficie occupée*

On a utilisé les données des relevés pour la période allant de 1983 à 2007 effectués par des navires scientifiques dans la portion hauturière de la zone du stock pour mettre à jour les indices spatiaux dont il est question

account for a change in survey gear. Survey coverage during 2006 was poor and this survey is not considered to be representative of the stock.

Survey area coverage has fluctuated somewhat over the time series as a consequence of strata not sampled, but has generally been in the range of 16,500 to 17,500 square nautical miles or 55,000-60,000 km<sup>2</sup>. The area of occupancy reached a minimum of 21,000 km<sup>2</sup> in 1995, approximately 1/3 of the survey area (Figure 30, top panel). The post-1995 values indicate a sustained increase which may be resulting from the change in the survey trawl (i.e., imperfect conversion). The DWAO has fluctuated without trend since. The D<sub>95</sub> index shows a variable but declining trend to 1995 and has subsequently been quite variable with no trend (Figure 30, middle panel). Following a general increasing trend over 1983-1995, the GINI index reached a minimum in 2000. The 2007 value is much lower than during the early 2000s (Figure 30, lower panel).

### Threats

Bratley et al. (2008) provide an overview of the history of catch and TAC for Div. 3Ps cod (Figure 31). After the 2002 pre-COSEWIC review, the TAC was constant at 15,000 t until the 2005/06 fishing season. Subsequent TACs have been set at 13,000 t. Typically, 100% of the TAC has been landed in the post-moratorium period. France is allocated 15.6% of the TAC under the terms of a 1994 Canada-France agreement. Landings in recent years have been dominated by the relatively strong 1997 and 1998 year-classes.

dans Smedbol *et al.* (2002). Comme on l'a mentionné précédemment, les données pour la période allant de 1983 à 1995 ont été converties pour tenir compte du changement d'engin utilisé pour le relevé. La couverture assurée par le relevé en 2006 a été limitée, et c'est pourquoi on considère que ce relevé n'est pas représentatif du stock.

La couverture assurée par le relevé a fluctué quelque peu tout au long de la série chronologique du fait que certaines strates n'ont pas été échantillonnées. Cependant, en général, la couverture a varié de 16 500 à 17 500 milles marins carrés, ou de 55 000 à 60 000 km<sup>2</sup>. La superficie occupée a atteint un minimum de 21 000 km<sup>2</sup> en 1995, soit environ le tiers de la superficie couverte par le relevé (figure 30, graphique du haut). Les valeurs ultérieures à 1995 indiquent une augmentation soutenue qui a pu découler du changement d'engin utilisé pour le relevé (conversion imparfaite). La superficie occupée pondérée a fluctué sans afficher de tendance depuis ce temps. L'indice D<sub>95</sub> présente, quant à lui, une tendance variable mais à la baisse jusqu'en 1995, puis a été assez variable sans afficher de tendances (figure 30, graphique du centre). Après avoir affiché une tendance générale à la hausse de 1983 à 1995, l'indice GINI a atteint un minimum en 2000. La valeur de 2007 est de beaucoup inférieure à ce qu'elle était au début des années 2000 (figure 30, graphique du bas).

### Menaces

Bratley *et al.* (2008) donnent une vue d'ensemble de l'historique des prises et des TAC pour la morue de la division 3Ps (figure 31). Après l'examen pré-COSEPAC de 2002, le TAC est demeuré constant, à 15 000 t, jusqu'à la saison de pêche 2005-2006. Les TAC subséquents ont été fixés à 13 000 t. Habituellement, l'ensemble du TAC a été débarqué dans la période postérieure au moratoire. On a attribué à la France 15,6 % du TAC en vertu d'un accord conclu entre le Canada et ce pays en 1994. Les débarquements des dernières années ont été dominés par les classes d'âge

Tagging experiments in Div. 3Ps and neighbouring stock areas permit estimation of exploitation rates. Bratley et al. (2008) state: "During 2001-05, the mean exploitation rate was relatively high for cod tagged in Placentia Bay (3Psc, 22-31%) compared to those tagged in Fortune Bay (3Psb, 10-12%), Burgeo Bank/Hermitage Channel (3Psd, 1-8%) or offshore in Halibut Channel (3Psg/h, 2-6%), respectively (Figure 32).

During 2006, mean annual exploitation estimates were high for cod tagged in Placentia Bay (25%), and showed no major changes for cod tagged in Fortune Bay (13%), Burgeo Bank/ Hermitage Channel (2%), or Halibut Channel (5.2%). The 2006 estimates for inshore tagging are for cod aged 7+ and as such are not comparable to estimates for previous years which are for younger fish. Cod are normally at least 4 years old when tagged and no inshore tagging was conducted during 2004-06. Offshore tagging (Halibut Channel area) was conducted in 2004 and 2005.

As in the previous assessment, mean exploitation rate was low among cod tagged offshore (Unit Areas 3Psg/h) in spite of substantial offshore landings. These low offshore exploitation rates are consistent with a large offshore biomass in relation to the magnitude of recent offshore catches. However, the offshore estimates of exploitation are considered uncertain because of the limited timing and localization of offshore tagging coverage and restricted distribution of fishing activity in the offshore. There is also greater uncertainty in the reporting rates of tags from the offshore, and

relativement abondantes de 1997 et de 1998.

Des études de marquage menées dans la division 3Ps et dans les zones des stocks avoisinants nous ont permis d'estimer les taux d'exploitation. D'après Bratley *et al.* (2008), de 2001 à 2005, le taux d'exploitation moyen a été relativement élevé d'après les études de marquage menées dans la baie de Plaisance (3Psc, 22-31 %), comparativement à la baie de Fortune (3Psb, 10-12 %), au banc Burgeo/chenal Hermitage (3Psd, 1-8 %) ou les eaux extracôtières du chenal Halibut (3Psg/h, 2-6 %) respectivement (figure 32).

En 2006, les estimations de l'exploitation annuelle moyenne étaient élevées d'après les études de marquage menées dans la baie de Plaisance (25 %) et n'affichaient aucun changement majeur d'après les études de marquage menées dans la baie de Fortune (13 %), sur le banc Burgeo/chenal Hermitage (2 %) ou dans le chenal Halibut (5,2 %). Comme les estimations de 2006 d'après les études de marquage menées dans les eaux côtières concernaient les morues âgées de 7 ans et plus, elles ne peuvent être comparées aux estimations des années antérieures qui portaient sur des poissons plus jeunes. Les morues ont habituellement au moins 4 ans lorsqu'elles sont marquées, et aucune activité de marquage dans les eaux côtières n'a été menée de 2004 à 2006. Des activités de marquage dans les eaux du large (secteur du chenal Halibut) ont eu lieu en 2004 et en 2005.

Comme c'était le cas dans l'évaluation antérieure, le taux d'exploitation moyen était faible d'après les études de marquage menées dans les eaux du large (zones unitaires 3Psg/h), malgré d'importants débarquements en provenance de ces eaux. Dans les eaux du large, ces faibles taux d'exploitation sont conformes à une biomasse hauturière que l'on peut considérer comme importante si on la compare aux prises qui ont été réalisées récemment. Cependant, les estimations de l'exploitation dans les eaux du large sont considérées comme incertaines en raison du temps limité consacré au

in the survival of fish caught and released after tagging offshore in deep (>200 m) water.

Bratley and Healey (2006) cautioned that as the 1997 and 1998 year-classes age and grow beyond the main selection size of gillnets, the fishery will switch to these weaker incoming year-classes which could result in an increase in fishing mortality if current catch levels are maintained. To address this issue, inshore tagging was resumed in 2007, with approximately 3,800 cod tagged and released widely across unit areas 3Psa/b/c. Recaptures from these experiments in the coming years will provide information on harvest rates of more recent year-classes.

Bratley et al. (2008) estimated total mortality from RV, GEAC, and sentinel survey data. The trends in total mortality were inconsistent amongst these data sources. The mortality rates estimated from the spring RV survey (1997-2007 covering the extended survey area) are reproduced in Figure 33. Bratley et al. (2008) concluded: "The annual mortality rate for cod aged 5-11 from the combined inshore/offshore DFO RV survey has varied without trend, with an average annual rate of 30% (instantaneous rate=0.35) during 1997-2007. Assuming that natural mortality ( $M$ ) has been at the typical value of 18% per year ( $m$ =instantaneous rate of 0.2 per year), the results of this analysis suggest that average fishing mortality during this period has not been excessive." Note that 4 of the 5 estimates of total mortality since the previous pre-COSEWIC review have been above

marquage, du lieu où ont été réalisées les activités de marquage dans les eaux du large ainsi que de la répartition restreinte de l'activité de pêche au large. L'incertitude est également plus importante en ce qui concerne les taux de déclaration des étiquettes des poissons capturés au large ainsi que pour ce qui est de la survie des poissons capturés et remis à l'eau après avoir été marqués dans des secteurs d'eaux profondes (> 200 m) du large.

Bratley et Healey (2006) émettent une mise en garde, à savoir que, à mesure que les individus des classes de 1997 et de 1998 prendront de l'âge et atteindront des tailles supérieures aux principales tailles sélectionnées par les filets maillants, on assistera à une transition dans la pêche en faveur des nouvelles classes d'âge d'effectifs moindres, ce qui pourrait entraîner une augmentation de la mortalité par la pêche si les taux de prises actuels étaient maintenus. Pour résoudre ce problème, on a repris le marquage dans les eaux côtières en 2007, et environ 3 800 morues ont été marquées et remises à l'eau un peu partout dans les zones unitaires 3Psa/b/c. La recapture de ces poissons dans les années à venir nous informera sur les taux de prélèvement au sein des classes d'âge plus récentes.

Bratley *et al.* (2008) ont estimé la mortalité totale à partir des données des relevés des pêches sentinelles, du GEAC et des navires scientifiques. Les tendances relatives à la mortalité totale n'étaient pas uniformes entre ces sources de données. Les taux de mortalité estimés à partir du relevé de printemps par navire scientifique (de 1997 à 2007, couvrant la zone de relevé étendue) sont présentés à la figure 33. Bratley *et al.* (2008) concluent que le taux de mortalité annuelle chez les morues âgées de 5 à 11 ans, d'après le relevé par navire scientifique du MPO mené dans les eaux côtières et les eaux du large, a varié sans afficher de tendance, avec un taux annuel moyen de 30 % (taux instantané = 0,35) de 1997 à 2007. Si l'on suppose que la mortalité naturelle ( $M$ ) est demeurée à la valeur habituelle de 18 % par année ( $m$  = taux

average.

### 3Pn4RS

#### *Stock Structure*

Every year, Div. 3Pn4RS cod undertake extensive migrations. In winter, they gather off southwestern and southern Newfoundland at depths of more than 400 m. In April and May, they move towards the Port au Port Peninsula, on the west coast of Newfoundland (Div. 4R), where spawning starts. During the summer, cod continue their migration and disperse towards the coastal zones, along 4R and towards Quebec's Middle and Lower North Shore (Div. 4S). Based on the results from many tagging experiments, this stock is generally isolated from adjacent stocks (Divisions 4TVn, 2J, 3KL, and 3Ps). The stock can sometimes mix in the Northwest part of the Gulf, (with 4TVn cod), in the Strait of Belle Isle, (with Divisions 2J and 3KL cod), but especially in the Burgeo Bank area (with Div. 3Ps cod). A study determined that 75% of cod present on the Burgeo Bank (Unit Areas 3Psa and 3Psd) in winter might come from the northern Gulf.

#### *Life-History Characteristics*

The first in-depth analysis of changes in natural mortality was done by Grégoire and Fréchet (2005). As recommended during the 2007 workshop on natural mortality for the 2 cod stocks in the Gulf (DFO 2007b), a formulation was made for estimating natural mortality ( $M$ ) in 2007 and 2008 using ADAPT (Gavaris 1988). The first model fixed values for  $M$  (solid line in Figure 5), whereas model 2 estimates 3 values of  $M$ , the first for the 1997-

instantané de 0,2 par année), les résultats de cette analyse laissent sous-entendre que la mortalité moyenne par la pêche survenue pendant cette période n'a pas été excessive. Il convient de noter que quatre des cinq estimations de la mortalité totale établie depuis le dernier examen pré-COSEPAC ont été supérieures à la moyenne.

### 3Pn4RS

#### *Structure du stock*

Chaque année, la morue de la division 3Pn4RS entreprend d'importantes migrations. En hiver, les morues se rassemblent au large du sud-ouest et du sud de Terre-Neuve, à des profondeurs supérieures à 400 m. En avril et en mai, elles se déplacent vers la péninsule de Port-au-Port, sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R), où elles se reproduisent. Au cours de l'été, la morue poursuit sa migration et se disperse vers les zones côtières, le long de 4R, et vers la moyenne et la basse Côte-Nord, au Québec (division 4S). D'après les résultats de nombreuses études de marquage, ce stock est en général isolé des stocks adjacents (divisions 4TVn, 2J, 3KL et 3Ps). Le stock peut parfois se mélanger dans la partie nord-ouest du golfe (avec la morue de 4TVn), dans le détroit de Belle-Isle (avec la morue des divisions 2J et 3KL) et, en particulier, dans la zone du banc de Burgeo (avec la morue de la division 3Ps). Une étude a déterminé que 75 % de la morue présente sur le banc de Burgeo (zones unitaires 3Psa et 3Psd) en hiver pouvait provenir du nord du golfe.

#### *Caractéristiques du cycle biologique*

La première analyse en profondeur des changements concernant la mortalité naturelle a été effectuée par Grégoire et Fréchet (2005). Comme on l'a recommandé au cours de l'atelier de 2007 portant sur la mortalité naturelle dans les deux stocks de morue du golfe (MPO, 2007b), on a établi une formule pour estimer la mortalité naturelle ( $M$ ) en 2007 et en 2008 à l'aide du modèle ADAPT (Gavaris, 1988). Le premier modèle a

2001 period and the second for the 2002-2007 period (2 point estimates in Figure 34). Results showed an increase in natural mortality for the more recent period, 2002-2007 (Figure 34).

The biological characteristics of northern Gulf cod have varied over the years. Growth, condition, size and age at sexual maturity decreased in the mid 1980s and in the early 1990s, periods when cold oceanographic conditions were unfavourable. These changes had a negative impact on egg production because smaller fish, in poor condition at sexual maturity, produce fewer eggs. In addition, the natural mortality rate has increased, as fish in poor condition have lower chances to survive, particularly after spawning.

Cod growth increased during the second half of the 1990s. Weight and size at age of commercially harvested cod increased, and the observed values since 2000 are similar to those noted in the early 1980s, before the decline in abundance.

#### *Assessment Approach*

The assessment of cod stock in Div. 3Pn4RS is conducted annually based on commercial fishery data and on 4 abundance indices, 3 from sentinel fisheries and the other from DFO research survey. Resource status is measured chiefly by an SPA model (Gavaris 1988).

#### *Status and Trends*

Fixed gear sentinel fisheries provide 2 abundance indices. The first index comes

établi des valeurs fixes pour  $M$  (ligne continue dans la figure 5), tandis que le deuxième modèle a établi trois valeurs estimées pour  $M$ , la première pour la période allant de 1997 à 2001, et la deuxième pour la période s'échelonnant de 2002 à 2007 (voir les deux points dans la figure 34). Les résultats révèlent une augmentation de la mortalité naturelle pour la période la plus récente, à savoir 2002-2007 (figure 34).

Les caractéristiques biologiques de la morue du nord du golfe ont varié au fil des ans. La croissance, la condition, la taille et l'âge à la maturité sexuelle ont diminué au milieu des années 1980 et au début des années 1990, période marquée par des conditions océanographiques froides défavorables. Ces changements ont eu un impact négatif sur la production d'œufs du fait que les poissons plus petits, en condition médiocre lorsqu'ils atteignaient leur maturité sexuelle, ont produit moins d'œufs. En outre, le taux de mortalité naturelle s'est accru, les poissons en mauvaise condition ayant moins de chance de survivre, particulièrement après le frai.

La croissance de la morue s'est accrue au cours de la deuxième moitié des années 1990. Le poids et la taille selon l'âge des morues pêchées à des fins commerciales se sont accrus, et les valeurs observées depuis 2000 sont similaires à celles constatées au début des années 1980, avant le déclin de l'abondance de l'espèce.

#### *Méthode d'évaluation*

L'évaluation du stock de morue des divisions 3Pn4RS est menée sur une base annuelle et fondée sur des données des pêches commerciales ainsi que sur quatre indices de l'abondance, à savoir trois provenant des pêches sentinelles et l'autre du relevé scientifique du MPO. L'état de la ressource est évalué principalement à l'aide d'un modèle d'ASP (Gavaris, 1988).

#### *État et tendances*

Les pêches sentinelles à l'engin fixe permettent l'établissement de deux indices de

from the longline fishery, and the second from the gillnet fishery. The catch per unit effort (CPUE) data are standardized using a multiplicative model, which establishes an index that reflects annual trends regarding cod abundance since 1995 (DFO 2008b).

The abundance index of gillnet sentinel fisheries in Divisions 4R and 4S revealed catch rate variations between 1995 and 2001 (Figure 35), but they more than doubled from 2001 to 2003, and reached a high in 2006. The abundance index of longline sentinel fisheries in Divisions 3Pn and 4RS showed a CPUE increase during 1995-2001, followed by a drop in 2002 and 2003. Longline CPUEs increased from 2004 to 2006, reaching a high in 2006. Longline and gillnet CPUEs dropped from 2006 to 2007.

SPA results with established and fixed  $M$  values indicate that the abundance of 3+ year-old individuals (considered total abundance) dropped from 559 million in 1980 to 40 million in 1994, before slowly decreasing to 33 million individuals in 2003 (Figure 36, Table 11). The total population increased slightly to 43 million individuals in early 2008. There have been no significant signs of recruitment since 1992.

The proportion of spawners according to size or year-class is used to establish spawning stock biomass (SSB). The number of spawners decreased from 223 million in 1982 to 10 million in 1994. It reached 21 million individuals in 2008 (Figure 36).

#### *Area of Occupancy*

The areas of occupancy have been updated from Smedbol et al. (2002) based on results of the August DFO RV survey now conducted

l'abondance. Le premier indice est dérivé de la pêche à la palangre, tandis que le second provient de la pêche au filet maillant. Les prises par unité d'effort (PUE) sont normalisées à l'aide d'un modèle multiplicatif, lequel établit un indice qui reflète les tendances annuelles concernant l'abondance de la morue depuis 1995 (MPO, 2008b).

L'indice de l'abondance pour les pêches sentinelles au filet maillant pratiquées dans les divisions 4R et 4S révèlent des variations des taux de prises entre 1995 et 2001 (figure 35), mais ces dernières ont plus que doublé de 2001 à 2003 avant de culminer en 2006. L'indice de l'abondance des pêches sentinelles à la palangre pratiquées dans les divisions 3Pn et 4RS a révélé une augmentation des PUE de 1995 à 2001, puis une chute de celles-ci en 2002 et en 2003. Les PUE des pêches à la palangre se sont accrues de 2004 à 2006, atteignant un sommet en 2006. Les PUE des pêches à la palangre et au filet maillant ont toutefois chuté de 2006 à 2007.

Les résultats de l'ASP avec des valeurs établies et fixes de  $M$  indiquent que l'abondance des individus de 3 ans et plus (considérée comme correspondant à l'abondance totale) a chuté, passant de 559 millions en 1980 à 40 millions en 1994, puis a lentement diminué pour atteindre 33 millions en 2003 (figure 36, tableau 11). La population totale s'est accrue légèrement pour atteindre 43 millions d'individus au début de 2008. Aucun signe important de recrutement n'a été observé depuis 1992.

On utilise la proportion de reproducteurs selon la taille, ou classe d'âge, pour établir la biomasse du stock reproducteur (BSR). Le nombre de reproducteurs a diminué, passant de 223 millions en 1982 à 10 millions en 1994. Il a atteint 21 millions d'individus en 2008 (figure 36).

#### *Superficie occupée*

La superficie occupée indiquée par Smedbol et al. (2002) a été mise à jour d'après les résultats du relevé d'août par navire

on the Teleost using a Campelen trawl. Catch rates have been converted to Teleost equivalents. The new time series starts in 1990 and ends with the 2008 survey.

There was a slight decline in area of occupancy and geographic range ( $D_{95}$ ) from 1990 to 2002 (Figure 37). From 2002 to 2008, the area of occupancy has gone from 40,000 km<sup>2</sup> to 60,000 and the  $D_{95}$  has risen from 25,000 km<sup>2</sup> to 40,000. Most of this spreading occurs in NAFO Division 4S. The GINI index (Figure 37), is close to 1, implying that the catches are spread uniformly, with no high concentrations. Here again, there has been a decline since 2002.

Generally the area of occupancy for cod 1 year old and older (1+) is higher than that of 5 year old and older (5+) cod. This is an indication that the area of occupancy is higher for the stock as a whole than it is for just adult cod.

#### *Threats*

Cod landings in Div. 3Pn4RS totalled more than 100,000 tons in 1983 (Figure 38, Table 12). They then decreased until 1993. During the decline, boats using mobile gear usually caught their allocation, whereas those using fixed gear did not. The fishery was under moratorium from 1994 to 1996. Since 1997, catches and TACs have varied from 3,000 tons to 7,500 tons, except in 2003 when the fishery was closed again. Currently, it is the only Atlantic coast stock where the directed fishery is only conducted with fixed gear (longlines, gillnets, and hand lines).

This stock has undergone 2 moratoria, the first from 1994 to 1997 and a second in 2003. TAC's and fishing mortalities have been

scientifique du MPO, lequel est maintenant effectué par le Teleost au moyen d'un chalut Campelen. Les taux de prises ont été convertis en équivalents Teleost. La nouvelle série chronologique débute en 1990 et se termine avec le relevé de 2008.

On observe un léger déclin dans la superficie occupée et dans la répartition géographique ( $D_{95}$ ) de 1990 à 2002 (figure 37). De 2002 à 2008, la superficie occupée est passée de 40 000 à 60 000 km<sup>2</sup>, et la valeur de  $D_{95}$  est passée de 25 000 à 40 000 km<sup>2</sup>. La plus grande partie de cette expansion s'est produite dans la division 4S de l'OPANO. L'indice GINI (figure 37) est près de 1, ce qui signifie que les prises sont réparties de façon uniforme, sans afficher de concentrations importantes. Une fois de plus, on a observé un déclin depuis 2002.

En général, la superficie occupée par les morues de 1 an et plus (1+) est supérieure à celle occupée par les morues de 5 ans et plus (5+). Cela peut signifier que la zone occupée est plus grande pour le stock dans son ensemble que pour les morues adultes seulement.

#### *Menaces*

Les débarquements de morue dans les divisions 3Pn4RS se sont établis à plus de 100 000 tonnes en 1983 (figure 38, tableau 12). Ils ont, par la suite, diminué jusqu'en 1993. Pendant le déclin, les navires qui utilisaient des engins mobiles prenaient d'ordinaire le nombre de prises qui leur était attribué, alors que ce n'était pas le cas de ceux qui utilisaient des engins fixes. La pêche a fait l'objet d'un moratoire de 1994 à 1996. Depuis 1997, les prises et les TAC ont varié de 3 000 à 7 500 tonnes, sauf en 2003, lorsque la pêche a été fermée de nouveau. Actuellement, il s'agit du seul stock de la côte de l'Atlantique faisant l'objet d'une pêche dirigée reposant uniquement sur des engins fixes (palangres, filets maillants et lignes).

Ce stock a fait l'objet de deux moratoires, le premier de 1994 à 1997 et le deuxième en 2003. Les TAC et les taux de mortalité par la

ramping up since 2004 to a point where recent exploitation rates exceed the historical target of  $F_{0,1}$  of about 17%.

### **Maritimes DU**

The Maritimes DU includes the stocks identified for management purposes by DFO as southern Gulf of St. Lawrence (Div. 4T4Vn), Cabot Strait (Div. 4Vn), eastern Scotian Shelf (Div. 4VsW), Bay of Fundy/Western Scotian Shelf (Div. 4X), and eastern Georges Bank (Div. 5Zejm).

#### **4TVn**

##### *Stock Structure and Seasonal Distribution*

Based on tagging data, vertebral number and otolith elemental composition, the southern Gulf stock is thought to be distinct from neighbouring cod populations (e.g., Campana et al. 1999, Swain et al. 2001). No separate stock components are currently recognized within the southern Gulf stock.

The southern Gulf cod stock undergoes seasonal migrations between overwintering grounds outside of the Gulf and spawning and summer feeding grounds on the Magdalen Shallows. Southern Gulf cod overwinter in dense aggregations in the Cabot Strait area (Div. 4Vn) along the south slope of the Laurentian Channel at depths near 200 m. In spring (April), the stock migrates into the southern Gulf, spawns and then disperses throughout the Magdalen Shallows for a feeding period in summer and early fall. In late fall, the stock migrates back to the overwintering grounds.

##### *Life-History Characteristics*

The recruitment rate of southern Gulf cod rose to remarkably high levels for year-classes produced in the mid to late 1970s (Figure 39). These high rates of recruitment fueled the rapid recovery of this stock from its

pêche se sont accrus lentement depuis 2004 pour atteindre un point où les taux d'exploitation récents dépassent les cibles historiques établies pour  $F_{0,1}$ , d'environ 17 %.

### **UD des Maritimes**

L'UD des Maritimes englobe les stocks désignés à des fins de gestion par le MPO comme étant ceux du sud du golfe du Saint-Laurent (4T4Vn), du détroit de Cabot (4Vn), de l'est du plateau néo-écossais (4VsW), de la baie de Fundy et de l'ouest du plateau néo-écossais (4X) ainsi que de l'est du banc Georges (5Zejm).

#### **4TVn**

##### *Structure et répartition saisonnière du stock*

D'après des données de marquage, le nombre de vertèbres et la composition élémentaire des otolithes, le stock du sud du golfe serait distinct des populations de morue environnantes (p. ex. Campana et al., 1999; Swain et al., 2001). Aucune composante distincte du stock n'est actuellement reconnue dans le stock du sud du golfe.

Le stock de morue du sud du golfe entreprend des migrations saisonnières entre les aires d'hivernage situées à l'extérieur du golfe et les aires d'alimentation estivales et de frai qui se trouvent sur le Plateau madelinien. La morue du sud du golfe passe l'hiver en fortes concentrations dans la région du détroit de Cabot (division 4Vn), le long du talus sud du chenal Laurentien, à des profondeurs de près de 200 m. Au printemps (avril), le stock migre dans le sud du golfe, fraie, puis se disperse sur le Plateau madelinien où il s'alimentera pendant l'été et le début de l'automne. À la fin de l'automne, le stock revient vers les aires d'hivernage.

##### *Caractéristiques du cycle biologique*

Le taux de recrutement des classes d'âge produites du milieu jusqu'à la fin des années 1970 chez la morue du sud du golfe s'est accru de façon spectaculaire (figure 39). Ces taux élevés de recrutement ont contribué

earlier collapse in the 1970s. These rates are thought to be abnormally high, reflecting reduced predation on cod eggs and larvae following the collapse of pelagic fish stocks in the southern Gulf early in the 1970s (Swain and Sinclair 2000). Pelagic fish stocks recovered in the 1980s, and recruitment rates of cod returned to a lower level. Although recruitment rates in the 1990s and 2000s have been lower than the very high rates in the mid to late 1970s, the recent rates are not unusually low compared to the rates observed in the 1950s and 1960s.

Age at maturity in this stock declined in the 1960s and early 1970s but has remained roughly constant since then (Beacham 1983; D.P. Swain, unpublished analyses).

Weight-at-age 6 of Div. 4TVn cod decreased sharply in the late 1970s and early 1980s (Figure 40). This decline is thought to reflect a density-dependent decrease in individual growth rate combined with the phenotypic response to a change in the direction of size-selective mortality (Sinclair et al. 2002). Size-at-age has remained low, even though conditions for growth now appear to be good: temperatures experienced by cod during the feeding season are relatively warm, cod density is low, and prey abundance is high. The continued slow growth of southern Gulf cod may reflect a genetic response to the strong selection against fast growth that occurred in the 1980s and early 1990s (Swain et al. 2007).

Recent modeling for the southern Gulf stock has estimated natural mortality,  $M$ , in blocks

au rétablissement rapide de ce stock, après l'effondrement qu'il avait connu dans les années 1970. On considère que ces taux sont anormalement élevés et qu'ils sont le reflet d'une réduction de la prédation dont font l'objet les œufs et les larves de morues à la suite de l'effondrement des stocks de poissons pélagiques dans le sud du golfe, au début des années 1970 (Swain et Sinclair, 2000). Les stocks de poissons pélagiques se sont rétablis dans les années 1980, et les taux de recrutement de la morue sont revenus à un niveau inférieur. Même si les taux de recrutement des années 1990 et 2000 ont été inférieurs aux taux très élevés observés du milieu jusqu'à la fin des années 1970, les taux récents ne sont pas inhabituellement faibles comparativement aux taux observés dans les années 1950 et 1960.

L'âge à la maturité de ce stock a décliné dans les années 1960 et au début des années 1970, mais est demeuré à peu près constant depuis ce temps (Beacham, 1983; D.P. Swain, analyses non publiées).

Le poids à l'âge 6 de la morue des divisions 4TVn a diminué de façon abrupte à la fin des années 1970 et au début des années 1980 (figure 40). On estime que ce déclin est le reflet d'une diminution dépendante de la densité du taux de croissance des individus combinée à une réaction phénotypique à un changement de direction de la mortalité sélective en fonction de la taille (Sinclair *et al.*, 2002). La taille à l'âge est demeurée faible, même si les conditions de croissance semblent maintenant être bonnes : les températures auxquelles la morue a été exposée pendant la saison d'alimentation sont relativement chaudes, la densité des morues est faible, et l'abondance des proies est élevée. Le fait que la morue du sud du golfe continue à afficher une croissance lente peut résulter d'une réaction génétique à la sélection par la pêche qui a fortement défavorisé les individus à croissance rapide dans les années 1980 et au début des années 1990 (Swain *et al.*, 2007).

Les travaux de modélisation récents portant sur le stock de morue du sud du golfe nous

of years. These estimates are for ages 2 years and older. Estimates from the SPA accepted in the 2008 assessment (Chouinard et al. 2008) are shown in Figure 41. These estimates suggest that  $M$  began to increase in the early 1980s and has now increased to a value near 0.6.

#### *Assessment Approach*

Assessment of Div. 4TVn cod is based on an SPA calibrated with the RV surveys. Annual assessments of the southern Gulf cod stock include deterministic 1-year projections and risk analyses. The last assessment was in 2008 (DFO 2008c).

A bottom-trawl survey of the southern Gulf has been conducted each September since 1971. The survey follows a stratified-random design, with stratification based on depth and geographic area. Abundance indices for cod are based on the 24 strata sampled since 1971.

Two indices of adult abundance are presented for this stock: 1) RV catch rates of fish 5 years and older; and 2) RV catch rates of mature fish estimated by applying the maturity ogive to the catch rates at age.

A sentinel bottom-trawl survey has been conducted each August since 2003. This survey uses the same stratified random design as the RV survey. Fishing is conducted by commercial fish harvesters using a Star Balloon 300 otter trawl and their own commercial fishing vessels.

A longline sentinel survey has been conducted in the southern Gulf since 1995. Details on the survey design and catch rate

ont permis d'estimer la mortalité naturelle ( $M$ ) pour des groupes d'années. Ces estimations visent les âges 2 et plus. Les estimations provenant de l'ASP acceptées dans l'évaluation de 2008 (Chouinard et al., 2008) sont illustrées à la figure 41. Ces estimations laissent sous-entendre que la valeur de  $M$  a commencé à augmenter au début des années 1980 et qu'elle s'approche maintenant de 0,6.

#### *Méthode d'évaluation*

L'évaluation de la morue des divisions 4TVn est fondée sur une ASP étalonnée en fonction des relevés effectués par des navires scientifiques. Les évaluations annuelles du stock de morue du sud du golfe comportent des projections déterministes sur un an ainsi que des analyses du risque. La dernière évaluation a été effectuée en 2008 (MPO, 2008c).

Depuis 1971, on procède à un relevé au chalut de fond dans le sud du golfe en septembre. Le relevé est effectué selon un plan aléatoire stratifié, la stratification étant fondée sur la profondeur et la superficie géographique. Les indices de l'abondance de la morue sont fondés sur les 24 strates échantillonnées depuis 1971.

Deux indices de l'abondance des adultes sont présentés pour ce stock : 1) taux de prise par les navires scientifiques de poissons âgés de 5 ans et plus; 2) taux de prise par les navires scientifiques de poissons matures, que l'on estime en appliquant l'ogive de maturité aux taux de prise selon l'âge.

Depuis 2003, on effectue un relevé sentinelle au chalut de fond en août. Ce relevé est mené selon le même plan aléatoire stratifié que le relevé par navire scientifique. La pêche est réalisée par des pêcheurs commerciaux qui utilisent un chalut à panneaux Star Balloon 300 et leur propre navire.

Un relevé sentinelle à la palangre est également mené dans le sud du golfe depuis 1995. Les détails sur le plan du relevé et la

standardization are given in Chouinard et al. (2008).

Results presented are from the SPA described in Chouinard et al. (2008). This SPA treated  $M$ , the instantaneous rate of natural mortality, as follows. There is strong evidence that  $M$  is currently elevated for adult cod in this stock. Sinclair (2001) estimated that during the fishing moratorium  $M$  was near 0.4, twice the value assumed in the past. Following the recommendations of a zonal review of natural mortality in the Gulf cod stocks (DFO 2008e), this SPA was conducted assuming that  $M$  was 0.2 in 1971-1979 and 0.4 in 1994-1997. For other years,  $M$  was estimated by the SPA in blocks of 5 or 7 years (1980-1986, 1987-1993, 1998-2002, 2003-2007). The SPA is calibrated with indices of relative abundance from the September RV survey (1971-2002, 2004-2007), the August sentinel survey (2003-2007), the sentinel longline survey (1995-2007), several additional sentinel indices for the 1995-2002 period, and CPUE in the otter trawl fishery (1982-1993). A trend in catchability was allowed for in the CPUE index. Retrospective analyses showed no apparent tendency for this model to over or under-estimate either total population abundance or recruitment (Chouinard et al. 2008).

To obtain a longer term view of this stock, the SPA calibrated over the 1971-2007 period (Chouinard et al. 2008) is extended back to 1950 using the catch-at-age given in Maguire et al. (1983) and assuming an  $M$  of 0.2 for the early time period. Estimates of the spawning population are obtained by applying the maturity ogive described above to the estimated population numbers at age.

normalisation des taux de prise sont présentés dans Chouinard *et al.* (2008).

Les résultats présentés sont ceux de l'ASP décrite dans Chouinard *et al.* (2008). Cette ASP traitait la valeur de  $M$ , à savoir le taux instantané de mortalité naturelle, de la manière suivante. Des données solides indiquent que la valeur de  $M$  est actuellement élevée pour les morues adultes de ce stock. Sinclair (2001) a estimé que, pendant le moratoire sur la pêche, la valeur de  $M$  se situait aux alentours de 0,4, soit deux fois la valeur supposée par le passé. Selon les recommandations d'un examen zonal de la mortalité naturelle dans les stocks de morue du golfe (MPO, 2009e), on a mené la présente ASP en supposant que la valeur de  $M$  était de 0,2 en de 1971 à 1979 et de 0,4 en de 1994 à 1997. Pour les autres années, la valeur de  $M$  a été estimée par l'ASP selon des groupes de cinq ou de sept années (1980-1986, 1987-1993, 1998-2002, 2003-2007). L'ASP est étalonnée à l'aide des indices de l'abondance relative dérivés du relevé par navire scientifique de septembre (1971-2002, 2004-2007), du relevé des pêches sentinelles d'août (2003-2007), du relevé des pêches sentinelles à la palangre (1995-2007), de plusieurs indices supplémentaires provenant des pêches sentinelles pour la période allant de 1995 à 2002 et des PUE de la pêche au chalut à panneaux (1982-1993). On a tenu compte d'une tendance relative à la capturabilité pour l'indice des PUE. D'après les analyses rétrospectives, il ne semble pas que ce modèle tende à sous-estimer ou à surestimer l'abondance de la population totale ou le recrutement (Chouinard *et al.*, 2008).

Afin d'obtenir un aperçu à long terme de ce stock, on a fait remonter l'ASP étalonnée pour la période allant de 1971 à 2007 (Chouinard *et al.*, 2008) jusqu'en 1950 en utilisant les prises selon l'âge indiquées dans Maguire *et al.* (1983) et en supposant que la valeur de  $M$  était de 0,2 pour la période la plus ancienne. On obtient des estimations de la population reproductrice en appliquant l'ogive de maturité décrite ci-devant à l'effectif estimé selon l'âge.

*Status and Trends*

Based on RV survey catch rates (Figure 42), the abundance of Div. 4TVn cod was at a low level in the mid 1970s, increased rapidly in the late 1970s and early 1980s, and declined rapidly in the late 1980s and early 1990s. Abundance was at a low but steady level in the 1990s but has declined further in the 2000s.

Catch rates in the August sentinel survey indicate a decline in the abundance and biomass of cod during 2003-2007 (Figure 43).

Catch rates of cod in the longline sentinel survey declined each year after 2004 (Figure 44). The catch rate in 2007 was the lowest in the time series.

Based on the SPA, abundance of Div. 4TVn cod declined throughout the 1960s and early 1970s (Figure 45, Table 13). Abundance then increased very rapidly, reaching a peak in the mid 1980s that was more than twice as great as the peak abundance in the 1950s. A precipitous decline in abundance occurred in the late 1980s and early 1990s, to a value near the minimum abundance of the mid 1970s. Abundance then remained fairly stable throughout the remainder of the 1990s but declined further in the 2000s. Abundance at the beginning of 2008 is estimated to be at the lowest level in the 59-year record: 84 million cod aged 3 years and older, 35 million cod aged 5 years and older, and 44 million spawners based on the 1990-1995 maturity ogive.

*État et tendances*

Selon les taux de prise enregistrés dans le cadre du relevé par navire scientifique (figure 42), l'abondance de la morue des divisions 4TVn était faible au milieu des années 1970, s'est accrue rapidement à la fin des années 1970 et au début des années 1980, puis a décliné subitement à la fin des années 1980 et au début des années 1990. L'abondance s'est maintenue à un niveau faible mais régulier dans les années 1990, mais a continué à décliner dans les années 2000.

Les taux de prise du relevé des pêches sentinelles d'août indiquent un déclin de l'abondance et de la biomasse de la morue de 2003 à 2007 (figure 43).

Les taux de prise de la morue dans le relevé des pêches sentinelles à la palangre ont diminué chaque année après 2004 (figure 44). Le taux de prise en 2007 a été le moins élevé de la série chronologique.

D'après l'ASP, l'abondance de la morue des divisions 4TVn a décliné tout au long des années 1960 et au début des années 1970 (figure 45, tableau 13). L'abondance s'est, par la suite, accrue très rapidement, atteignant un sommet au milieu des années 1980 qui correspondait à plus du double de l'abondance maximale des années 1950. Par la suite, un déclin précipité de l'abondance s'est produit à la fin des années 1980 et au début des années 1990, celle-ci atteignant une valeur proche de l'abondance minimale enregistrée au milieu des années 1970. Par la suite, l'abondance est demeurée assez stable tout au long de la dernière partie des années 1990, mais a poursuivi son déclin dans les années 2000. L'abondance au début de 2008 a, selon les estimations, atteint son niveau le plus bas dans la série chronologique de 59 ans : 84 millions de morues d'âge 3 et plus, 35 millions de morue d'âge 5 et plus et 44 millions de reproducteurs, d'après l'ogive de maturité pour la période allant de 1990 à 1995.

*Area of Occupancy*

Geographic distribution during the feeding season is monitored by the September RV survey. Distribution during this period is density-dependent, expanding offshore into colder water and intermediate depths at high abundance and contracting into warmer, shallower inshore waters at low abundance (Swain and Sinclair 1994, Swain 1999).

Design-weighted area occupied (DWAO) increased from intermediate values in the early 1970s to peak values in the mid 1980s and then steadily declined throughout the 1990s to the lowest levels observed in the 38-year time series.  $D_{95}$ , the minimum area containing 95% of the cod, followed a similar pattern (Figure 46). In the 2000s, average area of occupancy ranged from 51,000 km<sup>2</sup> for ages 5+ to 57,000 km<sup>2</sup> for ages 0+.

*Threats*

Southern Gulf cod have been exploited since at least the 16th century. Landings varied between 20,000-40,000 t annually during 1917-1940, and then increased to a peak of over 100,000 t in 1956 (Figure 47, Table 14). Except for a brief period in the mid 1970s, landings remained high at about 50,000-65,000 t annually until the early 1990s when the stock collapsed. A fishery moratorium was imposed in September 1993 due to low abundance. During the moratorium in 1994-1997, removals from the stock (sentinel surveys, recreational fishery and by-catch in other fisheries) amounted to less than 1500 t annually. In 1998, an 'index' fishery of 3,000 t was allowed and in 1999, the commercial directed fishery re-opened with a TAC of 6,000 t. This TAC level remained in effect until 2003, when a second moratorium was imposed. Removals in 2003 were reduced to less than 300 t. The fishery re-opened in 2004

*Superficie occupée*

La répartition géographique de la morue pendant la saison d'alimentation fait l'objet d'un suivi grâce au relevé par navire scientifique de septembre. La répartition pendant cette période est dépendante de la densité, la morue étant très abondante au large dans des eaux plus froides et à des profondeurs intermédiaires et moins abondante dans les eaux côtières, plus chaudes et moins profondes (Swain et Sinclair, 1994; Swain, 1999).

La zone occupée pondérée s'est accrue, passant de valeurs intermédiaires au début des années 1970 à des valeurs maximales au milieu des années 1980, puis a décliné de façon stable tout au long des années 1990 pour atteindre les plus faibles valeurs observées dans la série chronologique de 38 ans. La valeur de  $D_{95}$ , à savoir la superficie minimale occupée par 95 % du stock de morue, a suivi un profil similaire (figure 46). Dans les années 2000, la superficie occupée moyenne a varié de 51 000 km<sup>2</sup> pour les âges 5+ à 57 000 km<sup>2</sup> pour les âges 0+.

*Menaces*

La morue du sud du golfe est exploitée depuis au moins le XVI<sup>e</sup> siècle. Les débarquements ont varié de 20 000 à 40 000 t par année de 1917 à 1940, puis se sont accrus pour culminer à plus de 100 000 t en 1956 (figure 47, tableau 14). Sauf pendant une brève période, au milieu des années 1970, les débarquements sont demeurés élevés, à environ 50 000-65 000 t par année, jusqu'au début des années 1990 lorsque le stock s'est effondré. On a décrété un moratoire sur la pêche en septembre 1993 en raison de la faible abondance constatée. Pendant le moratoire (1994-1997), les prélèvements effectués dans le stock (relevés des pêches sentinelles, pêches récréatives et prises accessoires dans d'autres pêches) ont totalisé moins de 1 500 t par année. En 1998, une pêche « indicatrice » de 3 000 t a été permise et, en 1999, la pêche commerciale dirigée a été rouverte, avec un TAC de

with a TAC of 3000 t, which was increased to 4000 t for 2005 and 2006. The TAC was reduced to 2000 t for the 2007-2008 and 2008-2009 fishing seasons. Reported landings in 2007 were 1442 t.

The exploitation rate exerted on Div. 4TVn cod (ages 7+) increased during the 1950s, from about 20% to over 60% in 1959 (Figure 48). The exploitation rate then decreased to about 30% in the early 1960s, increasing to 50% by the mid 1970s. Exploitation rate decreased from the mid 1970s to the mid 1980s as the stock rebounded, and then increased sharply in the late 1980s and early 1990s as the stock collapsed and the fishery was closed. With the re-opening of the fishery in 1998 to 2002 and 2004 to the present, exploitation rates have been 5%-7% in most years.

The rapid recovery of the Div. 4TVn cod stock in the late 1970s despite continued fishing contrasts sharply with the present lack of recovery despite 15 years with little or no fishing. This reflects a dramatic change in productivity of the stock. All 3 components of population productivity (i.e., rates of recruitment, individual growth, and adult natural mortality) contribute to these changes in productivity.

While recruitment rates in the 1990s and 2000s have been lower than the very high rates in the mid to late 1970s, the recent rates are not unusually low compared to the rates observed in the 1950s and 1960s. Also, size-at-age has remained low, even though conditions for growth now appear to be good.

6 000 t. Ce TAC est demeuré en vigueur jusqu'en 2003, année où un deuxième moratoire a été imposé. Les prélèvements de 2003 ont été réduits à moins de 300 t. La pêche a été rouverte en 2004, avec un TAC de 3 000 t, lequel a été accru à 4 000 t pour 2005 et 2006. Le TAC a été réduit à 2 000 t pour les saisons de pêche 2007-2008 et 2008-2009. Les débarquements déclarés en 2007 étaient de 1 442 t.

Le taux d'exploitation des morues des divisions 4TVn (âges 7+) s'est accru pendant les années 1950, passant d'environ 20 % à plus de 60 % en 1959 (figure 48). Le taux d'exploitation a, par la suite, diminué pour atteindre environ 30 % au début des années 1960, puis a augmenté à 50 % au milieu des années 1970. Le taux d'exploitation a diminué à partir du milieu des années 1970 jusqu'au milieu des années 1980, alors que le stock se redressait, puis s'est accru de façon marquée à la fin des années 1980 et au début des années 1990, alors que le stock s'est effondré et que la pêche a été fermée. Avec la réouverture de la pêche de 1998 à 2002 et de 2004 à ce jour, les taux d'exploitation se sont établis entre 5% et 7% pour la plupart des années.

Le rétablissement rapide du stock de morue des divisions 4TVn à la fin des années 1970 malgré une pêche continue contraste fortement avec l'absence actuelle de rétablissement, et ce, malgré 15 ans d'absence de pêche ou de pêche très limitée. Cela indique qu'un changement marqué a touché la productivité du stock. Les trois composants de la productivité des populations (c.-à-d. les taux de recrutement, la croissance des individus et la mortalité naturelle chez les adultes) contribuent à ces changements de la productivité.

Même si les taux de recrutement dans les années 1990 et 2000 ont été inférieurs aux taux très élevés enregistrés du milieu à la fin des années 1970, les taux récents ne sont pas inhabituellement faibles comparativement à ceux observés dans les années 1950 et 1960. En outre, la taille selon l'âge est demeurée faible, même si les conditions de

Trends in total mortality ( $Z$ ) and fishing mortality ( $F$ ) of southern Gulf cod aged 7 to 11 years are shown in Figure 49. These estimates of  $Z$  are obtained for moving 4-year windows from survey catch rates at age using the analysis of covariance described by Sinclair (2001). The estimates of  $F$  are from the SPA described in Chouinard et al. (2008), averaged over the same 4-year windows. The estimate of  $Z$  for the 1994-1997 moratorium period (0.57) indicates that natural mortality ( $M$ ) during this period was 0.4 or higher (Sinclair 2001). In recent years, estimated  $Z$  has increased to very high levels (0.95-1.05). These recent estimates are very similar between the September RV and the August sentinel surveys, independent surveys conducted in different months using different gear. These recent estimates of  $Z$  indicate that  $M$  has now increased to even higher levels well above 0.4.

The most important factor contributing to the current low productivity of the southern Gulf cod stock is elevated  $M$  (Swain and Chouinard 2008). Causes of this high  $M$  are unknown. Increased discarding and unreported catch during the intense fishery of the late 1980s and early 1990s may contribute to the high value estimated for that period. However, it is unlikely that unreported catch could account for the high estimates of  $M$  in the period after 1993, when there has been little fishing effort (Chouinard et al. 2005). Hypotheses that have been proposed for elevated  $M$  of cod in this or other northwest Atlantic cod stocks include poor fish condition due poor environmental conditions (Dutil and Lambert 2000), increased survival costs to reproduction due to fishery-induced declines in age and size at maturity (Hutchings 2005), and increased

croissance semblent maintenant bonnes.

Les tendances relatives à la mortalité totale ( $Z$ ) et à la mortalité par la pêche ( $F$ ) chez les morues du sud du golfe âgées de 7 à 11 ans sont présentées à la figure 49. Ces estimations de la valeur de  $Z$  ont été obtenues pour une fenêtre mobile de 4 ans à partir des taux de prise selon l'âge constatés dans les relevés à l'aide de l'analyse de la covariance décrite par Sinclair (2001). Les estimations de la valeur de  $F$  proviennent de l'ASP décrite dans Chouinard *et al.* (2008), dont on a fait la moyenne au cours de la même fenêtre de 4 ans. L'estimation de la valeur de  $Z$  pour la période du moratoire (1994-1997) de 0,57 indique que la mortalité naturelle ( $M$ ) pendant cette période était de 0,4 ou supérieure (Sinclair, 2001). Ces dernières années, la valeur estimée de  $Z$  s'est accrue pour atteindre des niveaux très élevés (0,95-1,05). Ces estimations récentes sont très similaires entre les relevés par navire scientifique de septembre et les relevés sentinelles d'août, qui sont des relevés indépendants menés au cours de mois différents à l'aide d'engins différents. Ces estimations récentes de la valeur de  $Z$  révèlent que la valeur de  $M$  s'est dorénavant accrue pour atteindre des niveaux encore plus élevés, de loin supérieurs à 0,4.

Le facteur le plus important contribuant à la faible productivité actuelle du stock de morue du sud de golfe est la valeur élevée de  $M$  (Swain et Chouinard, 2008). Les causes de cette valeur élevée demeurent inconnues. L'augmentation des rejets et des prises non déclarées pendant la pêche intense qui a été pratiquée à la fin des années 1980 et au début des années 1990 peut contribuer à la valeur élevée qui est estimée pour cette période. Cependant, il est peu probable que les prises non déclarées puissent être une cause des estimations élevées de la valeur de  $M$  pour la période ultérieure à 1993, lorsque l'effort de pêche était faible (Chouinard *et al.*, 2005). Les hypothèses qui ont été avancées pour expliquer la valeur élevée de  $M$  chez la morue de ce stock et d'autres stocks de l'Atlantique Nord-Ouest comprennent un mauvais état du poisson

predation by the expanding grey seal herd (Chouinard et al. 2005).

The March 2007 assessment indicated that, even with no catch, there was a 78% probability of a decline in SSB of 10% or more in 2007, and predicted a decline by about 14% with a catch of 1500 t (Swain et al. 2008). The 2008 assessment indicated that SSB had declined by 15-16% in 2007 with a catch of 1442 t, and indicated that, even with no catch in 2008, SSB is almost certain to decline by at least 10%, with a 53% probability of a decline of 15% or more (Chouinard et al. 2008).

The current estimate of SSB at the beginning of 2008 is 36,000 t (Table 13; Chouinard et al. 2008). This is the lowest value in the 59-year record. It is well below the limit reference point for this stock (80,000 t).

#### *Sources of Uncertainty*

The RV survey has used the same standardized fishing procedures, gear and vessel each year, except for the following changes: 1) a change from fishing in day only to fishing 24-hour per day occurred in 1985; 2) the gear changed from the Yankee-36 to the Western IIA trawl in 1985; and 3) fishing was by the *E. E. Prince* from 1971-1985, the *Lady Hammond* from 1985-1991, the *Alfred Needler* from 1992-2005 (except 2003) and the *Teleost* from 2004-present. Comparative fishing experiments were conducted to estimate the effect of each of these changes on fishing efficiency and conversion factors have been applied where necessary to maintain the consistency of the time series (Nielsen 1989, 1994; Swain et al. 1995;

attribuable à des conditions environnementales médiocres (Dutil et Lambert, 2000), une augmentation du coût de survie à la reproduction découlant de déclin de l'âge et de la taille à la maturité provoqués par la pêche (Hutchings, 2005) et l'accroissement de la prédation exercée par le troupeau de phoques gris en pleine expansion (Chouinard et al., 2005).

L'évaluation de mars 2007 a révélé qu'il y aurait 78 % de probabilité que l'on assiste à un déclin de la BSR de 10 % ou plus en 2007 même si aucune prise n'était effectuée; cette même analyse a prévu un déclin d'environ 14 % avec des prises équivalant à 1 500 t (Swain et al., 2008). L'évaluation de 2008 a indiqué que la BSR a décliné de 15 à 16 % en 2007, avec des prises de 1 442 t, et a révélé qu'il serait presque certain que l'on assiste à un déclin de la BSR d'au moins 10 %, avec une probabilité de 53 % d'un déclin d'au moins 15 %, même si aucune prise n'était effectuée en 2008 (Chouinard et al., 2008).

L'estimation actuelle de la BSR, au début de 2008, est de 36 000 t (tableau 13; Chouinard et al., 2008). Cette valeur, la plus faible de la série chronologique qui s'échelonne sur 59 ans, est bien en deçà du point de référence limite établi pour ce stock (80 000 t).

#### *Sources d'incertitude*

Le relevé par navire scientifique a été mené selon la même méthode de pêche normalisée, le même engin et le même navire chaque année; seuls les changements suivants ont été apportés : 1) transition d'une pêche pratiquée uniquement de jour à une pêche pratiquée sur 24 heures consécutives en 1985; 2) remplacement de l'engin Yankee-36 par le chalut Western IIA en 1985; 3) pêche effectuée à bord du *E. E. Prince* de 1971 à 1985, du *Lady Hammond* de 1985 à 1991, du *Alfred Needler* de 1992 à 2005 (sauf en 2003) et du *Teleost* de 2004 jusqu'à aujourd'hui. On a mené des expériences de pêches comparatives pour évaluer l'effet de chacun de ces changements sur l'efficacité de la pêche, et on a appliqué

Benoît 2006).

In 2003, the *Alfred Needler* was disabled by a fire just before the start of the September survey. Consequently, the survey was delayed, starting in mid September, there was an uncalibrated change in vessel to the *Wilfred Templeman*, and survey coverage was incomplete (3 strata were sampled by only 1 tow, and 2 strata were missed altogether). Consequently, the 2003 data are generally not used to infer the relative abundance of cod.

Application of the 1990-1995 maturity ogive provides a reasonable estimate of adult abundance in years since about the mid 1960s, but will overestimate mature abundance in years earlier than that (D.P. Swain, unpublished analyses).

#### 4Vn (May-October)

##### *Stock Structure*

The Div. 4Vn resident population include cod found from May to October in the vicinity of Sydney Bight, Cape Breton (Nova Scotia) from about St. Paul Island to Fourchu.

Cod from Div. 4TVn overwinter along the shelf edge from Sydney Bight as far as Banquereau Bank, migrating out of the Gulf in the late autumn and returning in the spring. During this period, the catch of cod in Div. 4Vn is comprised of both Gulf and resident cod, although Div. 4T made up the bulk, being a much larger stock. During May to October most of the Div. 4T cod are back in the Gulf, leaving the resident stock predominant. Thus Div. 4Vn cod are defined, assessed and managed according to the May-October time window.

des facteurs de conversion au besoin pour maintenir l'uniformité de la série chronologique (Nielsen 1989, 1994; Swain *et al.*, 1995; Benoît, 2006).

En 2003, l'*Alfred Needler* a été rendu hors service par un incendie juste avant le début du relevé de septembre. En conséquence, le relevé a été reporté au milieu de septembre; il y a eu un changement non étalonné dans les navires (utilisation du *Wilfred Templeman*) et la couverture assurée par le relevé a été incomplète (trois strates ont été échantillonnées au moyen d'un seul trait, et deux strates n'ont pas été échantillonnées du tout). En conséquence, on évite en général d'utiliser les données de 2003 pour établir l'abondance relative de la morue.

L'application de l'ogive de maturité pour la période allant de 1990 à 1995 donne une estimation raisonnable de l'abondance des adultes au fil des ans depuis environ le milieu des années 1960, mais cette méthode surestime l'abondance des individus matures dans les années antérieures à cette date (D.P. Swain, analyses non publiées).

#### 4Vn (mai-octobre)

##### *Structure du stock*

La population résidente de la division 4Vn comprend des morues présentes de mai à octobre aux environs de la baie Sydney, au Cap Breton (Nouvelle-Écosse), depuis l'île Saint-Paul jusqu'à Fourchu.

La morue des divisions 4TVn passe l'hiver sur le bord du plateau, depuis la baie Sydney jusqu'aussi loin que le banc Banquereau, migre hors du golfe à la fin de l'automne et y revient au printemps. Pendant cette période, les prises de morues dans la division 4Vn sont constituées de morues du golfe et de morues résidente, bien que la majorité de celles-ci proviennent de la division 4T, dont le stock est beaucoup plus important. De mai à octobre, la majeure partie des morues de la division 4T reviennent dans le golfe, laissant le stock résident prédominant. Ainsi, la morue de la division 4Vn est définie, évaluée et

### *Life-History Characteristics*

Natural mortality is believed to have been much larger than 0.2 at some point since the mid 1980s. Larger  $M$ 's were first applied in the 1998 assessment (Mohn et al. 1998), and again in the 2001 assessment (Mohn et al. 2001), but it is unclear what the natural mortality regime truly was or is.

Condition (Figure 50) and growth (Figure 51) have declined since the 1970s, reaching record lows by the mid 2000s. The last couple of years show signs that the decline in growth rate might have stopped.

### *Assessment Approach*

4Vn cod was last assessed in 2001 (Mohn et al. 2001). At this time, an SPA was used. Since that time, continuing high mortality in the absence of directed fishing has surpassed the ability of the 2001 SPA model to represent the population dynamics of this stock. Until an acceptable model can be developed, the assessment of 4Vn cod will be based on Industry and DFO research survey indices of stock status – stratified estimates of abundance, distribution, growth, and catch rates.

### *Status and Trends*

The 4Vn sentinel survey, a stratified survey conducted by commercial longliners since 1994, shows a general decline in abundance from 1994 to 2002, with no consistent trend since 2002 (Figure 52). A commercial index of traditional fishing catch rates by sentinel survey vessels was conducted from 1996 to 2006, and indicated an increase in

gérée selon la fenêtre temporelle allant de mai à octobre.

### *Caractéristiques du cycle biologique*

On estime que la mortalité naturelle a été de beaucoup supérieure à 0,2 à un moment donné depuis le milieu des années 1980. Des valeurs de  $M$  plus importantes ont été initialement appliquées à l'évaluation de 1998 (Mohn et al., 1998) et de nouveau dans l'évaluation de 2001 (Mohn et al., 2001), mais on ne sait pas précisément quel était ni quel est véritablement le régime de mortalité naturelle.

La condition (figure 50) et la croissance (figure 51) ont décliné depuis les années 1970, atteignant des creux record au milieu des années 2000. On a observé, ces deux dernières années, des signes indiquant que le déclin du taux de croissance pourrait s'être interrompu.

### *Méthode d'évaluation*

La morue de 4Vn a été évaluée pour la dernière fois en 2001 (Mohn et al., 2001). À l'époque, on a procédé à une ASP. Depuis, en raison du maintien de taux de mortalité élevés en l'absence de pêche dirigée, le modèle de l'ASP de 2001 n'est plus en mesure de représenter la dynamique de la population de ce stock. Tant qu'un modèle acceptable n'aura pas été élaboré, l'évaluation de la morue de 4Vn reposera sur des indices de l'état du stock dérivés de relevés scientifiques du MPO et de l'industrie – estimations stratifiées de l'abondance, de la répartition, de la croissance et des taux de prise.

### *État et tendances*

Le relevé des pêches sentinelles mené dans 4Vn, qui est un relevé stratifié effectué par des palangriers commerciaux depuis 1994, révèle un déclin général de l'abondance de 1994 à 2002 qui n'affiche aucune tendance claire depuis 2002 (figure 52). De 1996 à 2006, on a établi un indice commercial des taux de prise de la pêche traditionnelle à

abundance until 2001, showing no correspondence with the sentinel survey index during this period. Since 2001, the commercial index demonstrated no strong trend, with some suggestion of a slight decline.

The July RV survey shows a decline since the 1980s to a record low in 2004 (Figure 53). There is no indication of recovering abundance in recent years.

Potential for recruitment was evidenced during 2001-2002, but did not carry through to spawning ages, and there have been no subsequent indications of a recruitment pulse.

#### *Area of Occupancy*

Based on the July RV survey, both juvenile and adult distributions underwent contraction during 1990-2003, with indications of expansion in more recent years (Figure 54).

#### *Threats*

Landings of Div. 4Vn (May-October) cod declined from 1985 until the closure of the fishery in September 1993 (Figure 55, Table 15). Throughout most of the 1980s, catch quotas restrained the fishery, but after 1990, the catch was substantially less than the TAC.

There has been little beyond natural mortality afflicting Div. 4Vn cod since 1993.

#### *Sources of Uncertainty*

Mixing of Div. 4TVn cod with the resident

partir des navires effectuant les relevés des pêches sentinelles, et cet indice a révélé une augmentation de l'abondance jusqu'en 2001, ce qui ne correspondance en rien aux résultats obtenus avec l'indice du relevé des pêches sentinelles associées à cette période. Depuis 2001, l'indice des pêches commerciales n'a révélé aucune tendance solide et a semblé indiquer un léger déclin.

Le relevé mené en juillet par des navires scientifiques indique l'existence d'un déclin qui a débuté dans les années 1980 et qui a mené à l'atteinte d'un creux record en 2004 (figure 53). Rien n'indique un rétablissement de l'abondance au cours des dernières années.

On a établi l'existence d'un potentiel de recrutement en 2001 et en 2002, mais les individus n'ont pas atteint l'âge de se reproduire, et on n'a observé, par la suite, aucun autre signe indiquant une poussée de recrutement.

#### *Superficie occupée*

D'après le relevé effectué par des navires scientifiques en juillet, la répartition des juvéniles et des adultes a amorcé une contraction de 1990 à 2003, et des indices révèlent qu'une expansion se produit depuis quelques années (figure 42).

#### *Menaces*

Les débarquements de morue de la division 4Vn (mai-octobre) ont décliné de 1985 jusqu'à la fermeture de la pêche, en septembre 1993 (figure 55, tableau 15). Pendant la majeure partie des années 1980, les quotas ont limité la pêche; toutefois, après 1990, les prises ont été de beaucoup inférieures au TAC.

On a enregistré peu de mortalité, outre la mortalité naturelle, au sein du stock de morue de la division 4Vn depuis 1993.

#### *Sources d'incertitude*

Le mélange de la morue des divisions 4TVn

stock and the inability to accurately apportion landings according to stock has complicated the assessment and management of Div. 4Vn cod (Campana et al. 1995, Mohn et al. 2001).

#### 4VsW

##### *Stock Structure*

The NAFO Divisions 4Vs and 4W describe the northeastern portion of the Scotian Shelf. In the past, there were spring and fall spawning components of this stock, but spawning occurs only in the fall now (Frank et al. 1994).

##### *Changes in Life-History Characteristics*

The mean length of cod age 8 and age 5 declined between 1970 and the early 1990s in both Divisions 4Vs and 4W (Fanning et al. 2003). The decline was slightly greater in Div. 4W. Mean weights-at-age show a similar pattern as mean length-at-age. The weight of age 8 cod decreased from 5.5 kg to 2.0 kg between the late 1970s and 2002.

Condition declined sharply between 1975 and 1980. During the 1980s, there was a small decline in condition in both Divisions 4W and 4Vs. In Div. 4W, there has been an increase in condition since the closure of the fishery, while condition remains low and variable in Div. 4Vs (Fanning et al. 2003).

Age at maturity has been estimated from March RV survey data since 1979. Annual estimates show a sharp drop in the length at 50% maturity in Div. 4Vs and a more gradual decline in 4W (Fanning et al. 2003). In both Divisions 4Vs and 4W, the age at 50% maturity declined from about 3.5 years for the period 1979-94 to about 3.0 years thereafter.

avec le stock résident et l'incapacité d'apparier de façon précise les débarquements à chacun des stocks complexifient l'évaluation et la gestion de la morue de 4Vn (Campana et al., 1995; Mohn et al., 2001).

#### 4VsW

##### *Structure du stock*

Les divisions 4Vs et 4W de l'OPANO couvrent la portion nord-est du plateau néo-écossais. Par le passé, on observait des composants de frai de printemps et d'automne dans ce stock, mais le frai n'a dorénavant lieu qu'à l'automne (Frank et al., 1994).

##### *Changements dans les caractéristiques du cycle biologique*

La longueur moyenne des morues d'âges 5 et 8 a décliné entre 1970 et le début des années 1990, tant dans la division 4Vs que dans la division 4W (Fanning et al., 2003). Le déclin a été légèrement supérieur dans la division 4W. Les poids moyens selon l'âge affichent un profil similaire à celui des longueurs moyennes selon l'âge. Le poids des morues d'âge 8 a diminué, passant de 5,5 à 2,0 kg entre la fin des années 1970 et 2002.

La condition de la morue a décliné de façon marquée entre 1975 et 1980. Pendant les années 1980, on a observé un léger déclin de la condition des morues des divisions 4W et 4Vs. Dans la division 4W, la condition s'est améliorée depuis la fermeture de la pêche, tandis qu'elle est demeurée mauvaise et variable dans la division 4Vs (Fanning et al., 2003).

On a estimé l'âge à la maturité à l'aide des données des relevés effectués par des navires scientifiques en mars depuis 1979. Les estimations annuelles révèlent une forte baisse de la longueur à 50 % de la maturité dans la division 4Vs et un déclin plus graduel dans 4W (Fanning et al., 2003). Dans les divisions 4Vs et 4W, l'âge à 50 % de la

Total mortality ( $Z$ ) has remained high despite the closure of the fishery (Fanning et al. 2003; workshop presentation). Since the late and mid 1980s,  $Z$ , estimated from the July RV survey numbers at age, has increased for both ages 2-4 and ages 5-8, respectively.

An SPA model, with a random walk for  $M$ , shows  $M$  to increase from roughly 0.2 in the 1970s to a peak of 0.7 in 2001. Since 2001,  $M$  has declined to 0.5 in 2007 (Figure 56).

#### *Assessment Approach*

The most recently reviewed assessment of Div. 4VsW cod was completed in 2002; there have been no annual updates. Research surveys are the primary source of information on stock trends, as there has been no directed cod fishery since 1993, preventing development of an SPA. Low commercial landings have made it difficult to collect enough data to construct a catch-at-age. The 2002 assessment included a new treatment of research survey data. Limit reference points for spawning stock biomass were derived from 3 methods of stock size estimation:  $q$  – corrected RV data, MFM (estimates SSB, recruitment and  $F$ ; Mohn et al. 1998) and FMF (estimates SSB, recruitment and  $F$  plus age structured estimates of natural mortality; Fu et al. 2001) assessment models.

Indices of abundance were obtained from the July RV survey (1970-2008, no missed surveys), the March RV series (1979-2007, several missed surveys). Four assessment

maturité a décliné, passant d'environ 3,5 ans pour la période allant de 1979 à 1994 à environ 3 ans par la suite.

La mortalité totale ( $Z$ ) est demeurée élevée, malgré la fermeture de la pêche (Fanning et al., 2003; exposé présenté à l'atelier). Depuis le milieu des années 1980, la valeur de  $Z$ , estimée à partir des effectifs selon l'âge établis d'après les relevés par navire scientifique de juillet, s'est accrue pour les âges 2-4 et 5-8 respectivement.

Un modèle d'ASP, avec cheminement aléatoire pour la valeur de  $M$ , révèle que cette dernière augmente, passant d'environ 0,2 dans les années 1970 pour culminer à 0,7 en 2001. Depuis 2001, la valeur de  $M$  a décliné pour s'établir à 0,5 en 2007 (figure 56).

#### *Méthode d'évaluation*

La dernière évaluation de la morue des divisions 4VsW à avoir été passée en revue a été effectuée en 2002; aucune mise à jour annuelle n'a été réalisée. Les relevés scientifiques constituent la principale source d'information sur les tendances du stock du fait qu'il n'y a pas eu de pêche à la morue dirigée depuis 1993, et c'est pourquoi il est impossible d'élaborer une ASP. En raison des faibles débarquements commerciaux, il a été difficile de recueillir une quantité suffisante de données pour établir les prises selon l'âge. Dans le cadre de l'évaluation de 2002, les données des relevés scientifiques ont fait l'objet d'un nouveau traitement. Les points de référence limite de la biomasse du stock reproducteur ont été dérivés à l'aide de trois méthodes d'estimation de l'effectif : données des navires scientifiques corrigées pour tenir compte de la valeur de  $q$ ; modèle MFM (estimations de la BSR, du recrutement et de  $F$ ; Mohn et al., 1998); modèle FMF (estimations de la BSR, du recrutement et de  $F$  et estimations de la mortalité naturelle structurées selon l'âge; Fu et al., 2001).

Les indices de l'abondance ont été obtenus à partir des données du relevé par navire scientifique de juillet (1970-2008, aucun relevé omis) et de la série de relevés par

models were presented at the current workshop: 1) SPA with stepped  $M$  ( $M=0.2/0.4/0.8$ ), based on the accepted SPA from the last assessment; 2) SPA with stepped  $M$  ( $M=0.2/0.4/0.8$ ) and an alternate method to optimize; 3) SPA with constant  $M$ ; and 4) SPA with a random walk  $M$ .

### *Status and Trends*

By the late 1980s and mid 1990s, the Div. 4VsW cod stock was severely depleted. The summer RV survey shows peak abundance of age 5+ cod in 1985, with a decline to historic lows in 1996 and no recovery since that time (Table 16). The trend for age 1+ cod is similar, but with higher peak abundance and greater variability. The spring survey confirms the overall trend for both age 1+ and 5+ cod, but is truncated and more variable.

In the 15 years since the closing of the directed commercial fishery, cod abundance continues to decline. In 2002, the SSB was estimated to be less than 5,000 t, a decline of 97% from the peak in 1984 (Fanning et al. 2003). The most recent SPAs show no recovery in SSB. SSB is now fairly stable at less than 3% (SPA with stepped  $M$ ) or less than 5% (SPA with random walk  $M$ ) of historical highs.

### *Area of Occupancy*

The 2002 Div. 4VsW cod assessment included maps of the spatial distribution of survey catch aggregated in 15 minutes squares and 5 year blocks for both the July and March RV surveys and 4 year blocks for the Sentinel Survey (Fanning et al. 2003). In all the time series, it appears that cod

navire scientifique de mars (1979-2007, plusieurs relevés omis). Quatre modèles d'évaluations sont présentés à l'atelier : 1) ASP avec valeur de  $M$  par paliers ( $M=0,2/0,4/0,8$ ) d'après l'ASP acceptée de la dernière évaluation; 2) ASP avec valeur de  $M$  par paliers ( $M=0,2/0,4/0,8$ ) et méthode de rechange pour l'optimisation; 3) ASP avec valeur de  $M$  constante; 4) ASP avec valeur de  $M$  à cheminement aléatoire.

### *État et tendances*

À la fin des années 1980 et au milieu des années 1990, le stock de morue des divisions 4VsW a été fortement décimé. Le relevé par navire scientifique d'été révèle une abondance maximale de morues d'âge 5+ en 1985, puis un déclin jusqu'à des creux historiques en 1996 et aucun rétablissement depuis lors (tableau 16). La tendance relative aux morues d'âge 1+ est similaire, mais avec une abondance maximale plus importante et une plus grande variabilité. Le relevé de printemps, qui confirme les tendances globales pour les âges 1+ et 5+, est toutefois tronqué et affiche plus de variabilité.

Au cours des 15 années qui ont suivi la fermeture de la pêche commerciale dirigée, l'abondance de la morue a poursuivi son déclin. En 2002, la BSR était, selon les estimations, inférieure à 5 000 t, ce qui représente un déclin de 97 % par rapport au sommet enregistré en 1984 (Fanning *et al.*, 2003). Les ASP les plus récentes n'indiquent aucun rétablissement de la BSR. Cette dernière est dorénavant assez stable, à moins de 3 % (ASP avec valeur de  $M$  par paliers) ou inférieure à 5 % (ASP avec valeur de  $M$  à cheminement aléatoire) des maximums historiques.

### *Superficie occupée*

On a utilisé, dans le cadre de l'évaluation de la morue des divisions 4VsW de 2002, des cartes représentant la répartition spatiale des prises enregistrées dans le cadre des relevés, regroupées en carrés de 15 minutes et en cinq groupes d'années pour les relevés par navire scientifique de juillet et de mars ainsi

distribution has contracted, a process that began before the fishery was closed in 1993 and continued at least until 2002. In both the March and July RV surveys, the mean of the non-zero catches and stratified numbers declined between 1980 and the early 1990s. Stratified numbers is more variable over time, but below average from the mid 1990s to 2002.

#### *Threats*

The landings of cod in Div. 4VsW during 1958-1996 ranged between 10,000 and 80,000 t. The directed fishery was closed in September 1993. Between 1994 and 1999, landings from by-catch and the commercial index part of the 4VsW Sentinel Program averaged about 310 t. In 2000, 2001, and 2002, landings were less than 160 t. SPA estimates of  $F$  are very low ( $F=0.013$ , SPA with stepped  $M$ ;  $F=0.005$ , SPA with random walk  $M$ ).

#### *Other Potential Sources of Mortality*

Regarding by-catch in other fisheries, there is no offshore lobster fishery in Div. 4VsW. The inshore lobster fishery is concentrated in shallow waters and comprise a small fraction of the total area of Div. 4VsW. Cod by-catch is observed in the snow crab fishery in Div. 4VsW. Observer data has not been used to assess the impact of these fisheries on Div. 4VsW cod.

Coincident with the decline in the cod

que par groupes de quatre années pour le relevé des pêches sentinelles (Fanning *et al.*, 2003). Dans l'ensemble de la série chronologique, il semble que la répartition de la morue se soit contractée, un processus qui s'est amorcé avant la fermeture de la pêche en 1993 et qui s'est poursuivi au moins jusqu'en 2002. Dans les relevés par navire scientifique de mars et de juillet, la moyenne des prises non nulles et les effectifs stratifiés ont décliné entre 1980 et le début des années 1990. Les effectifs stratifiés varient davantage avec le temps, mais sont inférieurs à la moyenne à partir du milieu des années 1990 jusqu'en 2002.

#### *Menaces*

Les débarquements de morue provenant des divisions 4VsW, de 1958 à 1996, ont varié entre 10 000 et 80 000 t. La pêche dirigée a été fermée en septembre 1993. Entre 1994 et 1999, les débarquements associés aux prises accessoires et à la pêche indicatrice commerciale pratiquée dans le cadre du programme des pêches sentinelles de 4VsW se sont élevées en moyenne à 310 t environ. En 2000, en 2001 et en 2002, les débarquements ont été inférieurs à 160 t. Les estimations de la valeur de  $F$  avec l'ASP sont très faibles ( $F = 0,013$ , ASP avec valeur de  $M$  par paliers;  $F = 0,005$ , ASP avec valeur de  $M$  à cheminement aléatoire).

#### *Autres sources de mortalité potentielle*

En ce qui concerne les prises accessoires enregistrées dans d'autres pêches, aucune pêche au homard n'est menée dans les eaux du large des divisions 4VsW. La pêche au homard menée dans les eaux côtières est concentrée dans des eaux peu profondes et représente une faible fraction de la superficie totale des divisions 4VsW. On observe des prises accessoires de morue dans la pêche au crabe des neiges menée dans les divisions 4VsW. On ne s'est pas servi des données des observateurs pour évaluer l'impact de ces pêches sur la morue des divisions 4VsW.

Parallèlement au déclin de la population de

population, there has been exponential growth of the seal population at a rate of 12% a year (Mohn and Bowen 1996). In 2003, seal predation on cod was estimated to be  $\frac{1}{4}$  of natural mortality ( $M_{\text{seals}} = 0.21$ ;  $M = 0.83$ ) and contributing to non-recovery on the eastern Scotian Shelf (Trzcinski et al. 2006). This estimate was based on coupled models of seal and cod abundance, a bioenergetics model estimating total energy for seal growth and the percentage of cod in seal diets estimated by quantitative fatty acid signatures (QFASA). Further, otolith lengths from scat were used to estimate the size and age of cod consumed by seals to be mostly cod age 1, 2 or 3. Diet estimation for grey seals is a source of uncertainty for the model. An updated model, with an extended QFASA data set and a recalculation of the size of cod consumed based on more recent data on lengths-at-age, attributes a smaller fraction of natural mortality than previously reported.

#### *Sources of Uncertainty*

Natural mortality of cod in 4VsW has increased and remains high and is largely unexplained.

#### **4X5Y**

##### *Stock Structure*

Spawning is distributed broadly throughout Div. 4X5Y, both geographically and seasonally. Spawning occurs in the fall (October-December) along the coast of Nova Scotia and into the Bay of Fundy. This spawning has been described most thoroughly for Halifax Harbour and around Sambro Head to St. Margarets Bay

morues, on a observé une croissance exponentielle de la population de phoques, à raison de 12 % par année (Mohn et Bowen, 1996). En 2003, la prédation exercée par les phoques sur la morue occasionnait, selon les estimations, le quart de la mortalité naturelle ( $M_{\text{phoques}} = 0,21$ ;  $M = 0,83$ ), ce qui a joué un rôle dans le non-rétablissement de la population de l'est du plateau néo-écossais (Trzcinski *et al.*, 2006). Cette estimation était fondée sur des modèles jumelés de l'abondance des phoques et de la morue, un modèle des paramètres bioénergétique estimant l'énergie totale nécessaire à la croissance des phoques et le pourcentage de morues présent dans les régimes alimentaires des phoques estimé grâce au profil quantitatif des acides gras. En outre, on a mesuré la longueur d'otolithes récupérés dans des excréments pour estimer la taille et l'âge des morues consommées par les phoques; celles-ci étaient en grande partie d'âges 1, 2 et 3. L'estimation du régime alimentaire des phoques gris est une source d'incertitude avec le modèle. Un modèle mis à jour avec un ensemble de données améliorées sur les profils quantitatifs des acides gras et un recalcul de la taille des morues consommées d'après des données plus récentes sur les longueurs selon l'âge attribuée aux phoques une fraction de la mortalité naturelle inférieure à celle estimée antérieurement.

#### *Sources d'incertitude*

La mortalité naturelle chez la morue de 4VsW, qui s'est accrue et demeure élevée; est en grande partie inexplicée.

#### **4X5Y**

##### *Structure du stock*

Le frai est réparti sur une vaste étendue dans l'ensemble des divisions 4X5Y, tant sur le plan géographique que sur le plan saisonnier. Le frai a lieu à l'automne (octobre-décembre) le long de la côte de la Nouvelle-Écosse et dans la baie de Fundy. Ce frai a été décrit de façon assez approfondie pour le secteur du port d'Halifax et aux environs du promontoire

(McKenzie 1940). Spawning occurs in the spring, primarily on Browns Bank, but also in other areas. Ripe fish were caught in spring RV surveys conducted in the early 1980s in the Bay of Fundy and around Browns Bank. Fishermen have identified the waters off Digby Neck and Grand Manan as areas where they encounter spawning fish in the spring. Cod eggs and larvae are also found distributed along the coast of Nova Scotia and into the Bay of Fundy in fall, and on Browns Bank and in the Bay of Fundy in spring (Neilson and Perley 1996). The presence of both spring and fall spawners results in a bimodal length frequency for cod at age 1 in the RV and ITQ (Individual Transferable Quota) surveys (Clark 1997). In his review of cod stocks, Templeman (1962) listed 7 populations for the 4X5Y area.

Lengths-at-age differ markedly between cod from the Bay of Fundy (Unit Areas 4Xqrs5Yb) and on the western Scotian Shelf (Unit Areas 4Xmno; Clark and Perley 2006) and tagging results from the past decade show that, apart from mixing in the deep water at the boundary between these unit areas (4Xp), they are generally separate populations. Tagging studies have been equivocal in regard to the degree of mixing among stocks off southwest Nova Scotia (Halliday 1971; Hunt et al. 1999), and recent tagging confirms that there is some mixing of cod throughout the Gulf of Maine, Georges Bank, and Scotian Shelf areas.

#### *Life-History Characteristics*

There is no new information on the life-history characteristics of Div. 4X5Y cod since the last

Sambro jusqu'à la baie St. Margarets (McKenzie, 1940). Au printemps, le frai a lieu principalement sur le banc Browns, mais également dans d'autres secteurs. Des poissons pleins ont été capturés dans le cadre de relevés effectués par des navires scientifiques au printemps, au début des années 1980, dans la baie de Fundy et aux environs du banc Browns. D'après les pêcheurs, les eaux situées au large de l'isthme de Digby et de Grand Manan sont des secteurs où ils trouvent des poissons en frai au printemps. On observe également des œufs et des larves de morues le long de la côte de la Nouvelle-Écosse et dans la baie de Fundy à l'automne ainsi que sur le banc Browns et dans la baie de Fundy au printemps (Neilson et Perley, 1996). La présence de reproducteurs de printemps et d'automne fait en sorte que l'on est en présence d'une fréquence de longueur bimodale chez les morues d'âge 1 dans les relevés des navires scientifiques et des flottilles de pêche selon des QIT (quotas individuels transférables) (Clark, 1997). Dans son examen des stocks de morue, Templeman (1962) a dénombré sept populations dans les divisions 4X5Y.

Les longueurs selon l'âge diffèrent de façon marquée entre les morues de la baie de Fundy (zones unitaires 4Xqrs5Yb) et celles de l'ouest du plateau néo-écossais (zones unitaires 4Xmno; Clark et Perley, 2006); les résultats d'études de marquage de la décennie passée révèlent que, mis à part le mélange qui survient en eaux profondes à la limite de ces zones unitaires (4Xp), il s'agit en général de populations distinctes. Les études de marquage ont été équivoques en ce qui concerne le degré de mélange entre les stocks situés au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (Halliday, 1971; Hunt *et al.*, 1999), et des études de marquage récentes confirment qu'il existe un certain mélange des morues dans l'ensemble du golfe du Maine, du banc Georges et du plateau néo-écossais.

#### *Caractéristiques du cycle biologique*

Aucune information nouvelle n'est disponible sur les caractéristiques du cycle biologique de

COSEWIC assessment in 2003.

#### *Assessment Approach*

4X5Y cod was last assessed in 2006 (DFO 2006). Previous assessments (Clark 2005; Clark and Perley 2006) were based on a review of data from survey and landings with no population reconstruction. Determining the most appropriate SPA formulation has been difficult due to problems in stock identification and catch reconstruction.

The DFO RV survey has been conducted in Div. 4X in July since 1970. The survey follows a stratified random design, with between 45 and 80 stations sampled annually.

#### *Status and Trends*

Abundance estimates from the RV surveys have been quite variable, but are generally lower since 1990 (Figure 57, Table 17). Survey abundance indices have continued to decline in recent years, and are at the lowest level observed in 2008 (Table 18). The continuing decline is noted in the most recent assessment (Clark and Emberley 2009).

#### *Area of Occupancy*

Indices of geographic distribution for cod in Div. 4X were calculated from the DFO RV survey for 1970-2008 (Figure 58), which covers an area of approximately 18,600 sq mi from coastal Nova Scotia and Southwestern New Brunswick out to depths of 200 fm. The area occupied has declined over time, but has been stable since 2001.

la morue des divisions 4X5Y depuis la dernière évaluation du COSEPAC, en 2003.

#### *Méthode d'évaluation*

La morue de 4X5Y a été évaluée la dernière fois en 2006 (MPO, 2006). Les évaluations antérieures (Clark, 2005; Clark et Perley, 2006) étaient fondées sur un examen des données tirées des relevés et des débarquements, sans reconstitution modélisée de la population. Il a été difficile de déterminer la formule d'ASP la plus appropriée en raison de problèmes liés à l'identification des stocks et à la reconstitution modélisée des prises.

Le relevé par navire scientifique du MPO est mené dans la division 4X en juillet depuis 1970. Ce relevé est effectué selon un plan aléatoire stratifié, et entre 45 et 80 stations sont échantillonnées chaque année.

#### *État et tendances*

Les estimations de l'abondance fondées sur les relevés effectués par des navires scientifiques sont assez variables, mais sont en général inférieures depuis 1990 (figure 57, tableau 17). Les indices de l'abondance dérivés des relevés ont poursuivi leur déclin ces dernières années et ont atteint le niveau le plus bas observé en 2008 (tableau 18). Cette poursuite du déclin est mentionnée dans l'évaluation la plus récente (Clark et Emberley, 2009).

#### *Superficie occupée*

Les indices de la répartition géographique de la morue dans la division 4X ont été calculés à partir des données du relevé par navire scientifique du MPO pour la période allant de 1970 à 2008 (figure 58), ce qui représente une superficie d'environ 18 600 milles carrés allant de la région côtière de la Nouvelle-Écosse et du sud-ouest du Nouveau-Brunswick vers le large, à des profondeurs de 200 brasses. La superficie occupée a décliné au fil du temps, mais est stable depuis 2001.

Survey catches of cod in Div. 4X5Y are generally quite low, ranging from about 140-600 fish annually from 65-80 sets. While the index has declined, this does not indicate any reduction in range for cod in Div. 4X5Y. Cod continue to be caught throughout Div. 4X5Y in both the surveys and the commercial fishery.

### *Threats*

Cod in Div. 4X5Y are caught along with haddock, pollock, winter flounder, redfish, and several other species in a mixed species fishery. While cod was the main species caught by the hook and line fleet in the region, it has not been the primary focus of any fleet in the past decade, but is caught in all fisheries targeting groundfish in Div. 4X5Y.

In the 1960s, landings of Div. 4X cod increased as domestic and foreign otter trawl fleets joined the fishery, then dropped in 1970 as effort declined due to restrictions on haddock fishing (Figure 59). Landings averaged over 20,000 t for several decades. Recent landings reflect the restrictive TAC. The TAC dropped to 6,000 t in 2000, then to 5,000 t in 2005. In 2007, 3,790 t of cod were landed in Div. 4X.

The 2005 and 2006 assessments concluded that landings of about 4,000 t were contributing to a continuing decline in the population and recommended that removals be reduced to as low a level as practicable.

The annual fishing mortality rate is shown in Figure 60.  $F$  has been variable, but high throughout the period examined.  $F$  increased

Les prises de morues dans les relevés effectués dans les divisions 4X5Y sont en général assez faibles, variant entre environ 140 et 160 poissons par année sur un total de 65 à 80 calées. Même si l'indice a décliné, cela ne signifie pas qu'il y a eu réduction de l'aire de répartition de la morue dans les divisions 4X5Y. On continue de capturer des morues dans l'ensemble de ces divisions, tant dans les relevés que dans la pêche commerciale.

### *Menaces*

Dans les divisions 4X5Y, la morue est capturée avec de l'aiglefin, de la goberge, de la plie rouge, du sébaste et plusieurs autres espèces de poissons dans le cadre d'une pêche plurispécifique. Même si la morue était la principale espèce capturée par la flottille de palangriers de la région, elle n'a été la cible principale d'aucune flottille au cours de la dernière décennie, mais est capturée dans toutes les pêches visant des espèces de poissons de fond dans les divisions 4X5Y.

Dans les années 1960, les débarquements de morue de la division 4X se sont accrus alors que des flottilles canadiennes et étrangères utilisant des chaluts à panneaux sont entrées dans la pêche, puis ils ont chuté en 1970 lorsque l'effort a décliné en raison des restrictions touchant la pêche à l'aiglefin (figure 59). Les débarquements se sont établis en moyenne à plus de 20 000 t pendant plusieurs décennies. Les débarquements récents reflètent les restrictions imposées relatives au TAC. Celui-ci a chuté à 6 000 t en 2000, puis à 5 000 t en 2005. En 2007, 3 790 t de morue ont été débarquées dans la division 4X.

Dans les évaluations de 2005 et de 2006, on concluait que des débarquements d'environ 4 000 t avaient contribué à la poursuite du déclin de la population et on recommandait que les prélèvements soient réduits au niveau le plus bas possible.

Le taux de mortalité annuelle par la pêche est illustré à la figure 60. La valeur de  $F$  est variable mais élevée tout au long de la

rapidly to peak above 1.0 in 1991, and declined subsequently.  $F$  has remained above the target of 0.2 since 1948, and remains well above that level in 2008.

For mobile gear, cod quota is used to cover by-catch in fisheries targeting haddock, pollock, redfish and flounder. Unaccounted fishing mortality would include discarding and unreported landings from the groundfish fishery in some years, and also mortality from other fisheries, such as the lobster fishery. Observer coverage in all fisheries in 4X is very low, and there is no useful information available to investigate discarding.

## 5Zjm

### *Stock Structure*

The current management unit was based on biological characteristics, the distribution of fisheries, tagging and the catch distributions from research vessel surveys (Hunt 1989; Smedbol et al. 2002). No new information has arisen to justify changing the management unit, although this will be examined in greater detail at the Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC) review of the eastern Georges Bank Cod assessment framework in January 2009.

### *Life-History Characteristics*

There is no new information on the life-history characteristics of Div. 5Zjm cod since the last COSEWIC assessment in 2003.

### *Assessment Approach*

An assessment of the eastern component of

période examinée. Cette valeur s'est accrue rapidement pour culminer au-dessus de 1,0 en 1991 pour ensuite décliner. La valeur de  $F$  est demeurée au-dessus de la cible de 0,2 depuis 1948 et demeure bien au-delà de ce niveau en 2008.

Du côté des engins mobiles, on utilise un quota sur la morue pour couvrir les prises accessoires dans les pêches ciblant l'aiglefin, la goberge, le sébaste et la plie. La mortalité par la pêche non comptabilisée peut provenir des rejets et des débarquements non déclarés des pêches aux poissons de fond pour certaines années et peut également inclure la mortalité occasionnée par d'autres pêches, comme la pêche au homard. La couverture par des observateurs dans l'ensemble des pêches pratiquées dans 4X est très faible, et on ne dispose d'aucune information utile pour examiner les rejets.

## 5Zjm

### *Structure du stock*

L'unité de gestion actuelle repose sur les différentes données (caractéristiques biologiques, répartition des pêches, études de marquage et répartition des prises) issues des relevés par navire scientifique (Hunt, 1989; Smedbol *et al.*, 2002). Aucune nouvelle information n'est fournie pour justifier la modification de l'unité de gestion, même si cette question a été examinée plus en détail au cours de l'examen du cadre d'évaluation de la morue de l'est du banc Georges effectué par le Comité d'évaluation des ressources transfrontalières (CERT) en janvier 2009.

### *Caractéristiques du cycle biologique*

On ne dispose d'aucune information nouvelle sur les caractéristiques du cycle biologique de la morue des divisions 5Zjm depuis la dernière évaluation du COSEPAC, qui a eu lieu en 2003.

### *Méthode d'évaluation*

Une évaluation du composant de l'est du

Georges Bank cod (Div. 5Zjm) is conducted annually by the Transboundary Resources Assessment Committee. The last assessment was conducted in Woods Hole, Mass in June 2008.

The most recent Div. 5Zjm cod assessment (TRAC 2008) was conducted using an SPA model formulation that was peer reviewed at the previous TRAC review of the eastern Georges Bank Cod assessment framework in 2002 (NEFSC 2002).

#### *Status and Trends*

Three RV surveys are used as indices: the National Marine Fisheries Service (NMFS) spring and fall surveys and the DFO winter survey. The NMFS spring survey is partitioned into 2 indices to account for a change in the survey trawl in 1982. All surveys follow a stratified random design. The indices of abundance (numbers/ standard tow) are shown in Tables 19 to 21. The stratified total abundance in millions is shown in Figure 61 and Table 22. Catches from the RV surveys are variable and show no clear pattern.

Stock status evaluations (Clark et al. 2008; Gavaris et al. 2006, 2007) indicated a rapid decline in abundance in the mid 1990s, after which the stock has remained at a lower level (Table 23, Figure 62). Recruitment has been poor since the early 1990s (Figure 63). The 2003 year-class (7 million recruits) is the only one since the 1990 year-class that has approached the average for 1978-1990 (9.8 million). The 2002, 2004, and 2006 year-classes are the lowest in the time series at less than one million recruits, and the 2005 year-class at 2.6 million recruits is still below the long term average.

stock de morue du banc Georges (divisions 5Zjm) est menée chaque année par le Comité d'évaluation des ressources transfrontalières. La dernière évaluation a eu lieu à Woods Hole, au Massachusetts, en juin 2008.

L'évaluation la plus récente de la morue des divisions 5Zjm (CERT, 2008) a été menée à l'aide d'une formule, pour le modèle d'ASP, qui a été passée en revue par des pairs au cours de l'examen antérieur du CERT concernant le cadre d'évaluation de la morue de l'est du banc Georges mené en 2002 (NEFSC, 2002).

#### *État et tendances*

On utilise trois relevés par navire scientifique pour établir des indices : les relevés de printemps et d'automne du National Marine Fisheries Service (NMFS) et le relevé d'hiver du MPO. Le relevé de printemps du NMFS permet l'établissement de deux indices qui permettent de tenir compte d'un changement apporté au chalut utilisé pour le relevé en 1982. Tous les relevés sont effectués selon un plan aléatoire stratifié. Les indices de l'abondance (effectifs/trait standard) sont illustrés aux tableaux 19 à 21. L'abondance totale stratifiée, en millions d'individus, est quant à elle indiquée à la figure 61 et au tableau 22. Les prises enregistrées dans le cadre des relevés par navire scientifique sont variables et ne révèlent aucun profil précis.

Les évaluations de l'état du stock (Clark *et al.*, 2008; Gavaris *et al.*, 2006, 2007) révèlent un déclin rapide de l'abondance au milieu des années 1990, après quoi le stock est demeuré à un niveau inférieur (tableau 23, figure 62). Le recrutement est médiocre depuis le début des années 1990 (figure 63). La classe d'âge de 2003 (7 millions de recrues) est la seule, depuis la classe d'âge de 1990, qui se soit approchée de la moyenne établie pour la période allant de 1978 à 1990 (9,8 millions de recrues). Les classes d'âge de 2002, de 2004 et de 2006 sont les moins abondantes de la série chronologique (moins de 1 million de recrues), et la classe d'âge de 2005

### *Area of Occupancy*

Indices of geographic distribution for Div. 5Zjm cod were calculated from the DFO winter survey, 1987 to 2008 (Figure 64). The indices are based on 4 strata that cover an area of approximately 4,900 nm<sup>2</sup> (16,800 km<sup>2</sup>) at depths of 50 to 100 m. The data are variable, but show an increasing trend since 2004. The highest DFO survey catches (biomass) tend to be from stratum 5Z2, particularly the northeast corner of the Canadian side, although in some years catches are more spread out.

### *Threats*

Cod catches in Div. 5Zjm are now primarily by-catch from a haddock directed fishery because of low cod quotas. Cod discards from the Canadian groundfish fishery in Div. 5Zjm have been estimated for 1997 to 1999 (Van Eeckhaute and Gavaris 2004) and since 2004, the discards have been calculated on an annual basis. These discards, along with the US discard estimates from the US groundfish fishery on eastern Georges Bank, are included in the Div. 5Zjm assessment. In 2005, cod discards from the Canadian scallop fishery on Georges Bank were calculated for 1960-2004 (Van Eeckhaute et al. 2005) and since then have been calculated annually and included in the assessment.

The annual fishing mortality rate ( $F$ ) is shown in Table 24 and Figure 65.  $F$  on ages 4 to 6 increased rapidly between 1989 and 1993 from 0.46 to 1.00. Restrictive management measures were instituted in 1994, and  $F$  declined, fluctuating between 0.19 and 0.50 between 1995 and 2004. Since 2005, fishing

(2,6 millions de recrues) demeure inférieure à la moyenne à long terme.

### *Superficie occupée*

Les indices de la répartition géographique de la morue des divisions 5Zjm ont été calculés à partir du relevé d'hiver du MPO mené de 1987 à 2008 (figure 64). Les indices sont fondées sur quatre strates qui couvrent une superficie d'environ 4 900 milles marins<sup>2</sup> (16 800 km<sup>2</sup>), à des profondeurs allant de 50 à 100 m. Les données sont variables, mais illustrent une tendance à la hausse depuis 2004. Les prises les plus élevées des relevés du MPO (biomasse) sont généralement réalisées dans la strate 5Z2, en particulier à l'extrémité nord-est située du côté canadien, même si les prises sont davantage dispersées certaines années.

### *Menaces*

Les prises actuelles de morue enregistrées dans les divisions 5Zjm sont surtout des prises accessoires effectuées dans la pêche dirigée à l'aiglefin en raison des faibles quotas attribués pour la morue. Les rejets de morues dans la pêche canadienne aux poissons de fond dans les divisions 5Zjm ont été estimés pour la période allant de 1997 à 1999 (Van Eeckhaute et Gavaris, 2004) et, depuis 2004, ceux-ci sont calculés sur une base annuelle. Ces rejets, de même que les estimations des rejets de la pêche américaine aux poissons de fond qui est pratiquée sur la partie est du banc Georges, sont inclus dans l'évaluation des divisions 5Zjm. En 2005, les rejets de morues affichés par la pêche canadienne au pétoncle pratiquée sur le banc Georges ont été calculés pour la période allant de 1960 à 2004 (Van Eeckhaute *et al.*, 2005); ils sont, depuis, calculés sur une base annuelle et inclus dans l'évaluation.

Le taux de mortalité annuelle par la pêche ( $F$ ) est présenté dans le tableau 24 et la figure 65. La valeur de  $F$  pour les âges 4 à 6 s'était accrue rapidement entre 1989 et 1993, passant de 0,46 à 1,00. En 1994, on a instauré des mesures de gestion restrictives, et la valeur de  $F$  a décliné, fluctuant entre

mortality has been at or below the  $F_{ref}$  level of 0.18.  $F$  in 2007 was 0.13 (80% Confidence Interval: 0.10-0.18).

#### *Sources of Uncertainty*

In recent years, the model results exhibit domed catchability for older ages in both the DFO and NMFS spring surveys, as well as a domed fishery partial recruitment for older ages, potentially generating 'cryptic' biomass that is not observed in the fishery or the surveys. This could potentially lead to an overestimation of fish at older ages. A number of other model formulations have been examined, all of which generated lower biomass and lower projected catches than the current benchmark formulation. The most pessimistic results came from the model that split the survey indices in 1994 (similar to the currently accepted US method for the assessment of cod on the whole of Georges Bank, NEFSC 2008); the split model resulted in about half the age 3+ biomass and projected catch of the benchmark formulation results.

## ASSESSMENT SUMMARIES

### Stock Structure

It is recommended that the Arctic lakes be considered as a separate DU from NAFO Divisions 0AB due to spatial discontinuities in the distribution of cod, i.e., no cod were caught within the mouth of the bays. Limited exchange is expected between the coastal lakes and the rest of the existing Arctic DU. Additional analysis may indicate that cod in Div. 0AB are more closely associated with Div. 2GH or those in Greenland waters.

0,19 et 0,50 de 1995 à 2004. Depuis 2005, la mortalité par la pêche a été égale ou inférieure à la valeur de  $F_{ref}$  (0,18). En 2007, la valeur de  $F$  était de 0,13 (intervalle de confiance de 80 % : 0,10-0,18).

#### *Sources d'incertitude*

Ces dernières années, les résultats du modèle affichent une courbe en dôme pour ce qui est de la capturabilité des âges plus avancés, et ce, tant dans les relevés de printemps du MPO que dans ceux du NMFS, ainsi qu'une courbe en dôme pour ce qui est du recrutement partiel par la pêche pour les poissons plus âgés, ce qui peut produire une biomasse « cryptique » qui n'est pas observée dans la pêche ni dans les relevés. Cela peut éventuellement occasionner une surestimation du nombre de poissons plus âgés. Un certain nombre d'autres formules de modèle ont été examinées, et l'ensemble de celles-ci ont donné une biomasse inférieure et des prises prévues inférieures à la formule de référence actuelle. Les résultats les plus pessimistes ont été obtenus avec le modèle qui divise les indices dérivés des relevés de 1994 (semblable à la méthode américaine actuellement acceptée pour l'évaluation de la morue sur l'ensemble du banc Georges; NEFSC, 2008); ce modèle a donné environ la moitié de la biomasse d'âge 3+ et des prises prévues avec la formule de référence.

## SOMMAIRE DES ÉVALUATIONS

### Structure des stocks

On recommande que les lacs de l'Arctique soient considérés comme une UD distincte des divisions 0AB de l'OPANO en raison d'interruptions spatiales dans la répartition de la morue, c.-à-d. qu'aucune morue n'a été capturée à l'embouchure des baies. Des échanges limités ont probablement lieu entre les lacs côtiers et le reste de l'UD de l'Arctique actuel. D'autres analyses peuvent indiquer que les morues des divisions 0AB sont plus étroitement apparentées à celles des divisions 2GH ou à celles des eaux du Groenland.

There is no additional information held by DFO that would suggest a change in the boundaries of the other DUs.

### **Life-History Characteristics**

Life history characteristics are important in assessing extinction risk and may be used by COSEWIC to modify assessments. However, contrary to measures of abundance and dispersion, there is no standard request of specific life-history characteristics to be monitored and presented for each stock. Moreover, as a consequence of specific sampling strategy for each stock, available information on life-history characteristics varies widely between stocks.

No new data on life-history characteristics were available or presented for cod stocks in Divisions 5Zjm, 2GH, and 0AB. Some information on natural mortality, age-at-maturity, length/weight-at-age and condition factor was presented for the other stocks. Fecundity determination in the Div. 3Pn4RS stock was also used to estimate maximum population growth rate of that population in recent years.

Although there is always some uncertainty about the determination of natural mortality ( $M$ ), there are some indications that important changes in  $M$  over time occurred in some of the stocks. For 2003-2007,  $M$  is believed to be at high levels (0.55-0.8) for the 4TVn, 4VsW, 4Vn, and 4X stocks (Table 1). Major increase in  $M$  was observed in the mid 1990s in 4VsW, 4Vn, and 4X with stable levels since that period. In 4TVn, the analysis suggests that  $M$  began to increase in the early 1980s and has now increased to near 0.6. For Div. 3Pn4RS cod,  $M$  increased to 0.4 in the 1987-1997 period and gradually decreased afterward to reach values between 0.2 and 0.26 in the recent years. There is also some

Le MPO ne dispose d'aucune autre information supplémentaire pouvant indiquer l'existence d'un changement touchant les limites des autres UD.

### **Caractéristiques du cycle biologique**

Il est important de tenir compte des caractéristiques du cycle biologique lorsque l'on évalue le risque d'extinction, et le COSEPAC peut utiliser ces caractéristiques pour modifier ses évaluations. Cependant, contrairement aux mesures de l'abondance et de la répartition, aucune demande standard n'a été déposée concernant des caractéristiques particulières du cycle biologique qu'il faut surveiller et présenter pour chaque stock. Qui plus est, en raison des stratégies d'échantillonnage particulières utilisées pour chaque stock, l'information disponible sur les caractéristiques du cycle biologique varie fortement d'un stock à l'autre.

Aucune nouvelle donnée sur les caractéristiques du cycle biologique n'était disponible ni n'a été présentée pour les stocks de morue des divisions 5Zjm, 2GH et 0AB. Certaines données sur la mortalité naturelle, l'âge à la maturité, la longueur/le poids selon l'âge et le coefficient de condition ont été présentées pour les autres stocks. On a également déterminé la fécondité au sein du stock des divisions 3Pn4RS pour estimer le taux de croissance maximal de ces populations au cours des dernières années.

Bien qu'il y reste une certaine incertitude concernant la détermination de la valeur de la mortalité naturelle ( $M$ ), certains indices semblent indiquer que d'importants changements dans la valeur de  $M$  se sont produits dans le temps au sein de certains stocks. De 2003 à 2007, la valeur de  $M$  était vraisemblablement élevée (0,55-0,8) pour les stocks de 4TVn, de 4VsW, de 4Vn et de 4X (tableau 1). D'importantes augmentations de la valeur de  $M$  ont été observées au milieu des années 1990 dans 4VsW, 4Vn et 4X, et cette valeur est demeurée stable depuis cette période. Dans 4TVn, l'analyse laisse sous-entendre que la valeur de  $M$  a commencé à augmenter au début des années 1980 et

possibility based on estimates of total mortality ( $Z$ ) that  $M$  decreased in 2J3KL cod in the 2003-2007 period. Finally, there is no evidence indicating a change in  $M$  over time for cod stocks in Divisions 3Ps and 3NO.

Time series of changes in the age at 50% maturity of female cod are indicating a decreasing trend for most stocks over the years. The present age-at-maturity for cod in Divisions 2J3KL, 3Pn4RS, 3Ps, and 3NO is approximately 1.5 to 2 years lower than historical values. In Div. 4VsW, the age at 50% maturity has decreased by one year since the 1980s. However, there is no indication of major change in the age-at-maturity since 2003.

Information on changes in length or weight-at-age data was presented for 5 stocks. In Div. 4X5Y cod, lengths-at-age did not vary greatly over time since 1981 in the Bay of Fundy, while a slight decrease in length-at-age for ages 4 to 6 was observed on the Shelf for 2003-2007. A decreasing trend in length/weight-at-age was observed until the beginning of the 1990s for the cod stocks in Divisions 3Pn4RS, 4TVn, 4Vn, and 4VsW. From the mid 1990s to 2002, length/weight-at-age increased in Div. 3Pn4RS and remained at similar levels for Divisions 4TVn, 4Vn, and 4VsW. Since 2003, some increase in length-at-age has been observed in Div. 4Vn, while no apparent changes in length/weight-at-age are observed in the other stocks. With the exception of Div. 4X5Y cod, length/weight-at-age (age 6) are lower than historical values (before mid 1980s).

qu'elle s'établit maintenant à près de 0,6. Pour la morue des divisions 3Pn4RS, la valeur de  $M$  s'est accrue pour s'établir à 0,4 entre 1987 et 1997, puis a diminué de façon graduelle pour atteindre des valeurs se situant entre 0,2 et 0,26 au cours des dernières années. Selon les estimations de la valeur de la mortalité totale ( $Z$ ), il est possible que la valeur de  $M$  ait diminué chez la morue de 2J3KL entre 2003 et 2007. Finalement, rien n'indique qu'il y a eu un changement dans la valeur de  $M$  au fil du temps pour les stocks de morue des divisions 3Ps et 3NO.

Les séries chronologiques des changements concernant l'âge à 50 % de maturité chez les morues femelles révèlent une tendance à la baisse dans la plupart des stocks au fil des ans. L'âge actuel à la maturité chez les morues des divisions 2J3KL, 3Pn4RS, 3Ps et 3NO est d'environ 1,5 à 2 ans inférieur aux valeurs historiques. Dans les divisions 4VsW, l'âge à 50 % de maturité a diminué d'un an depuis les années 1980. Cependant, rien n'indique qu'un changement majeur est survenu dans l'âge à la maturité depuis 2003.

Des données sur les changements concernant la longueur ou le poids selon l'âge ont été présentées pour cinq stocks. Dans les divisions 4X5Y, les longueurs selon l'âge n'ont pas beaucoup varié depuis 1981 dans la baie de Fundy, tandis qu'une légère diminution de la longueur selon l'âge chez les individus d'âges 4 à 6 a été observée sur le plateau entre 2003 et 2007. Une tendance à la baisse concernant la longueur et le poids selon l'âge a été observée jusqu'au début des années 1990 au sein des stocks de morue des divisions 3Pn4RS, 4TVn, 4Vn et 4VsW. Du milieu des années 1990 jusqu'en 2002, la longueur et le poids selon l'âge se sont accrues dans les divisions 3Pn4RS et sont demeurés à des niveaux semblables dans les divisions 4TVn, 4Vn et 4VsW. Depuis 2003, une certaine augmentation de la longueur selon l'âge a été observée dans la division 4Vn, tandis qu'aucun changement apparent de la longueur et du poids selon l'âge n'a été constaté dans les autres stocks. À l'exception de la morue des divisions 4X5Y, la longueur et le poids selon l'âge (à l'âge 6)

Time series of the variation in the condition factor were presented for 3Pn4RS, 4VsW, 4Vn, and 4X stocks. No change over time was observed for 4VsW and 4X cod from the Gulf of Maine, while a decline was observed for 4X cod from Scotian Shelf during the 2003-2007 period. Condition of 4Vn cod has declined since the 1970s, reaching record lows by the mid 2000s. In 3Pn4RS, a sharp decline was observed in the early 1990s. Condition improved after that period and is now comparable to levels observed in the early 1980s, although a slight decline in the condition factor before overwintering was observed since 2003.

Potential fecundity was determined for several years between 1995 and 2006 in 3Pn4RS cod. This information was combined with data on numbers-at-age, length-at-age, sex ratio-at-age, maturity at-age, and natural mortality to estimate stock egg production, survival of recruits (age 3), reproductive rate, and maximum population growth rate ( $r_{max}$ ) of 3Pn4RS cod. Empirical estimates of  $r_{max}$  for 2003-2007, which range between 0.07 and 0.17, are lower than previous estimates of maximum population growth rates for Newfoundland and Labrador and Laurentian North populations (COSEWIC 2003).

Recent estimates of  $r_{max}$  for 3Pn4RS indicate a maximum rate of increase of the population of 7% to 19% per year and a minimum doubling time of the population between 4 and 10 years in the absence of fishing.

sont inférieurs aux valeurs historiques (avant le milieu des années 1980).

Les séries chronologiques de la variation du coefficient de condition ont été présentées pour les stocks de 3Pn4RS, de 4VsW, de 4Vn et de 4X. Aucun changement dans le temps n'a été observé pour la morue de 4VsW et de 4X provenant du golfe du Maine, mais un déclin a été observé pour la morue de 4X provenant du plateau néo-écossais entre 2003 et 2007. La condition de la morue de 4Vn a décliné depuis les années 1970, atteignant des creux historiques au milieu des années 2000. Dans 3Pn4RS, on a observé un déclin marqué au début des années 1990. La condition s'est améliorée par la suite et est maintenant comparable aux niveaux observés au début des années 1980, bien qu'un léger déclin du coefficient de condition avant l'hivernage ait été observé depuis 2003.

La fécondité potentielle de la morue de 3Pn4RS a été déterminée pour plusieurs années entre 1995 et 2006. On a combiné cette information aux données sur les effectifs selon l'âge, la longueur selon l'âge, le rapport des sexes selon l'âge, la maturité selon l'âge et la mortalité naturelle afin d'estimer la production d'œufs du stock, la survie des recrues (âge 3), le taux de reproduction ainsi que le taux de croissance maximal de la population ( $r_{max}$ ) pour la morue de 3Pn4RS. Les estimations empiriques de la valeur de  $r_{max}$  pour 2003-2007, lesquelles varient entre 0,7 et 0,17, sont inférieures aux estimations antérieures des taux de croissance maximaux pour les populations de Terre-Neuve et du Labrador ainsi que du Nord laurentien (COSEPAC, 2003).

Les estimations récentes de la valeur de  $r_{max}$  pour 3Pn4RS indiquent un taux de croissance maximal de la population de l'ordre de 7 à 19% par année et un temps minimal de doublement des effectifs oscillant entre 4 et 10 ans en l'absence de pêche.

### Trends and Current Status

#### Arctic DU

There is insufficient information to determine the current status of Atlantic cod in Div. **0AB**. The **Ogac Lake** population showed no change in the estimated population size (500 individuals greater than 60 cm and 10,000 individuals greater than 25 cm) between the 1960s and present. No information on population size is available for the other 2 coastal lakes.

#### Newfoundland and Labrador DU

RV survey estimates for Div. **2GH** indicate a substantial decline in the abundance of cod from the early 1980s through to about 1987, with no indications of improvement in surveys conducted since then.

The index of mature individuals in Div. **2J3KL** generally ranged from 200 to 300 million during the 1983 to 1990 period, except for the high value (440 million) in 1986. The index declined rapidly from 200 million in 1990 to 6.9 million in 1993 and remained low (1.2 million to 2.8 million) from 1994 to 2004. The index of mature individuals has been increasing in recent years, to 10.5 million in 2006 and 23.7 million in 2007. Although increasing, the index of mature individuals during 2005-2007 is 4.7% of the average of the 1980s; the value in 2007 (23.7 million) is the highest since 1992.

Total abundance of cod in Div. **3NO** as estimated from the SPA has declined and is now less than 2% of the average abundance in the 1960s and 25% less than the level in 2002. Recent estimates are less than 8,000,000. Total abundance from the survey increased since 2004 but remains lower than most of the values prior to 1990. Survey abundance is higher than in 2002; abundance indices from the last 3 surveys have averaged

### Tendances et état actuel

#### UD de l'Arctique

On ne dispose pas de suffisamment d'information pour déterminer quel est l'état actuel de la morue franche dans les divisions **0AB**. L'effectif estimé de la population du **lac Ogac** est demeuré inchangé (500 individus de plus de 60 cm et 10 000 individus de plus de 25 cm) depuis les années 1960. Aucune information n'est disponible concernant l'effectif des deux autres lacs côtiers.

#### UD de Terre-Neuve et du Labrador

Les estimations dérivées des relevés effectués par des navires scientifiques dans les divisions **2GH** indiquent un déclin substantiel de l'abondance de la morue depuis le début des années 1980 jusqu'à 1987 environ; on n'observe, en outre, aucun signe d'amélioration dans les relevés effectués depuis lors.

L'indice de la maturité dans les divisions **2J3KL** a, en général, varié de 200 à 300 millions d'individus de 1983 à 1990, sauf en 1986, lorsque cette valeur a été élevée (440 millions). L'indice a décliné rapidement, passant de 200 millions en 1990 à 6,9 millions en 1993, puis est demeuré faible (de 1,2 million à 2,8 millions) de 1994 à 2004. L'indice de la maturité s'est accru ces dernières années, passant de 10,5 millions en 2006 à 23,7 millions en 2007. Même s'il est à la hausse, l'indice de la maturité de 2005 à 2007 équivaut à 4,7 % de la moyenne des années 1980; la valeur de 2007 (23,7 millions) est la plus élevée depuis 1992.

L'abondance totale de la morue de la division **3NO**, estimée au moyen de l'ASP, a décliné et est à présent inférieure à 2 % de l'abondance moyenne des années 1960 et 25 % inférieure aux niveaux qu'elle affichait en 2002. Les estimations récentes sont inférieures à 8 millions d'individus. L'abondance totale dérivée du relevé s'est accrue depuis 2004, mais demeure inférieure à la plupart des valeurs observées avant

6,500,000. Adult abundance in Div. 3NO is estimated to be less than 6% of the average abundance estimated in the 1960s, with recent estimates less than 2,000,000. The number of mature adults from the SPA is about 40% of the estimate for 2002. Abundance of adults in the survey in the recent years is similar to 2002. Adult abundance in the RV survey in the 1980s averaged around 29,000,000 while adult abundance indices from the last 3 surveys have averaged 5,000,000.

#### Laurentian North DU

Estimates of total cod abundance in Div. **3Ps** over time have been highly variable with evidence of large year-effects. Nonetheless, the abundance index has declined from 94.4 million in 2001 to 52.3 million in 2007. The number of mature fish in the RV survey has also been highly variable over the time-series. In the recent past, this index has increased as the stronger 1997 and 1998 year-classes matured. Subsequent year-classes have been much weaker than the 1997 and 1998 year-classes, and the total landings have been relatively constant over this time. Hence, the number of mature fish caught in the surveys has declined to relatively low values.

SPA results indicate that the abundance of 3+ year-old individuals in **3Pn4RS** dropped from 559 million in 1980 to 40 million in 1994, before slowly decreasing to 33 million individuals in 2003. The total population

1990. L'abondance dérivée du relevé est supérieure à celle de 2002; les indices de l'abondance des trois derniers relevés ont été, en moyenne, de 6,5 millions d'individus. L'abondance des adultes dans les divisions 3NO serait, selon les estimations, inférieure à 6 % de la moyenne de l'abondance estimée dans les années 1960, les estimations récentes étant inférieures à 2 millions d'individus. Le nombre d'adultes matures, d'après l'ASP, correspond à environ 40 % de l'estimation de 2002. L'abondance des adultes dans les relevés des dernières années est similaire à celle de 2002. L'abondance des adultes établie d'après les relevés effectués par des navires scientifiques dans les années 1980 se situait en moyenne aux environs de 29 millions d'individus, tandis que les indices de l'abondance des adultes dérivés des trois derniers relevés s'établissent en moyenne à 5 millions d'individus.

#### UD du Nord laurentien

Les estimations de l'abondance totale de la morue dans la division **3Ps** ont fortement varié dans le temps et révèlent l'existence d'importants effets relatifs à l'année. Néanmoins, l'indice de l'abondance a décliné, passant de 94,4 millions d'individus en 2001 à 52,3 millions d'individus en 2007. Le nombre de poissons matures dans le relevé par navire scientifique est également fortement variable dans la série chronologique. Récemment, cet indice s'est accru lorsque les classes d'âge abondantes de 1997 et de 1998 ont atteint la maturité. Les classes d'âge subséquentes ont été beaucoup plus faibles que celles de 1997 et de 1998, et les débarquements totaux ont été relativement constants pendant cette période. En conséquence, le nombre de poissons matures capturés dans les relevés a décliné pour atteindre des valeurs relativement faibles.

Les résultats de l'ASP indiquent que l'abondance des individus de 3 ans et plus dans **3Pn4RS** a chuté, passant de 559 millions en 1980 à 40 millions en 1994, puis a lentement diminué pour atteindre

increased slightly to 43 million individuals in early 2008. There are no significant signs of recruitment since 1992. The number of spawners decreased from 223 million in 1982 to 10 million in 1994. It reached 21 million individuals in 2008.

### Maritimes DU

Based on the RV survey catch rates and the SPA, the abundance of Div. **4TVn** cod was low in the mid 1970s, increased rapidly in the late 1970s and early 1980s and declined rapidly in the late 1980s and early 1990s. Abundance was at a low but steady level in the 1990s but has declined further in the 2000s. Abundance at the beginning of 2008 is estimated by the SPA to be at the lowest level in the 59-year record: 84 million cod aged 3 years and older, 35 million cod aged 5 years and older, and 44 million spawners based on the 1990-1995 maturity ogive.

The Div. **4Vn** sentinel survey shows a general decline in cod abundance from 1994 to 2002, with no consistent trend since 2002. The July RV survey shows a decline since the 1980s to a record low in 2004. There is no indication of recovering abundance in recent years. Potential for recruitment was evidenced during 2001-2002, but it did not carry through to spawning ages, and there have been no subsequent indications of a recruitment pulse.

In the 15 years since the closing of the directed commercial fishery, cod abundance continues to decline in Div. **4VsW**. In 2002, the SSB was estimated to be less than 5,000 t, a decline of 97% from the peak in 1984 (Fanning et al. 2003). The most recent

33 millions en 2003. La population totale s'est accrue légèrement pour atteindre 43 millions d'individus au début de 2008. Aucun signe important de recrutement n'a été observé depuis 1992. Le nombre de reproducteurs a diminué, passant de 223 millions en 1982 à 10 millions en 1994. Il a atteint 21 millions d'individus en 2008.

### UD des Maritimes

D'après les taux de prise des relevés par navire scientifique et l'ASP, l'abondance de la morue des divisions **4TVn** était peu élevée au milieu des années 1970, s'est accrue rapidement à la fin des années 1970 et au début des années 1980, puis a décliné rapidement à la fin des années 1980 et au début des années 1990. L'abondance était faible mais stable dans les années 1990, mais a poursuivi son déclin dans les années 2000. L'abondance au début de 2008 a, selon les estimations effectuées grâce à l'ASP, atteint son niveau le plus bas depuis 59 ans : 84 millions de morues de 3 ans et plus, 35 millions de morues de 5 ans et plus et 44 millions de reproducteurs, d'après l'ogive de la maturité pour la période allant de 1990 à 1995.

Le relevé des pêches sentinelles mené dans la division **4Vn** affiche un déclin général de l'abondance de la morue entre 1994 et 2002 et n'indique aucune tendance constante depuis 2002. Le relevé de juillet effectué par des navires scientifiques révèle un déclin depuis les années 1980 qui a abouti à un creux record en 2004. Rien n'indique que l'abondance se rétablisse ces dernières années. On a établi l'existence d'un potentiel de recrutement en 2001 et en 2002, mais les individus n'ont pas atteint l'âge de se reproduire, et on n'a observé, par la suite, aucun autre signe indiquant une poussée de recrutement.

Au cours des 15 années qui ont suivi la fermeture de la pêche commerciale dirigée, l'abondance de la morue a poursuivi son déclin dans les divisions **4VsW**. En 2002, la BSR était, selon les estimations, inférieure à 5 000 t, ce qui représente un déclin de 97 %

SPAs show no recovery in SSB. SSB is now fairly stable at less than 3% (SPA with stepped  $M$ ) or less than 5% (SPA with random walk  $M$ ) of historical highs.

Abundance estimates of cod from the RV surveys have been quite variable in Div. **4X5Y** but are generally lower since 1990. Survey abundance indices have continued to decline in recent years and are at the lowest level observed in 2008.

Recent catches from the RV surveys in Div. **5Zjm** are variable and show no clear pattern. Stock status evaluations using SPA indicated a rapid decline in abundance in the mid 1990s, after which the stock has remained at a lower level. Recruitment has been poor since the early 1990s. The 2003 year-class (7 million recruits) is the only one since the 1990 year-class that has approached the average for 1978-1990 (9.8 million). The 2002, 2004, and 2006 year-classes are the lowest in the time series at less than one million recruits, and the 2005 year-class at 2.6 million recruits is still below the long term average.

par rapport au sommet enregistré en 1984 (Fanning *et al.*, 2003). Les ASP les plus récentes n'indiquent aucun rétablissement de la BSR. Cette dernière est dorénavant assez stable, à moins de 3 % (ASP avec valeur de  $M$  par paliers) ou inférieure à 5 % (ASP avec valeur de  $M$  à cheminement aléatoire) des maximums historiques.

Les estimations de l'abondance de la morue fondées sur les relevés effectués par des navires scientifiques ont été assez variables pour les divisions **4X5Y**, mais sont en général inférieures depuis 1990. Les indices de l'abondance dérivés des relevés ont poursuivi leur déclin ces dernières années et ont le niveau le plus bas observé en 2008.

Les prises récentes enregistrées dans le cadre des relevés par navire scientifique menés dans les divisions **5Zjm** sont variables et ne révèlent aucun profil précis. Les évaluations de l'état du stock effectuées à l'aide de l'ASP révèlent un déclin rapide de l'abondance au milieu des années 1990, après quoi le stock est demeuré à un niveau inférieur. Le recrutement est médiocre depuis le début des années 1990. La classe d'âge de 2003 (7 millions de recrues) est la seule, depuis la classe d'âge de 1990, qui s'est approchée de la moyenne établie pour la période allant de 1978 à 1990 (9,8 millions de recrues). Les classes d'âge de 2002, de 2004 et de 2006 sont les moins abondantes de la série chronologique (moins de 1 million de recrues), et la classe d'âge de 2005 (2,6 millions de recrues) demeure inférieure à la moyenne à long terme.

### Area of Occupancy

Indices of area of occupancy were calculated in the first DFO pre-COSEWIC review of cod stocks (Smedbol et al. 2002), with the following objectives: “to provide information on the geographic distribution of cod stocks in Atlantic Canada, including their current area of occupancy, changes in this area over as long a time as possible, and any evidence that there have been changes in the degree of fragmentation of these populations, or a reduction in the number of meta-population units”. Three indices – design-weighted area of occupancy (DWAO), minimum area occupied by 95% of individuals ( $D_{95}$ ) and the GINI index – were selected.

Information on area of occupancy and trends is potentially useful for COSEWIC assessments. Some of COSEWIC’s criteria for assessing risk of extinction are based on thresholds of area occupied or extent of occurrence, and changes in indices of area of occupancy might be useful proxies for changes in abundance when abundance indices per se are not available. However, for most marine fish species assessed to date by COSEWIC, areas of occupancy are well above the threshold levels associated with any risk status, so the area criteria have not been used by COSEWIC for marine fish assessments. This is certainly the case for Atlantic cod based on the current information. An FAO review of criteria for assessing risk of extinction for marine fish (FAO 2001) concluded that area-based criteria similar to those used by COSEWIC were unlikely to give accurate assessments of extinction risk for marine fishes.

### Superficie occupée

Les indices de la superficie occupée ont été calculés dans le cadre du premier examen pré-COSEPAC des stocks de morue effectué par le MPO (Smedbol *et al.*, 2002), l’objectif étant de fournir de l’information sur la répartition géographique des stocks de morue au Canada atlantique, y compris la superficie qu’ils occupent actuellement, les changements concernant cette superficie sur la plus longue période possible ainsi que les données démontrant la survenue de changements dans le degré de fragmentation de ces populations ou, encore, une réduction du nombre d’unités de métapopulations. Trois indices – à savoir la superficie occupée pondérée, la superficie minimale occupée par 95 % des individus ( $D_{95}$ ) et l’indice GINI – ont été retenus.

L’information sur la superficie occupée et les tendances peut être utile pour les évaluations du COSEPAC. Certains des critères du COSEPAC concernant l’évaluation du risque d’extinction sont fondés sur des seuils de superficie occupée ou sur l’étendue de l’occurrence, et c’est pourquoi les changements survenus dans les indices de la superficie occupée peuvent se révéler utiles pour nous permettre d’évaluer de façon approximative les changements qui ont affecté l’abondance lorsqu’aucun indice de l’abondance comme tel n’est disponible. Cependant, dans le cas de la plupart des espèces de poissons marins évaluées jusqu’à maintenant par le COSEPAC, les superficies occupées sont de loin supérieures aux seuils associés aux différents niveaux de risque, et c’est pourquoi le critère relatif à la superficie n’a pas été utilisé par le COSEPAC dans le cadre des évaluations des poissons marins. D’après l’information que nous avons entre les mains, ce critère s’applique certainement à la morue franche. Un examen de la FAO concernant les critères d’évaluation du risque d’extinction des poissons marins (FAO, 2001) concluait que les critères fondés sur la superficie semblables à ceux utilisés par le COSEPAC étaient vraisemblablement inappropriés pour l’établissement d’évaluations précises du risque d’extinction

Several of the indices of area of occupancy identified by Smedbol et al (2002) were presented for the various cod stocks examined. Although the trends in the 2 types of indices are generally similar (i.e., area of occupancy decreases as abundance decreases), there is little consistency in level of contrast shown by time series of indices of area of occupancy and indices of abundance. For most populations, area indices vary much less than abundance indices, even when the latter show substantial contrast. Only in 1 case (3NO) do 2 distribution indices vary to the same extent as the abundance index. Accordingly, in general, the area indices do not appear to be useful proxies for abundance indices for this species; in any case, they are not needed since abundance indices exist. Area indices might be useful proxies for marine fishes for which abundance indices are not available, but they do not appear to track abundance closely for northwest Atlantic cod.

Although area indices are based on presence-absence information, and thus might be expected to be less affected by trawl survey methodology than abundance indices, it appears that area indices may indeed be affected by gear changes. For stocks in 2J3KL and 3NO, DWAO and  $D_{95}$  indices rose consistently in 1996 when the Campelen trawl was introduced to surveys. Accordingly, as with interpretation of trawl survey abundance index series, caution must be used in interpreting trends in area indices when survey gear changes.

qui plane sur les poissons marins.

Plusieurs des indices de la superficie occupée définis par Smedbol *et al.* (2002) ont été présentés pour les divers stocks de morue examinés. Même si les tendances concernant les deux types d'indices sont en général similaires (c.-à-d. diminution de la superficie occupée lorsque l'abondance diminue), on observe peu de constance dans le niveau de contraste affiché par les séries chronologiques d'indices de la superficie occupée et d'indices de l'abondance. Pour la plupart des populations, les indices relatifs à la superficie varient beaucoup moins que les indices de l'abondance, même si ces derniers présentent un contraste substantiel. Dans un seul cas (3NO), on observe deux indices de la répartition qui varient autant que l'indice de l'abondance. Ainsi, en général, les indices de la superficie ne semblent pas utiles pour le calcul d'une valeur approximative des indices de l'abondance pour cette espèce, mais cela importe peu puisque nous n'en avons pas besoin du fait que nous disposons d'indices de l'abondance. Les indices de la superficie peuvent fournir des approximations utiles dans le cas des poissons marins pour lesquels aucun indice de l'abondance n'est disponible, mais ne semblent pas permettre un suivi précis de l'abondance dans le cas de la morue de l'Atlantique Nord-Ouest.

Même si les indices de la superficie sont fondés sur des données concernant la présence ou l'absence de l'espèce et que, de ce fait, l'on puisse s'attendre à ce qu'ils soient moins affectés par la méthode utilisée pour la réalisation des relevés au chalut que les indices de l'abondance, il semble que les indices de la superficie puissent être affectés par les changements d'engin. Dans le cas des stocks de 2J3KL et de 3NO, les indices relatifs à la superficie occupée pondérée et à  $D_{95}$  se sont accrus de façon constante en 1996, lorsque le chalut Campelen a commencé à être utilisé dans les relevés. En conséquence, tout comme lorsqu'on interprète les séries d'indices de l'abondance dérivés des relevés au chalut, il faut faire preuve de prudence lorsque l'on interprète les tendances associées aux indices de la

The distribution indices provide some information on trends in area occupied over time, but this proved difficult to interpret in the time available. For one population (Div. 4X5Y) cod were taken in commercial fisheries in areas where none were taken in the survey, so the survey distribution indices might not represent distribution accurately. This may be particular to this stock where survey catches of cod are low, but may be more broadly applicable. At least at this meeting, the information on changes in distribution appeared to contribute little to assessment of status over and above the information on changes in abundance indices.

### **Threats**

Threats that have been quantified to some extent include:

- For all stocks/DUs: Fishing pressure is generally high for the majority of Atlantic cod stocks, and cod are often caught as by-catch in many other fisheries.
- Changes in productivity and natural mortality in 4TVn, 2J3KL, 3Pn, and 4RS.

Threats that have not been quantified include:

- Uncertainty around the size of removals in the recreational fishery: for stocks around Newfoundland, 4T, 4Vn and within Arctic lakes.
- Cod in Qasigialiminiq and Tariujarusiq

superficie lorsqu'un changement d'engin survient.

Les indices de la répartition nous renseignent quelque peu sur les tendances relatives à la superficie occupée dans le temps, mais se sont révélés difficiles à interpréter compte tenu du temps disponible. Pour une population particulière (divisions 4X5Y), des pêcheurs commerciaux ont capturé des morues dans des secteurs où aucune n'avait été capturée dans le cadre du relevé. Ainsi, les indices de la répartition dérivés des relevés peuvent donner une image imprécise de la répartition. Il s'agit peut-être d'une situation particulière à ce stock pour lequel les prises de morue enregistrées dans les relevés sont faibles, mais qui peut être applicable ailleurs. L'information concernant les changements survenus dans la répartition, du moins dans le cadre de la présente réunion, a semblé contribuer peu à l'évaluation de la situation par rapport à ce que l'on savait déjà des variations qui ont affecté les indices de l'abondance.

### **Menaces**

Les menaces qui ont été quantifiées dans une certaine mesure comprennent les suivantes :

- Pour l'ensemble des stocks/UD : pression exercée par la pêche est en général élevée pour la majorité des stocks de morue franche, et la morue est souvent capturée dans les prises accessoires de nombreuses autres pêches.
- Changements touchant la productivité et la mortalité naturelle dans 4TVn, 2J3KL, 3Pn et 4RS.

Les menaces qui n'ont pas été quantifiées comprennent les suivantes :

- Incertitude concernant l'importance des prélèvements de la pêche récréative pour les stocks de l'île de Terre-Neuve, de 4T, de 4Vn et des lacs de l'Arctique.
- Exploitation, certaines années, des

lakes on Baffin Island have in some years been caught for use as longline bait in the Cumberland Sound turbot winter fishery.

- Cod caught as by-catch in the lobster fishery in Div. 4X5Y and lobster and crab pots in Div. 4TVn.
- High grading, misreporting, present in most stocks at different levels.
- Seals are thought to be a significant source of mortality in some areas : (4TVn, 3Pn, 4RS, 4Vn, 4VsW, 2J3KL, 4X). This issue was addressed at a meeting in November 2008 (DFO 2009).

*Note: Most of these threats can be mitigated through proper management measures.*

### **Sources of Uncertainty**

There are several locations where research surveys are no longer conducted (i.e., 3Pn and 2G). This lack of survey effort increases the uncertainty of stock status determinations in these areas.

### **FUTURE RESEARCH AND NEXT STEPS**

Lobster by-catch study in 4X.

Putting unaccounted mortalities into SPA.

Understanding fish behaviour and migration, including a synthesis of all the tagging data.

Population projection modeling, i.e., continuation of Yvan's work. Broader

morues des lacs Qasigialiminiq et Tariujarusiq, sur l'île de Baffin, comme appâts dans la pêche d'hiver à la palangre ciblant le flétan du détroit de Cumberland.

- Capture de morues dans les prises accessoires de la pêche au homard dans les divisions 4X5Y et dans les casiers à crabe et à homard dans les divisions 4TVn.
- Rejets sélectifs et déclarations erronées qui surviennent dans la plupart des stocks à différents niveaux.
- Prédation par les phoques, que l'on estime représenter une importante source de mortalité dans certains secteurs : (4TVn, 3Pn, 4RS, 4Vn, 4VsW, 2J3KL et 4X). Cette question a été étudiée pendant une réunion tenue en novembre 2008 (MPO, 2009).

*Nota – La plupart de ces menaces peuvent être atténuées par la prise de mesures de gestion appropriées.*

### **Sources d'incertitude**

On recense plusieurs endroits (c.-à-d. 3Pn et 2G) où l'on a cessé d'effectuer des relevés scientifiques, ce qui accroît l'incertitude associée à la détermination de l'état du stock dans ces secteurs.

### **RECHERCHES FUTURES ET PROCHAINES ÉTAPES**

Étude sur les prises accessoires dans la pêche au homard dans 4X.

Introduction des mortalités non comptabilisées dans l'ASP.

Compréhension du comportement et de la migration des poissons, y compris une synthèse de toutes les données des études de marquage.

Modélisation de projections démographiques, c.-à-d. poursuite du travail d'Yvan.

applicabilities of this work to other areas. What are we going to do in areas where SPAs are not working?

Élargissement des possibilités d'application de ces travaux à d'autres secteurs. Que faisons-nous avec les secteurs pour lesquels les ASP ne fonctionnent pas?

Resolution of gear issues (e.g., size of western 11A. Current meters inside the net.)

Résolution des problèmes associés aux engins (p. ex. taille de 11A ouest; moulinets hydrométriques à l'intérieur du filet).

Comparison and exploration of survey catchabilities.

Comparaison et analyse de la capturabilité des relevés.

Further work on natural mortality, i.e., is it as high as we've estimated on the Scotian Shelf?

Autres travaux sur la mortalité naturelle (est-elle aussi élevée que celle que nous avons estimée sur le plateau néo-écossais?)

Evaluation of whether there are any linkages between the impact of trawling on bottom habitat and complexity and cod productivity.

Évaluation de l'existence de liens entre l'impact du chalutage sur l'habitat et la complexité du fond et sur la productivité de la morue.

## REFERENCES

- Beacham, T.D. 1983. Growth and maturity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1142.
- Benoît, H.P. 2006. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: Results of the 2004-2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of the survey data. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008.
- Bishop, C.A., and P.A. Shelton. 1997. A narrative of NAFO Div. 2J3KL cod assessments from extension of jurisdiction to moratorium. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2199.
- Bowen, D. 2004. Report of the seal exclusion zone workshop; 11-13 May 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2004/022.
- Bowering, W.R., and D.C. Orr. 2004. By-catch of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*, Walbaum) in the

## RÉFÉRENCES

- Beacham, T.D. 1983. Growth and maturity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1142.
- Benoît, H.P. 2006. Normalisation de la série chronologique des relevés au chalut de fond effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent: résultats d'études de pêche comparatives de 2004-2005 et autres recommandations pour l'analyse des données des relevés. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/008.
- Bishop, C.A., et P.A. Shelton. 1997. A narrative of NAFO Div. 2J3KL cod assessments from extension of jurisdiction to moratorium. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2199.
- Bowen, D. 2004. Rapport de l'atelier sur les zones d'exclusion des phoques; 11 au 13 mai 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2004/022.
- Bowering, W.R., et D.C. Orr. 2004. By-catch of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*, Walbaum) in the

Canadian fishery for northern shrimp (*Pandalus borealis*, Koyer) in NAFO Subarea 2 and Divisions 3KL. NAFO SCR Doc. 04/67.

Canadian fishery for northern shrimp (*Pandalus borealis*, Koyer) in NAFO Subarea 2 and Divisions 3KL. NAFO SCR Doc. 04/67.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2003. Exploitation rates and movements of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Div. 3KL based on tagging experiments conducted during 1997-2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/032.

Bratney, J., et B.P. Healey. 2003. Taux d'exploitation et déplacements de la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*) dans les divisions 3KL de l'OPANO basés sur des expériences de marquage menées de 1997 à 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/032.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2004. Exploitation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Subdiv. 3Ps: Further updates based on tag returns during 1997-2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/084.

Bratney, J., et B.P. Healey. 2004. Taux d'exploitation de la morue franche (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps de l'OPANO : bilan d'après les étiquettes récupérées de 1997 à 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2004/084.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2005. Exploitation and movements of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Divs. 3KL: Further updates based on tag returns during 1995-2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/047.

Bratney, J., et B.P. Healey. 2005. Exploitation et déplacements de la morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 3KL de l'OPANO : nouvelles données fondées sur les morues marquées recapturées de 1995 à 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2005/047.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2006. Exploitation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Subdivision 3Ps: Estimates from mark-recapture experiments for the October 2006 assessment. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/082.

Bratney, J., et B.P. Healey. 2006. Exploitation de la morue franche (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps de l'OPANO : estimations des expériences de marquage-recapture pour l'évaluation d'octobre 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/082.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2007. Exploitation and movements of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Division 3KL: tagging results from the reopened fishery in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/027.

Bratney, J., et B.P. Healey. 2007. Exploitation et mouvements de la morue atlantique (*Gadus morhua*) dans la division 3KL de l'OPANO : résultats de marquage suite à la réouverture de la pêche en 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2007/027.

Bratney, J., and B.P. Healey. 2008. Northern cod (*Gadus morhua*) 16 years after the moratorium: New information from tagging and acoustic telemetry. DFO

Bratney, J., et B.P. Healey. 2008. La morue du Nord (*Gadus morhua*) 16 ans après le moratoire : nouvelles données provenant du marquage et de la

- Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/047. télémétrie acoustique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/047.
- Bratley, J., D.R. Porter, and C.W. George. 2002a. Movements of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in NAFO Subdiv. 3Ps and updated estimates of exploitation from tagging experiments in 1997-2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/097. Bratley, J., D.R. Porter et C.W. George. 2002a. Déplacements de la morue (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps de l'OPANO et estimations mises à jour de l'exploitation d'après des expériences d'étiquetage de poissons effectuées de 1997 à 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/097.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy, and J.-C. Mahé. 2007. Assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/053. Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy et J.-C. Mahé. 2007. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en octobre 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2007/053.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, D.E. Stansbury, and J.-C. Mahé. 2003. An assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/092. Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, D.E. Stansbury et J.-C. Mahé. 2003. Évaluation de l'état du stock de morue Atlantique (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en octobre 2003. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/092.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, and J.-C. Mahé. 2004. Assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/083. Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton et J.-C. Mahé. 2004. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en octobre 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2004/083.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, and J.-C. Mahé. 2006. Assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/070. Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton et J.-C. Mahé. 2006. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO en octobre 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2005/070.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, D.E. Stansbury, and J.-C. Mahé. 2002b. An assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, D.E. Stansbury et J.-C. Mahé. 2002b. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps de

- October 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/096.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy, M.J. Morgan, D. Maddock Parsons, D. Power, K. Dwyer, and J.-C. Mahé. 2008. Assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps (November 2007). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/029.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, D.E. Stansbury, M.J. Morgan, and J.-C. Mahé. 2001. An assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Subdivision 3Ps in October 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/099.
- Brodie, W. 2005. A description of the autumn multispecies surveys in SA2+ Divisions 3KLMNO from 1995 2004. NAFO SCR Doc. 05/8.
- Campana, S., and J. Hamel. 1992. Status of the 1991 4X cod fishery. Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc. 92/46.
- Campana, S.E., G.A. Chouinard, J.M. Hanson, and A. Fréchet. 1999. Mixing and migration of overwintering Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 1873-1881.
- Campana, S., P. Fanning, M. Fowler, K. Frank, R.G. Halliday, T. Lambert, R. Mohn, S. Wilson, W. Stobo, M. Hanson, and A. Sinclair. 1995. Report of the 4Vn cod working group on the scientific value of a 4Vn cod (May-Oct) stock assessment. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 95/16.
- Chouinard, G.A., D.P. Swain, M.O. Hammill, and G.A. Poirier. 2005. Covariation
- l'OPANO en octobre 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/096.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy, M.J. Morgan, D. Maddock Parsons, D. Power, K. Dwyer et J.-C. Mahé. 2008. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) de la sous-division 3Ps de l'OPANO (novembre 2007). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/029.
- Bratley, J., N.G. Cadigan, B.P. Healey, G.R. Lilly, E.F. Murphy, P.A. Shelton, D.E. Stansbury, M.J. Morgan et J.-C. Mahé. 2001. Évaluation d'octobre 2001 du stock de morue de la sous-division 3Ps de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/099.
- Brodie, W. 2005. A description of the autumn multispecies surveys in SA2+ Divisions 3KLMNO from 1995 2004. NAFO SCR Doc. 05/8.
- Campana, S., et J. Hamel. 1992. Status of the 1991 4X cod fishery. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. Doc. de rech. 92/46.
- Campana, S.E., G.A. Chouinard, J.M. Hanson et A. Fréchet. 1999. Mixing and migration of overwintering Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. J. can. sci. halieut. aquat. 56: 1873-1881.
- Campana, S., P. Fanning, M. Fowler, K. Frank, R.G. Halliday, T. Lambert, R. Mohn, S. Wilson, W. Stobo, M. Hanson et A. Sinclair. 1995. Report of the 4Vn cod working group on the scientific value of a 4Vn cod (May-Oct) stock assessment. Doc. rech. pêches atlant. MPO 95/16.
- Chouinard, G.A., D.P. Swain, M.O. Hammill et G.A. Poirier. 2005. Covariation

- between grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance and natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62: 1991-2000.
- Chouinard, G.A., L. Savoie, D.P. Swain, T. Hurlbut, and D. Daigle. 2008. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, February 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/045.
- Clark, D.S. 1997. Assessment of cod in Division 4X in 1997. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 97/110.
- Clark, D.S. 2005. Assessment of cod in Division 4X in 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/78.
- Clark, D.S., and P. Perley. 2006. Assessment of cod in Division 4X in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/87.
- Clark, D.S., and J. Emberley. 2009. Assessment of cod in Division 4X in 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/018.
- Clark, D.S., S. Gavaris, and J.M. Hinze. 2002. Assessment of cod in Division 4X in 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/105.
- Clark, K.J., L. O'Brien, Y. Wang, S. Gavaris, and B. Hatt. 2008. Assessment of eastern Georges Bank Atlantic cod for 2008. TRAC Ref. Doc. 2008/01.
- Colbourne, E.B., J. Bratney, G. Lilly, and G.A. Rose. 2003. The AZMP program contributes to the scientific investigation of the Smith Sound mass fish kill of April 2003. DFO Atlantic Zone Monitoring Program Bulletin 3: 45-48.
- COSEWIC. 2003. COSEWIC assessment
- between grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance and natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. J. can. sci. halieut. aquat. 62: 1991-2000.
- Chouinard, G.A., L. Savoie, D.P. Swain, T. Hurlbut et D. Daigle. 2008. Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, février 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/045.
- Clark, D.S. 1997. Assessment of cod in Division 4X in 1997. Secr. can. éval. stocks du MPO, Doc. de rech. 97/110.
- Clark, D.S. 2005. Évaluation de la morue dans la division 4X en 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2005/78.
- Clark, D.S., et P. Perley. 2006. Évaluation de la morue de la division 4X en 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/87.
- Clark, D.S., et J. Emberley. 2009. Assessment of cod in Division 4X in 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/018.
- Clark, D.S., S. Gavaris et J.M. Hinze. 2002. Évaluation de la morue de la division 4X en 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/105.
- Clark, K.J., L. O'Brien, Y. Wang, S. Gavaris et B. Hatt. 2008. Assessment of eastern Georges Bank Atlantic cod for 2008. Doc. de réf. du CERT 2008/01.
- Colbourne, E.B., J. Bratney, G. Lilly et G.A. Rose. 2003. The AZMP program contributes to the scientific investigation of the Smith Sound mass fish kill of April 2003. Programme de monitoring de la zone atlantique du MPO, Bulletin 3: 45-48.
- COSEPAC. 2003. Évaluation et rapport de

- and update status report on the Atlantic cod *Gadus morhua* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa, Ontario.
- DFO. 2003. Northern (2J+3KL) cod. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Status Rep. 2003/018.
- DFO. 2006. Cod on the southern Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (Div. 4X/5Y). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2006/046.
- DFO. 2007a. Stock Assessment of northern (2J3KL) cod in 2007. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/018.
- DFO. 2007b. Accounting for changes in natural mortality in Gulf of St Lawrence cod stocks. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/002.
- DFO. 2008a. Stock assessment of northern (2J3KL) cod in 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/034.
- DFO. 2008b. Assessment of cod stock in the northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) in 2007. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/003.
- DFO. 2008c. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/004 (revised).
- DFO. 2008d. Stock assessment on Subdivision 3Ps cod. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/041.
- DFO. 2008e. Accounting for changes in natural mortality in Gulf of St. Lawrence cod stocks. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2007/050.
- situation du COSEPAC sur la morue franche (*Gadus morhua*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, Ontario.
- MPO. 2003. Morue du Nord (2J3KL). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des stocks 2003/018.
- MPO. 2006. Morue du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X et 5Y). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/046.
- MPO. 2007a. Évaluation du stock de morue du nord (2J3KL) en 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/018.
- MPO. 2007b. Prises en considération des changements dans la mortalité naturelle au sein des stocks de morue du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/002.
- MPO. 2008a. Évaluation du stock de morue du nord (2J3KL) en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/034.
- MPO. 2008b. Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/003.
- MPO. 2008c. Évaluation de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/004 (révisé).
- MPO. 2008d. Évaluation du stock de morue de la sous-division 3Ps. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/041.
- MPO. 2008e. Prise en considération de changements au niveau de la mortalité naturelle dans les stocks de morue du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de

- consult. sci. du MPO, Compte rendu 2007/050.
- DFO. 2009. Proceedings of the Seal Impacts Workshop II; etc. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2009/020.
- DFO. 2009. Proceedings of the Seal Impacts Workshop II; etc. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2009/020.
- Doubleday, W.G. (Ed.) 1981. Manual on groundfish surveys in the northwest Atlantic. NAFO Sci. Coun. Stud. 2: 7-55.
- Doubleday, W.G. (éd.) 1981. Manual on groundfish surveys in the northwest Atlantic. NAFO Sci. Coun. Stud. 2: 7-55.
- Dutil, J.-D., and Y. Lambert. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 826-836.
- Dutil, J.-D., et Y. Lambert. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). J. can. sci. halieut. aquat. 57: 826-836.
- Fanning, L.P., R.K. Mohn, and W.J. MacEachern. 2003. Assessment of 4VsW cod to 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/027.
- Fanning, L.P., R.K. Mohn et W.J. MacEachern. 2003. Bilan de l'état du stock de morue de 4VsW en 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/027.
- Frank, K.T., K.F. Drinkwater, and F.H. Page. 1994. Possible causes of recent trends and fluctuations in Scotian Shelf/Gulf of Maine cod stocks. ICES Mar. Sci. Symp., 198: 110-120.
- Frank, K.T., K.F. Drinkwater et F.H. Page. 1994. Possible causes of recent trends and fluctuations in Scotian Shelf/Gulf of Maine cod stocks. ICES Mar. Sci. Symp., 198: 110-120.
- FAO. 2001. A background analysis and framework for evaluating the status of commercially-exploited aquatic species in a CITES context. Second Technical Consultation on the Suitability of the CITES Criteria for Listing Commercially-exploited Aquatic Species. <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/003/Y1455E.htm>
- FAO. 2001. A background analysis and framework for evaluating the status of commercially-exploited aquatic species in a CITES context. Second Technical Consultation on the Suitability of the CITES Criteria for Listing Commercially-exploited Aquatic Species. <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/003/Y1455E.htm>
- Fréchet, A., J. Gauthier, P. Schwab, H. Bourdages, C. Tournois, J. Spingle, M. Way, and F. Collier. 2007. The status of cod in the northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) in 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/068.
- Fréchet, A., J. Gauthier, P. Schwab, H. Bourdages, C. Tournois, J. Spingle, M. Way et F. Collier. 2007. L'état du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2007/068.
- Fu, C., R.K. Mohn, and L.P. Fanning. 2001. Why the Atlantic cod (*Gadus morhua*) stock off eastern Nova Scotia has not recovered. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58:
- Fu, C., R.K. Mohn et L.P. Fanning. 2001. Why the Atlantic cod (*Gadus morhua*) stock off eastern Nova Scotia has not recovered. J. can. sci. halieut. aquat.

1569-1584.

Fudge, S B., and G. Rose. 2008. Life history co-variation in a fishery depleted Atlantic cod stock. *Fish. Res.* 92: 107-113.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. *Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc.* 88/29.

Gavaris, S, L. O'Brien, K. Clark, and B. Hatt. 2007. Assessment of eastern Georges Bank cod for 2007. *TRAC Ref. Doc.* 2007/04.

Gavaris, S., L. O'Brien, B. Hatt, and K. Clark. 2006. Assessment of eastern Georges Bank cod for 2006. *TRAC Ref. Doc.* 2006/05.

Grégoire F., and A. Fréchet, 2005. Calculation of northern Gulf of St. Lawrence cod (*Gadus morhua*) natural mortality for the 1990 to 2004 period. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2005/019.

Halliday, R. 1971. A preliminary report on an assessment of the offshore cod stock in ICNAF Div. 4X. *ICNAF Res. Doc.* 71/12.

Hardie, D.C. 2007. The evolutionary ecology of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Canadian Arctic lakes. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.

Hardie, D.C., R.M. Gillett, and J.A. Hutchings. 2006. The effects of isolation and colonization history on the genetic structure of marine-relict populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Canadian Arctic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 1830-1839.

Hardie, D.C., C.B. Renaud, V.P.

58: 1569-1584.

Fudge, S B., et G. Rose. 2008. Life history co-variation in a fishery depleted Atlantic cod stock. *Fish. Res.* 92: 107-113.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. *Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, Doc. de rech.* 88/29.

Gavaris, S, L. O'Brien, K. Clark et B. Hatt. 2007. Assessment of eastern Georges Bank cod for 2007. *Doc. de réf. du CERT* 2007/04.

Gavaris, S., L. O'Brien, B. Hatt et K. Clark. 2006. Assessment of eastern Georges Bank cod for 2006. *Doc. de réf. du CERT* 2006/05.

Grégoire F., et A. Fréchet, 2005. Calcul de la mortalité naturelle de la morue (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent pour la période de 1990 à 2004. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2005/019.

Halliday, R. 1971. A preliminary report on an assessment of the offshore cod stock in ICNAF Div. 4X. *Doc. de rech. de la CIPAN.* 71/12.

Hardie, D.C. 2007. The evolutionary ecology of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Canadian Arctic lakes. Présenté comme exigence partielle pour l'obtention du doctorat en philosophie à l'Université Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse.

Hardie, D.C., R.M. Gillett et J.A. Hutchings. 2006. The effects of isolation and colonization history on the genetic structure of marine-relict populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Canadian Arctic. *J. can. sci. halieut. aquat.* 63: 1830-1839.

Hardie, D.C., C.B. Renaud,

- Ponomarenko, N.V. Mukhina, N.A. Yaragina, J.E. Skjæraasen, and J.A. Hutchings. 2008. The isolation of Atlantic cod, *Gadus morhua* (Gadiformes), populations in northern meromictic lakes-A recurrent Arctic phenomenon. J. Ichthyol. 48: 230-240.
- Hunt, J.J. 1989. Status of the Atlantic cod stock on Georges Bank in unit areas 5Zj and 5Zm, 1978-88. Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc. 89/47.
- Hunt, J.J., W.T. Stobo, and F. Almeida. 1999. Movement of Atlantic cod, *Gadus morhua*, tagged in the Gulf of Maine area. Fish. Bull. 97: 842-861.
- Hutchings, J.A. 2005. Life history consequences of overexploitation to population recovery in northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62: 824-832.
- Kulka, D.W. 1998. Update of discarding of cod in the shrimp and cod directed fisheries in NAFO Divisions 2J, 3K, and 3L. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 98/12.
- Lilly, G.R., and E.F. Murphy. 2004. Biology, fishery and status of the 2GH and 2J3KL (northern) cod stocks: Information supporting an assessment of allowable harm under the *Species at Risk Act* for the COSEWIC-defined Newfoundland and Labrador population of Atlantic cod (*Gadus morhua*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/102.
- Lilly, G.R., E.F. Murphy, B.P. Healey, and J. Brattey. 2006. An assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Divisions 2J3KL in April 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/043.
- Lilly, G.R., P.A. Shelton, J. Brattey, N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy,
- V.P. Ponomarenko, N.V. Mukhina, N.A. Yaragina, J.E. Skjæraasen et J.A. Hutchings. 2008. The isolation of Atlantic cod, *Gadus morhua* (Gadiformes), populations in northern meromictic lakes-A recurrent Arctic phenomenon. J. Ichthyol. 48: 230-240.
- Hunt, J.J. 1989. Status of the Atlantic cod stock on Georges Bank in unit areas 5Zj and 5Zm, 1978-88. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. Doc. de rech. 89/47.
- Hunt, J.J., W.T. Stobo et F. Almeida. 1999. Movement of Atlantic cod, *Gadus morhua*, tagged in the Gulf of Maine area. Fish. Bull. 97: 842-861.
- Hutchings, J.A. 2005. Life history consequences of overexploitation to population recovery in northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). J. can. sci. halieut. aquat. 62: 824-832.
- Kulka, D.W. 1998. Update of discarding of cod in the shrimp and cod directed fisheries in NAFO Divisions 2J, 3K, and 3L. Secr. can. pour l'évaluation des stocks du MPO, Doc. de rech. 98/12.
- Lilly, G.R., et E.F. Murphy. 2004. Biologie, pêche et état des stocks de morue du Nord de 2GH et de 2J3KL : information à l'appui d'une évaluation des dommages admissibles en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* pour la population de morue (*Gadus morhua*) de Terre-Neuve-et-Labrador définie par le COSEPAC. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2004/102.
- Lilly, G.R., E.F. Murphy, B.P. Healey et J. Brattey. 2006. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) dans les divisions 2J3KL de l'OPANO en avril 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/043.
- Lilly, G.R., P.A. Shelton, J. Brattey, N.G. Cadigan, B.P. Healey,

- D.E. Stansbury, and N. Chen. 2003. An assessment of the cod stock in NAFO Divisions 2J+3KL in February 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/023.
- Maddock Parsons, D., and R. Stead. 2007. Sentinel Surveys 1995-2006: Catch per unit effort in NAFO Divisions 2J3KL. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/009.
- Maddock Parsons, D., and R. Stead. 2008. Sentinel Surveys 1995-2007: Catch per unit effort in NAFO Divisions 3Ps. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/035.
- Maguire, J.J., D. Lever, and L. Waite. 1983. Assessment of cod in NAFO Division 4T and subdivision 4Vn (Jan.-Apr.) for 1983. Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc. 83/51.
- McClintock, J. 2007. Year nine of the NAFO Subdivision 3Ps fall GEAC Surveys: Catch results for Atlantic cod (*Gadus morhua*), American plaice (*Hippoglossoides platessoides* F.), witch flounder (*Glyptocephalus synoglossus* L.), and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/055.
- McKenzie, R.A. 1940. Nova Scotia autumn cod spawning. J. Fish. Res. Brd. Can. 5: 105-120.
- Mohn, R.K., and W.D. Bowen. 1996. Grey seal predation on the eastern Scotian Shelf: Modeling the impact on Atlantic cod. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 2722-2738.
- Mohn, R.K., T.C. Lambert, S. Wilson, and G.A.P. Black. 1998. Assessment of status of 4Vn cod (May-Oct.): 1997.
- E.F. Murphy, D.E. Stansbury et N. Chen. 2003. Évaluation de l'état du stock de morue des divisions 2J+3KL de l'OPANO en février 2003. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/023.
- Maddock Parsons, D., et R. Stead. 2007. Relevés sentinelles 1995-2006 – Prises par unité d'effort dans la division 2J3KL. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2007/009.
- Maddock Parsons, D., et R. Stead. 2008. Relevés sentinelles 1995-2007 – Prises par unité d'effort dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/035.
- Maguire, J.J., D. Lever et L. Waite. 1983. Assessment of cod in NAFO Division 4T and subdivision 4Vn (Jan.-Apr.) for 1983. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, Doc. de rech. 83/51.
- McClintock, J. 2007. Neuvième année des relevés d'automne du GEAC dans la sous-division 3Ps de l'OPANO : Résultats concernant les prises de morue (*Gadus morhua*), de plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides* F.), de plie grise (*Glyptocephalus synoglossus* L.) et d'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2007/055.
- McKenzie, R.A. 1940. Nova Scotia autumn cod spawning. J. Fish. Res. Brd. Can. 5: 105-120.
- Mohn, R.K., et W.D. Bowen. 1996. Grey seal predation on the eastern Scotian Shelf: Modeling the impact on Atlantic cod. J. can. sci. halieut. aquat. 53: 2722-2738.
- Mohn, R.K., T.C. Lambert, S. Wilson et G.A.P. Black. 1998. Assessment of status of 4Vn cod (May-Oct.): 1997.

- DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 98/09.
- Mohn, R.K., D. Beanlands, G.A.P. Black, and T. Lambert. 2001. Assessment of the status of 4Vn cod (May to October) 2000. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/105.
- Morgan, M.J., and J.M. Hoenig. 1997. Estimating maturity-at-age from length stratified sampling. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 21: 51-63.
- Morgan, M.J., E.F. Murphy, and J. Bratney. 2007. An assessment of the cod stock in NAFO Divisions 3NO. NAFO SCR Doc. 07/40.
- Murphy, E.F., C.A. Bishop, and J.W. Baird. 1992. A review of stock status – 2GH cod. Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc. 92/112.
- NEFSC. 2002. R.N. O'Boyle, and W.J. Overholtz (Editors). Proceedings of the fifth meeting of the Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC), Woods Hole, Massachusetts, February 5-8, 2002. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 02-12.
- NEFSC. 2008. Report of the 3rd Groundfish Assessment Review Meeting (GARM III), Northeast Fisheries Science Center, Woods Hole, Massachusetts, August 4-8, 2008. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 08-15.
- Nielsen, G. 1989. An analysis of the day versus night catches of the southern Gulf of St. Lawrence groundfish cruises 1985-1988. Can. Atl. Fish. Sci. Advis. Comm. Res. Doc. 89/54.
- Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence
- Secr. can. pour l'évaluation des stocks du MPO, Doc. de rech. 98/09.
- Mohn, R.K., D. Beanlands, G.A.P. Black et T. Lambert. 2001. Évaluation de l'état du stock de morue de 4Vn (mai à octobre) en 2000. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/105.
- Morgan, M.J., et J.M. Hoenig. 1997. Estimating maturity-at-age from length stratified sampling. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 21: 51-63.
- Morgan, M.J., E.F. Murphy et J. Bratney. 2007. An assessment of the cod stock in NAFO Divisions 3NO. NAFO SCR Doc. 07/40.
- Murphy, E.F., C.A. Bishop et J.W. Baird. 1992. A review of stock status – 2GH cod. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique. Doc. de rech. 92/112.
- NEFSC. 2002. R.N. O'Boyle et W.J. Overholtz (éditeurs). Proceedings of the fifth meeting of the Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC), Woods Hole, Massachusetts, February 5-8, 2002. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 02-12.
- NEFSC. 2008. Report of the 3rd Groundfish Assessment Review Meeting (GARM III), Northeast Fisheries Science Center, Woods Hole, Massachusetts, August 4-8, 2008. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 08-15.
- Nielsen, G. 1989. An analysis of the day versus night catches of the southern Gulf of St. Lawrence groundfish cruises 1985-1988. Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, Doc. de rech. 89/54.
- Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence

- groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1952.
- Neilson, J.D., and P. Perley. 1996. Can ichthyoplankton data be used to describe spawning areas of marine fish?; pp. 129-146. In D.L. Burke, R.N. O'Boyle, P. Partington, and M. Sinclair (Editors). Report of the second groundfish workshop on Scotia-Fundy groundfish management. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2100.
- Olsen, E.M., M. Heino, G.R. Lilly, M.J. Morgan, J. Brattey, and U. Dieckmann. 2005. Assessing changes in age and size at maturation in collapsing populations of Atlantic cod, *Gadus morhua*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62: 811-823.
- Olsen, E.M., M. Heino, G.R. Lilly, M.J. Morgan, J. Brattey, B. Ernande, and U. Dieckmann. 2004. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. Nature 428: 932-935.
- Orr, D. 2008. Groundfish by-catch within the Canadian vessel northern shrimp fishery, over the years 2004-2007. NAFO SCR Doc. 08/31.
- Orr, D.C., D. Kulka, and J. Firth. 2002. Groundfish by catch in the Canadian small (< 500 tons; LOA < 100') and large (=> 500 tons) vessel Division 3L shrimp fishery, during 2000 and 2001. NAFO SCR Doc. 02/6.
- Orr, D.C., D.G. Parsons, D.B. Atkinson, P.J. Veitch, and D. Sullivan. 1999. Information pertaining to northern shrimp (*Pandalus borealis*) and groundfish in NAFO Divisions 3LNO. NAFO SCR Doc. 99/102.
- Patriquin, D.G. 1967. Biology of *Gadus morhua* in Ogac Lake, a landlocked fiord on Baffin Island. J. Fish. Res. Bd.
- groundfish surveys from 1971 to 1992. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1952.
- Neilson, J.D., et P. Perley. 1996. Can ichthyoplankton data be used to describe spawning areas of marine fish?; p. 129-146, dans D.L. Burke, R.N. O'Boyle, P. Partington, and M. Sinclair (éditeurs). Report of the second groundfish workshop on Scotia-Fundy groundfish management. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2100.
- Olsen, E.M., M. Heino, G.R. Lilly, M.J. Morgan, J. Brattey et U. Dieckmann. 2005. Assessing changes in age and size at maturation in collapsing populations of Atlantic cod, *Gadus morhua*. J. can. sci. halieut. aquat. 62: 811-823.
- Olsen, E.M., M. Heino, G.R. Lilly, M.J. Morgan, J. Brattey, B. Ernande et U. Dieckmann. 2004. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. Nature 428: 932-935.
- Orr, D. 2008. Groundfish by-catch within the Canadian vessel northern shrimp fishery, over the years 2004-2007. NAFO SCR Doc. 08/31.
- Orr, D.C., D. Kulka et J. Firth. 2002. Groundfish by catch in the Canadian small (< 500 tons; LOA < 100') and large (=> 500 tons) vessel Division 3L shrimp fishery, during 2000 and 2001. NAFO SCR Doc. 02/6.
- Orr, D.C., D.G. Parsons, D.B. Atkinson, P.J. Veitch et D. Sullivan. 1999. Information pertaining to northern shrimp (*Pandalus borealis*) and groundfish in NAFO Divisions 3LNO. NAFO SCR Doc. 99/102.
- Patriquin, D.G. 1967. Biology of *Gadus morhua* in Ogac Lake, a landlocked fiord on Baffin Island. J. Fish. Res. Bd.

Can. 24: 2573-2594.

Reddin, D.G., R. Johnson, and P. Downton. 2002. A study of by-catches in herring bait nets in Newfoundland, 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/031.

Siegstad, H. 2008. Denmark/Greenland Research Report for 2007. NAFO SCS Doc. 08/11.

Shelton, P.A., and G.R. Lilly. 2000. Interpreting the collapse of the northern cod stock from survey and catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 2230-2239.

Shelton, P.A., and M.J. Morgan. 2005. Is by-catch mortality preventing the rebuilding of cod (*Gadus morhua*) and American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) stocks on the Grand Bank? J. Northw. Atl. Fish. Sci. 36: 1-17.

Shelton, P.A., A.F. Sinclair, G.A. Chouinard, R. Mohn, and D.E. Duplisea. 2006. Fishing under low productivity conditions is further delaying recovery of northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 63: 235-238.

Shelton, P. A., G.R. Lilly, J. Brattey, N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy, and D.E. Stansbury. 2002. Northern (2J+3KL) cod stock status update. NAFO SCR Doc 02/66. Ser. No. N4678.

Sinclair, A.F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 58: 1-10.

Sinclair, A.F., D.P. Swain, and J.M. Hanson. 2002. Disentangling the effects of size-selective mortality, density, and temperature on length-at-age. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 372-382.

Can. 24: 2573-2594.

Reddin, D.G., R. Johnson et P. Downton. 2002. Étude des prises accessoires dans les filets de pêche au hareng-appât à Terre-Neuve en 2001. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/031.

Siegstad, H. 2008. Denmark/Greenland Research Report for 2007. NAFO SCS Doc. 08/11.

Shelton, P.A., et G.R. Lilly. 2000. Interpreting the collapse of the northern cod stock from survey and catch data. J. can. sci. halieut. aquat. 57: 2230-2239.

Shelton, P.A., et M.J. Morgan. 2005. Is by-catch mortality preventing the rebuilding of cod (*Gadus morhua*) and American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) stocks on the Grand Bank? J. Northw. Atl. Fish. Sci. 36: 1-17.

Shelton, P.A., A.F. Sinclair, G.A. Chouinard, R. Mohn et D.E. Duplisea. 2006. Fishing under low productivity conditions is further delaying recovery of northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). J. can. sci. halieut. aquat. 63: 235-238.

Shelton, P. A., G.R. Lilly, J. Brattey, N.G. Cadigan, B.P. Healey, E.F. Murphy et D.E. Stansbury. 2002. Northern (2J+3KL) cod stock status update. NAFO SCR Doc 02/66. Ser. No. N4678.

Sinclair, A.F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 58: 1-10.

Sinclair, A.F., D.P. Swain et J.M. Hanson. 2002. Disentangling the effects of size-selective mortality, density, and temperature on length-at-age. J. can. sci. halieut. aquat. 59: 372-382.

- Smedbol, R.K., P.A. Shelton, D.P. Swain, A. Fréchet, and G.A. Chouinard. 2002. Review of population structure, distribution and abundance of cod (*Gadus morhua*) in Atlantic Canada in a species-at-risk context. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/082.
- Smith, S.J., and G.D. Somerton. 1981. STRAP: A user oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1030.
- Stansbury, D.E. 1996. Conversion factors from comparative fishing trials for Engels 145 otter trawl on the *FRV Gadus Atlantica* and the Campelen 1800 shrimp trawl on the *FRV Teleost*. NAFO SCR Doc. 96/77.
- Stansbury, D.E. 1997. Conversion factors for cod from comparative fishing trials for Engel 145 otter trawl and the Campelen 1800 shrimp trawl used on research vessels. NAFO SCR Doc. 97/73.
- Swain, D.P. 1999. Changes in the distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence - Effects of environmental change or change in environmental preferences? Fish. Oceanogr. 8: 1-17.
- Swain, D.P., and A.F. Sinclair. 1994. Fish distribution and catchability: What is the appropriate measure of distribution? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 1046-1054.
- Swain, D.P., and A.F. Sinclair. 2000. Pelagic fishes and the cod recruitment dilemma in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 1321-1325.
- Swain, D.P., and G.A. Chouinard. 2008. Predicted extirpation of the dominant demersal fish in a large marine ecosystem: Atlantic cod (*Gadus*
- Smedbol, R.K., P.A. Shelton, D.P. Swain, A. Fréchet et G.A. Chouinard. 2002. Survol de la structure de la population, de la distribution et de l'abondance de la morue (*Gadus morhua*) dans le Canada atlantique dans le contexte des espèces en péril. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2002/082.
- Smith, S.J., et G.D. Somerton. 1981. STRAP: A user oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1030.
- Stansbury, D.E. 1996. Conversion factors from comparative fishing trials for Engels 145 otter trawl on the *FRV Gadus Atlantica* and the Campelen 1800 shrimp trawl on the *FRV Teleost*. NAFO SCR Doc. 96/77.
- Stansbury, D.E. 1997. Conversion factors for cod from comparative fishing trials for Engel 145 otter trawl and the Campelen 1800 shrimp trawl used on research vessels. NAFO SCR Doc. 97/73.
- Swain, D.P. 1999. Changes in the distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence – Effects of environmental change or change in environmental preferences? Fish. Oceanogr. 8: 1-17.
- Swain, D.P., et A.F. Sinclair. 1994. Fish distribution and catchability: What is the appropriate measure of distribution? J. can. sci. halieut. aquat. 51: 1046-1054.
- Swain, D.P., et A.F. Sinclair. 2000. Pelagic fishes and the cod recruitment dilemma in the Northwest Atlantic. J. can. sci. halieut. aquat. 57: 1321-1325.
- Swain, D.P., et G.A. Chouinard. 2008. Predicted extirpation of the dominant demersal fish in a large marine ecosystem: Atlantic cod (*Gadus*

- morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 2315-2319.
- Swain, D.P., A.F. Sinclair, and J.M. Hanson. 2007. Evolutionary response to size-selective mortality in an exploited fish population. Proc. R. Soc. B. 274: 1015-1022.
- Swain, D.P., G.A. Nielsen, and D.E. McKay. 1995. Incorporating depth-dependent differences in fishing efficiency among vessels in the research survey time series for Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2317.
- Swain, D.P., K.T. Frank, and G. Maillet. 2001. Delineating stocks of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Gulf of St. Lawrence and Cabot Strait areas using vertebral number. ICES J. Mar. Sci. 58: 253-269.
- Templeman, W. 1962. Division of cod stocks in the northwest Atlantic. ICNAF Redbook, 1962, Part III; 79-123.
- Trzcinski, M.K., R. Mohn, and W.D. Bowen. 2006. Continued decline of the threatened eastern Scotian Shelf Atlantic cod population: How important is grey seal predation? Ecol. Applic. 16: 2276-2292.
- TRAC. 2008. Eastern Georges Bank cod. TRAC Status Rep. 2008/01.
- Van Eeckhaute, L., and S. Gavaris. 2004. Determination of discards of Georges Bank cod from species composition comparison. TRAC Ref. Doc. 2004/04.
- Van Eeckhaute, L., S. Gavaris, and H.H. Stone. 2005. Estimation of cod, haddock and yellowtail flounder discards from the Canadian Georges Bank scallop fishery for 1960 to 2004.
- morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. J. can. sci. halieut. aquat. 65: 2315-2319.
- Swain, D.P., A.F. Sinclair et J.M. Hanson. 2007. Evolutionary response to size-selective mortality in an exploited fish population. Proc. R. Soc. B. 274: 1015-1022.
- Swain, D.P., G.A. Nielsen et D.E. McKay. 1995. Incorporating depth-dependent differences in fishing efficiency among vessels in the research survey time series for Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2317.
- Swain, D.P., K.T. Frank et G. Maillet. 2001. Delineating stocks of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Gulf of St. Lawrence and Cabot Strait areas using vertebral number. ICES J. Mar. Sci. 58: 253-269.
- Templeman, W. 1962. Division of cod stocks in the northwest Atlantic. ICNAF Redbook, 1962, Part III; 79-123.
- Trzcinski, M.K., R. Mohn et W.D. Bowen. 2006. Continued decline of the threatened eastern Scotian Shelf Atlantic cod population: How important is grey seal predation? Ecol. Applic. 16: 2276-2292.
- CERT. 2008. Eastern Georges Bank cod. Rapport de situation du CERT 2008/01.
- Van Eeckhaute, L., et S. Gavaris. 2004. Determination of discards of Georges Bank cod from species composition comparison. Doc. de réf. du CERT 2004/04.
- Van Eeckhaute, L., S. Gavaris et H.H. Stone. 2005. Estimation of cod, haddock and yellowtail flounder discards from the Canadian Georges Bank scallop fishery for 1960 to 2004. Doc. de réf.

TRAC Ref. Doc. 2005/02.

du CERT 2005/02.

Warren, W.G. 1997. Report on the comparative fishing trial between the *Gadus Atlantica* and *Teleost*. NAFO Sci. Coun. Studies 2: 81-92.

Warren, W.G. 1997. Report on the comparative fishing trial between the *Gadus Atlantica* and *Teleost*. NAFO Sci. Coun. Studies 2: 81-92.

Warren, W.G., W. Brodie, D. Stansbury, S. Walsh, J. Morgan, and D. Orr. 1997. Analysis of the 1996 comparative fishing trial between the *Alfred Needler* with the Engel 145 trawl and the *Wilfred Templeman* with the Campelen 1800 trawl. NAFO SCR Doc. 97/68.

Warren, W.G., W. Brodie, D. Stansbury, S. Walsh, J. Morgan et D. Orr. 1997. Analysis of the 1996 comparative fishing trial between the *Alfred Needler* with the Engel 145 trawl and the *Wilfred Templeman* with the Campelen 1800 trawl. NAFO SCR Doc. 97/68.

## TABLES / TABLEAUX

Table 1. Bycatch of Atlantic cod in shrimp fisheries in Div. 0AB of the Arctic DU.

Tableau 1. Prises accessoires de morue franche dans les pêches à la crevette des divisions 0AB de l'UD de l'Arctique.

Year	Div. 0A (kg)	Div. 0B (kg)	Bycatch Total (kg)
Année	Div. 0A (kg)	Div. 0B (kg)	Total des prises accessoires (kg)
1984	288	-	288
1985	709	-	709
1986	2228	2	2230
1987	614	-	614
1988	5465	2167	7632
1989	15409	6702	22111
1990	8092	1040	9132
1991	6627	391	7018
1992	5294	512	5806
1993	985	10	995
1994	530	5	535
1995	42	16	58
1996	42	119	161
1997	1324	5	1329
1998	1	3	4
1999	12	9	21
2000	113	1	114
2001	163	1	164
2002	12	27	39
2003	164	5	169
2004	80	23	103
2005	220	18	238
2006	822	15	837
2007	460	24	484

Table 2. Autumn RV survey in Div. 2G during 1978-1991 conducted with an Engel 145' survey trawl (standard tow of 30 minutes at 3.5 knots).

Tableau 2. Relevé d'automne par navire scientifique dans la division 2G de 1978 à 1991, exécuté au moyen d'un chalut Engel de 145 pi (trait standard de 30 minutes à une vitesse de 3,5 nœuds).

Engel: Autumn 2G Cod Abundance ('000) / Engel : abondance de la morue en automne dans 2G (en milliers)			Engel: Autumn 2G Cod Biomass Tonnes / Engel : biomasse de la morue en automne dans 2G (en tonnes)											
Depth / Profondeur	Stratum / Strate	Area sq nm/ Aire en NM <sup>2</sup>	1978	1979	1981	1987	1988	1991	1978	1979	1981	1987	1988	1991
			25-Sep / 25 sept.	9-Aug / 9 août	2-Nov / 2 nov.	29-Aug / 29 août	1-Sep / 1 sept.	24-Nov / 24 nov.	25-Sep / 25 sept.	9-Aug / 9 août	2-Nov / 2 nov.	29-Aug / 29 août	1-Sep / 1 sept.	24-Nov / 24 nov.
200	909	2773	865	156	2264	.	.	0	1527	358	8702	.	.	0
	910	2339	132	132	2458	.	.	0	229	319	9152	.	.	0
	925	1804	4496	305	2302	.	.	.	8791	684	9524	.	.	.
300	901	1213	769	273	1912	23	36	26	1240	579	7231	32	38	13
	908	585	790	337	3125	26	44	0	897	571	11286	16	81	0
	911	692	2266	208	1333	0	0	0	3658	348	4381	0	0	0
	924	756	2128	927	1078	0	23	.	3684	2173	3547	0	9	.
	926	433	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.
400	902	120	.	.	.	3	0	.	.	.	.	4	0	.
	912	73	.	.	.	0	5	.	.	.	0	4	.	
	923	186	14	.	0	7	35	.	22	.	0	3	39	
	927	832	.	.	.	0	125	.	.	.	0	125	.	
500	903	80	.	3	5	0	0	3	.	1	14	0	0	2
	913	62	.	.	.	0	0	.	.	.	0	0	.	
	922	186	0	.	0	.	.	.	0	.	0	.	.	
	928	783	.	.	.	0	0	.	.	.	0	0	.	
750	904	153	.	0	0	0	4	.	.	0	0	0	3	.
	914	113	.	.	.	0	0	.	.	.	0	0	.	
	921	142	.	0	.	0	0	.	.	0	.	0	.	
	929	1261	.	0	0	0	0	.	.	0	0	0	0	
1000	905	164	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.
	915	96	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.
	920	172	.	.	.	0	6	.	.	.	0	8	.	
1250	906	229	.	.	.	0	0	.	.	.	0	0	.	
	916	146	.	.	.	.	0	.	.	.	.	0	.	
	919	316	.	.	.	.	0	.	.	.	.	0	.	
All		15709	11460	2340	14477	59	279	29	20050	5033	53837	55	308	15
Unsampled / Non échantillonnée		0	>0											

Table 3. Autumn RV survey in Div. 2H during 1978-1991 conducted with an Engel 145' survey trawl (standard tow of 30 minutes at 3.5 knots).

Tableau 3. Relevé d'automne par navire scientifique dans la division 2H de 1978 à 1991, exécuté au moyen d'un chalut Engel de 145 pi (trait standard de 30 minutes à une vitesse de 3,5 nœuds).

Engel: Autumn 2H Cod Abundance ('000) / Engel : abondance de la morue en automne dans 2H (en milliers)			Engel: Autumn 2H Cod Biomass Tonnes / Engel : biomasse de la morue en automne dans 2H (en tonnes)											
Depth / Profondeur	Stratum / Strate	Area sq nm/ Aire en NM <sup>2</sup>	1978	1979	1981	1987	1988	1991	1978	1979	1981	1987	1988	1991
			19-Sep / 19 sept.	11-Aug / 11 août	1-Nov / 1 nov.	20-Aug / 20 août	23-Aug / 23 août	23-Nov / 23 nov.	19-Sep / 19 sept.	11-Aug / 11 août	1-Nov / 1 nov.	20-Aug / 20 août	23-Aug / 23 août	23-Nov / 23 nov.
200	930	1028	675	836	5474	86	93	87	708	940	14404	95	132	120
	954	971	0	15	49	33	44	0	0	33	109	42	50	0
	956	1051	26	39	178	0	32	0	60	113	513	0	47	0
	957	1371	41	806	703	84	185	0	65	1425	2581	167	400	0
300	931	276	546	974	4544	47	166	166	740	1035	12417	54	131	74
	943	354	412	27	2777	13	684	80	682	42	6975	18	858	37
	953	291	44	335	240	102	15	0	64	536	950	128	25	0
	955	389	117	311	196	7	0	15	106	477	597	5	0	6
400	958	294	.	143	519	7	29	11	.	296	1821	14	46	8
	932	55	.	.	.	0	6	62	.	.	.	0	1	34
	944	860	4573	4074	1298	13	32	48	8157	6923	4214	17	33	19
	952	177	.	452	146	22	58	13	.	754	492	33	79	10
500	959	178	.	463	241	13	20	7	.	708	808	8	30	3
	933	50	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	2	2
	942	55	.	2	6	1	0	4	.	5	25	1	0	4
	945	461	.	2445	138	62	48	35	.	4457	444	121	74	19
750	951	234	624	509	19	0	9	44	945	1021	62	0	19	25
	960	107	.	0	0	0	0	12	.	0	0	0	0	9
	934	78	.	0	.	0	0	.	.	0	.	0	0	.
	941	89	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
1000	946	721	95	97	39	60	27	.	104	166	124	74	41	.
	947	227	.	51	30	6	9	.	.	66	124	6	10	.
	961	211	.	0	0	0	0	.	.	0	0	0	0	.
	935	96	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
1250	940	97	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
	962	242	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
	936	78	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
	939	130	.	.	.	0	0	.	.	.	.	0	0	.
All / Total		10436	7152	11581	16596	557	1460	585	11632	18995	46659	783	1978	369
Unsampled / Non échantillonnée		0	>0											

Table 4. Autumn RV survey in Div. 2G during 1996-1999 conducted with Campelen shrimp trawl.

Tableau 4. Relevé d'automne par navire scientifique dans la division 2G de 1996 à 1999, exécuté au moyen d'un chalut à crevettes Campelen.

Autumn 2G Cod Abundance ('000) / Abondance de la morue en automne dans 2G (en milliers)							Autumn 2G Cod Biomass Tonnes / Biomasse de la morue en automne dans 2G (en tonnes)			
Depth / Profondeur	Stratum / Strate	Area sq nm/ Aire en NM <sup>2</sup>	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
			3-Oct / 3 oct.	5-Oct / 5 oct.	3-Oct / 3 oct.	19-Oct / 19 oct.	3-Oct / 3 oct.	5-Oct / 5 oct.	3-Oct / 3 oct.	19-Oct / 19 oct.
200	909	2773	45	.	0	0	27	.	0	0
	910	2339	0	.	0	0	0	.	0	0
	925	1804	0	.	.	0	0	.	.	0
300	901	1213	157	88	.	0	132	51	.	0
	908	585	383	113	85	57	130	73	60	68
	911	692	101	136	0	0	42	90	0	0
	924	756	0	88	.	220	0	50	.	280
	926	433	0	0	.	0	0	0	.	0
400	902	120	20	0	0	0	7	0	0	0
	912	73	.	0	0	0	.	0	0	0
	923	186	2665	27	.	27	1065	12	.	35
	927	832	2324	271	.	61	1748	255	.	139
500	903	80	.	0	0	0	.	0	0	0
	913	62	.	0	0	0	.	0	0	0
	922	186	.	0	.	0	.	0	.	0
	928	783	38	0	.	0	16	0	.	0
750	904	153	.	0	0	0	.	0	0	0
	914	113	.	0	0	0	.	0	0	0
	921	142	.	0	.	0	.	0	.	0
	929	1261	61	0	.	.	15	0	.	.
1000	905	164	.	.	0	0	.	0	0	
1250	906	229	.	0	0	0	.	0	0	0
	916	146	.	.	0	.	.	0	0	.
	919	316	.	0	.	.	.	0	.	.
1500	907	360	.	.	.	0	.	.	0	
<b>All / Total</b>		<b>15801</b>	<b>5793</b>	<b>724</b>	<b>85</b>	<b>364</b>	<b>3181</b>	<b>531</b>	<b>60</b>	<b>523</b>
Unsampled / Non échantillonnée		<b>0</b>	<b>&gt;0</b>							

Table 5. Autumn RV survey in Div. 2H during 1996-2006 conducted with Campelen shrimp trawl.

Tableau 5. Relevé d'automne par navire scientifique dans la division 2H de 1996 à 2006, exécuté au moyen d'un chalut à crevettes Campelen.

Depth / Profondeur	Stratum / Strate	Area sq nm/ Aire en NM <sup>2</sup>	Autumn 2H Cod Abundance ('000) / Abondance de la morue en automne dans 2H (en milliers)							Autumn 2H Cod Biomass Tonnes / Biomasse de la morue en automne dans 2H (en tonnes)						
			YEAR / ANNÉE							YEAR / ANNÉE						
			1996 23-Sep / 23 sep.	1997 14-Oct / 14 oct.	1998 12-Oct / 12 oct.	1999 30-Oct / 30 oct.	2001 12-Dec / 12 dec.	2004 18-Oct / 18 oct.	2006 12-Oct / 12 oct.	1996 23-Sep / 23 sep.	1997 14-Oct / 14 oct.	1998 12-Oct / 12 oct.	1999 30-Oct / 30 oct.	2001 12-Dec / 12 dec.	2004 18-Oct / 18 oct.	2006 12-Oct / 12 oct.
200	930	1028	150	.	0	0	0	598	33	28	.	0	0	0	254	3
	954	971	0	.	1836	0	0	0	0	0	.	1261	0	0	0	23
	956	1051	0	.	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	16
	957	1371	0	.	0	28	0	0	0	0	.	3	0	0	0	38
300	931	276	60	20	165	0	.	181	301	14	13	114	0	.	84	123
	943	354	232	389	0	0	.	508	206	138	201	0	0	.	238	55
	950	261	0	0	.	0	61	0	22	0	0	0	42	0	0	2
	953	291	0	0	21	0	0	21	21	0	0	17	0	0	2	10
	955	389	214	94	28	0	79	158	113	72	57	9	0	57	50	48
	958	294	43	40	0	0	0	73	21	11	21	0	0	0	32	13
400	932	55	68	36	4	0	.	0	70	24	19	1	0	.	0	34
	944	860	788	292	344	63	.	348	688	259	170	280	17	.	136	341
	949	206	45	0	.	.	17	0	.	10	0	.	.	9	0	.
	952	177	270	0	13	0	0	26	26	74	0	13	0	0	3	19
500	959	178	41	13	13	26	127	30	26	20	10	14	43	64	10	10
	933	50	0	4	0	0	.	0	7	0	4	0	0	.	0	4
	942	55	0	0	0	0	68	0	4	0	0	0	38	0	0	2
	945	461	738	45	67	0	72	0	34	429	17	50	0	76	0	20
	948	246	0	18	0	.	0	.	0	0	12	0	.	0	.	0
	951	234	0	51	0	0	14	0	0	0	20	0	0	6	0	0
750	960	107	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	22	0	0
	934	78	0	6	0	0	.	0	8	0	12	0	0	.	0	8
	941	89	0	0	0	0	71	0	0	0	0	0	32	0	0	0
	946	721	35	0	0	0	0	0	35	10	0	0	0	0	0	15
1000	947	227	17	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	961	211	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	935	96	.	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	0
	940	97	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	.	0	0	0
1250	962	242	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	.	0	0	0
	936	78	.	0	0	.	0	0	0	.	0	0	.	0	0	0
	939	130	0	0	.	0	.	0	.	0	0	.	0	.	0	.
1500	963	265	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	.	0	0	0
	937	94	.	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	0
	938	191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	964	342	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	.	0	0	0
All / Total		11776	2699	1008	2491	117	561	1942	1831	1098	555	1759	63	351	808	784
Unsampled / Non échantillonnée		0	>0													

Table 6. Div. 2J3KL Atlantic cod indices of abundance, biomass, mature individuals, and recruits from DFO RV autumn surveys (1983-2007), for offshore index strata only (100-500 m in Divs. 2J3K 55-366 m in Div. 3L).

Tableau 6. Indices de l'abondance, de la biomasse, de la maturité et du recrutement pour la morue franche dans les divisions 2J3KL tirés des relevés d'automne par navire scientifique du MPO (de 1983 à 2007) pour les strates repères du large uniquement (de 100 à 500 m dans les divisions 2J3K et de 55 à 366 m dans la division 3L).

Survey year	Population numbers (ages 0-25)	Biomass (t)	Spawner numbers	Recruits age 3
Année de relevé	Effectifs de la population (âges 0-25)	Biomasse (t)	Nombre de reproducteurs	Recrues âge 3
1983	2 217 473 737	1 375 538	187 035 640	501 803 084
1984	2 209 412 983	1 404 871	192 929 164	639 233 150
1985	1 286 612 091	1 050 347	181 927 568	358 173 256
1986	2 512 403 572	2 637 801	436 433 461	246 799 655
1987	1 015 997 748	1 078 867	205 425 906	96 594 930
1988	1 234 094 169	1 089 765	294 443 507	174 468 814
1989	2 114 519 411	1 416 120	299 183 463	398 594 411
1990	1 627 691 305	1 159 013	197 088 774	587 278 751
1991	1 117 674 260	739 402	89 878 143	178 320 393
1992	239 679 631	174 464	31 255 367	70 954 814
1993	93 653 509	43 950	6 924 334	24 412 121
1994	21 842 351	9 807	1 905 520	8 545 986
1995	45 920 784	12 004	1 867 375	8 946 757
1996	39 216 576	15 858	1 598 715	10 327 554
1997	25 667 911	16 578	1 644 335	10 717 575
1998	28 852 809	16 567	2 375 525	7 456 308
1999	60 860 525	28 720	3 151 608	19 158 649
2000	75 094 993	30 146	2 798 309	19 492 900
2001	63 563 703	31 242	2 543 515	20 781 905
2002	62 801 851	23 029	1 545 180	12 413 366
2003	42 941 509	12 826	1 175 550	7 786 905
2004 <sup>1</sup>	66 994 015	19 796	2 181 068	8 171 941
2005	61 303 941	27 533	2 060 088	24 829 121
2006	85 512 803	61 809	10 530 851	17 732 421
2007	128 901 783	102 904	23 688 830	22 781 411

<sup>1</sup>incomplete coverage / couverture incomplète

Table 7. Div. 3NO Abundance SSB from 1959-2007 from the 2007 SPA model (Morgan et al. 2007).

Tableau 7. Abondance et BSR dans les divisions 3NO de 1959 à 2007 d'après le modèle de l'ASP de 2007 (Morgan et al., 2007).

Year / Année	Abundance / Abondance		SSB/BSR (Mt)
	2+	Spawners / reproducteurs	
1959	270 633 000	24 152 290	72 220
1960	289 686 800	26 788 320	65 509
1961	330 517 900	33 389 500	73 881
1962	331 608 900	28 759 550	72 532
1963	392 824 100	29 409 930	74 393
1964	489 720 000	38 178 790	81 886
1965	605 245 300	55 828 960	125 043
1966	674 640 700	39 209 980	107 524
1967	613 637 500	24 086 460	67 006
1968	512 366 000	26 293 520	58 904
1969	383 451 900	31 051 200	73 065
1970	358 185 100	25 224 710	69 149
1971	324 236 700	23 873 840	66 962
1972	239 093 900	22 331 500	63 752
1973	191 735 200	17 379 470	58 130
1974	128 432 500	18 286 610	59 946
1975	98 412 300	9 796 877	31 040
1976	116 064 000	3 238 870	9 138
1977	127 853 600	4 123 214	12 061
1978	118 173 800	5 888 864	15 310
1979	112 164 400	10 261 660	23 487
1980	109 480 000	15 494 230	38 311
1981	108 122 000	23 920 510	71 091
1982	123 728 000	25 004 360	88 251
1983	142 975 000	23 152 910	87 618
1984	149 183 000	23 273 920	87 809

Year/ Année	Abundance / Abondance		SSB/BSR (Mt)
	2+	Spawners / reproducteurs	
1985	125 081 000	20 326 030	81 723
1986	94 776 000	17 197 150	79 638
1987	76 942 000	17 943 290	78 866
1988	66 659 000	19 369 910	58 085
1989	47 081 000	13 581 670	48 322
1990	35 221 000	8 680 326	39 116
1991	40 870 000	5 603 626	29 373
1992	30 559 000	3 419 554	13 418
1993	17 999 000	2 151 017	6 429
1994	9 590 000	2 033 005	4 097
1995	5 204 000	3 010 929	5 260
1996	5 371 000	2 975 490	7 189
1997	4 767 000	2 613 979	7 595
1998	6 443 000	2 388 524	7 715
1999	10 788 000	2 237 133	7 724
2000	13 863 000	1 912 996	6 822
2001	12 572 000	1 739 777	7 122
2002	10 235 000	2 898 649	7 168
2003	7 578 000	4 577 098	9 026
2004	4 806 000	2 418 804	6 736
2005	6 542 000	1 902 787	7 263
2006	6 848 000	1 687 766	6 700
2007	7 023 000	1 931 308	7 417

Table 8. Div. 3NO Atlantic cod spring survey abundance indices (1984-2007).

Tableau 8. Indices de l'abondance d'après le relevé de printemps ciblant la morue franche dans les divisions 3NO (1984-2007).

Year	Total Abundance	Spawning Stock Numbers
Année	Abondance totale	Nombre de reproducteurs dans le stock
1984	646 317 000	43 243 494
1985	287 181 000	28 635 813
1986	254 221 000	26 152 625
1987	877 298 000	107 465 550
1988	229 549 000	28 127 603
1989	107 798 000	19 317 010
1990	115 207 000	21 611 402
1991	802 977 000	7 829 409
1992	101 841 000	5 245 288
1993	566 942 000	13 299 193
1994	21 220 000	4 262 604
1995	7 149 000	2 018 581
1996	24 485 000	7 192 969
1997	14 317 000	2 255 640
1998	36 438 000	18 697 207
1999	80 941 000	11 194 958
2000	78 265 000	11 930 892
2001	33 282 000	4 181 245
2002	13 811 000	2 600 816
2003	19 542 000	9 923 422
2004	18 423 000	4 239 042
2005	43 184 000	5 564 138
2006 <sup>1</sup>	-	-
2007	133 515 000	6 497 872

<sup>1</sup>Results from 2006 not available due to vessel breakdown.

<sup>1</sup>Aucun résultat n'est disponible pour 2006 en raison d'un bris de navire.

Table 9. Div. 3NO Atlantic cod catch and TAC from 1953-2007.

Tableau 9. Prises de morue franche et TAC dans les divisions 3NO de 1953 à 2007

Year / Année	Catch / Prises (mt)	TAC (mt)	Year / Année	Catch / Prises (mt)	TAC (mt)
1953	66 197		1982	31 605	17 000
1954	134 761		1983	28 819	17 000
1955	114 356		1984	27 103	26 000
1956	64 882		1985	36 899	33 000
1957	90 190		1986	50 645	33 000
1958	48 051		1987	41 619	33 000
1959	64 370		1988	43 150	40 000
1960	79 677		1989	33 215	25 000
1961	72 724		1990	28 846	18 600
1962	34 984		1991	29 454	13 600
1963	69 742		1992	12 752	13 600
1964	64 461		1993	10 646	10 200
1965	99 187		1994	2 702	6 000
1966	108 919		1995	172	0
1967	226 784		1996	174	0
1968	165 511		1997	383	0
1969	117 705		1998	547	0
1970	111 561		1999	919	0
1971	126 296		2000	1 050	0
1972	103 374		2001	1 310	0
1973	80 429	103 000	2002	2 194	0
1974	73 389	101 000	2003	4 870	0
1975	44 174	88 000	2004	934	0
1976	24 283	43 000	2005	724	0
1977	17 604	30 000	2006	600	0
1978	14 718	15 000	2007	845	0
1979	27 851	25 000			
1980	19 991	26 000			
1981	24 344	26 000			

Table 10. Div. 3Ps Atlantic cod abundance indices from the winter (1983-1993) and spring (1993-2007) DFO RV surveys (excluding the "inshore" strata referred to in the text).

Tableau 10. Indices de l'abondance de la morue franche dans les divisions 3Ps d'après les relevés d'hiver (de 1983 à 1993) et de printemps (de 1993 à 2007) par navire scientifique du MPO (à l'exclusion des strates « côtières » dont il est question dans le texte).

	Year / Année	Survey Abundance / Abondance d'après les relevés	
		Total	Mature Individuals / Individus matures
Winter / Hiver	1983	77 124 000	12 533 510
	1984	29 213 000	8 741 471
	1985	116 546 000	17 390 735
	1986	86 238 000	16 017 064
	1987	111 219 000	15 934 998
	1988	93 723 000	26 881 904
	1989	51 885 000	11 028 821
	1990	104 745 000	28 739 130
	1991	155 522 000	30 425 081
	1992	43 882 000	12 174 988
	1993	26 713 000	8 645 843
Spring / Printemps	1993	21 785 000	
	1994	43 330 000	15 616 169
	1995	110 985 000	79 112 207
	1996	40 250 000	15 993 829
	1997	15 122 000	3 230 123
	1998	78 250 000	34 445 761
	1999	39 438 000	15 575 993
	2000	46 543 000	12 804 691
	2001	88 209 000	19 969 921
	2002	61 895 000	26 390 571
	2003	48 737 000	27 115 720
	2004	45 832 000	29 829 903
	2005	42 716 000	9 040 128
	2006		
	2007	38 722 000	7 356 358

Results from 2006 not available due to vessel breakdown.

Aucun résultat n'est disponible pour 2006 en raison d'un bris de navire.

Table 11. Div. 3Pn4RS abundance and SSB from the SPA 1974-2008 using a fixed M scenario.

Tableau 11. Abondance et BSR dans les divisions 3Pn4RS d'après l'ASP de 1974 à 2008 selon un scénario où la valeur de M est fixe.

Year / Année	age 3 / âge 3	Abundance / Abondance		spawners / reproducteurs	SSB / BSR (Mt)
		3+	5+		
1974	106 293 264	302 812 778	139 119 107	122 593 677	195 177 648
1975	136 678 422	344 149 184	121 114 480	108 060 078	189 455 487
1976	116 014 912	367 954 041	140 067 918	119 261 636	214 968 114
1977	159 678 760	424 472 535	170 004 814	138 296 791	212 936 599
1978	175 088 685	484 495 848	178 685 898	152 268 510	229 193 691
1979	131 760 315	486 743 040	211 687 337	174 884 062	256 441 757
1980	206 008 610	558 596 421	244 774 821	199 100 969	293 629 775
1981	133 586 585	534 128 399	232 422 715	201 805 806	314 781 146
1982	133 367 712	517 781 310	275 327 593	222 805 372	341 354 589
1983	168 124 958	534 677 930	257 567 581	219 908 029	378 056 462
1984	126 337 105	508 905 561	245 678 111	208 415 061	334 939 369
1985	165 795 923	527 563 727	258 374 188	137 030 880	217 932 431
1986	125 983 693	504 272 239	242 704 405	177 526 497	250 483 195
1987	78 338 093	371 609 053	208 996 413	122 319 719	162 347 596
1988	80 141 310	289 988 474	157 347 770	82 508 435	125 999 142
1989	67 735 193	235 027 983	113 667 614	86 848 483	119 848 579
1990	64 571 512	195 612 185	85 937 269	49 248 835	69 167 643
1991	29 581 899	137 016 672	64 445 542	30 613 341	41 733 986
1992	17 625 914	88 714 330	51 347 713	30 994 492	34 043 339
1993	12 654 605	50 616 543	26 398 065	20 118 451	23 143 169
1994	18 856 533	39 891 548	12 689 752	10 015 066	11 257 396
1995	12 764 909	39 276 412	13 872 404	11 806 468	14 467 011
1996	24 453 746	50 617 505	17 608 811	15 322 745	19 201 993
1997	12 562 498	46 155 523	17 202 816	18 502 656	25 945 738
1998	11 192 050	42 851 462	22 368 319	22 144 562	28 576 478
1999	10 294 691	40 549 782	21 964 674	20 763 742	36 156 623
2000	9 702 169	37 034 458	19 706 652	17 694 059	30 350 123
2001	10 803 147	35 287 908	17 298 075	14 748 265	25 365 468
2002	8 748 544	34 574 149	16 981 639	13 527 441	21 366 689
2003	7 711 985	32 661 530	17 787 746	14 900 994	20 145 854
2004	8 677 135	35 197 303	20 206 128	19 112 514	33 261 631
2005	8 018 995	35 438 714	20 315 482	21 483 643	38 827 849
2006	8 033 962	35 100 114	20 500 754	21 098 659	34 301 887
2007	15 690 429	41 694 203	19 426 122	18 333 333	37 514 320
2008	11 307 961	42 880 392	18 728 001	20 902 500	36 639 226

Table 12. Div. 3Pn4RS Atlantic cod catch and TAC from 1964-2008.

Tableau 12. Prises de morue franche et TAC dans les divisions 3Pn4RS de 1964 à 2008.

Year / Année	Catch / Prises (Mt)	TAC (Mt)
1964	84 234	
1965	68 929	
1966	65 085	
1967	79 312	
1968	89 671	
1969	71 140	
1970	105 465	
1971	83 810	
1972	58 237	
1973	65 805	
1974	66 436	
1975	60 233	
1976	76 981	
1977	73 566	55 000
1978	78 506	55 000
1979	82 777	75 000
1980	97 579	75 000
1981	97 911	75 000
1982	104 939	93 300
1983	106 080	100 000
1984	103 643	100 000
1985	88 289	100 000
1986	82 816	92 100
1987	66 547	80 300

Year / Année	Catch / Prises (Mt)	TAC (Mt)
1988	47 952	73 900
1989	46 919	76 540
1990	37 463	58 000
1991	32 017	35 000
1992	28 015	35 000
1993	18 440	18 000
1994	387	0
1995	148	0
1996	317	0
1997	4 792	6 000
1998	3 296	3 000
1999	7 136	7 500
2000	6 834	7 000
2001	7 150	7 000
2002	6 339	7 000
2003	406	0
2004	3 264	3 500
2005	4 491	5 000
2006	5 715	6 000
2007	6 470	7 000
2008	6 116	7 000

Table 13. Div. 4TVn Atlantic cod abundance and SSB results from 1950-2008 from the preferred 2008 assessment SPA (Chouinard et al. 2008).

Tableau 13. Résultats obtenus pour l'abondance et la BSR de la morue franche dans les divisions 4TVn de 1950 à 2008 d'après l'ASP privilégiée dans l'évaluation de 2008 (Chouinard et al., 2008).

Year / Année	age 3 / âge 3	Abundance / Abondance		spawners / reproducteurs	SSB / BSR (mMt)
		3+	5+		
1950	100 865 187	332 769 884	158 736 969	178 785 484	242 389
1951	109 586 627	365 862 014	173 850 493	196 176 742	264 833
1952	112 036 013	399 102 550	197 464 938	220 001 209	312 657
1953	107 268 995	416 645 780	217 823 185	238 317 457	340 621
1954	77 669 108	391 429 258	226 201 747	241 280 434	361 990
1955	68 769 548	351 073 203	219 086 361	225 423 763	396 567
1956	81 348 428	338 666 774	201 307 769	212 083 588	420 414
1957	106 796 217	347 619 273	174 578 912	195 473 164	367 790
1958	110 537 122	361 821 860	164 172 227	191 603 223	316 906
1959	143 153 499	392 529 295	159 333 503	186 981 973	258 383
1960	134 153 485	406 158 729	155 285 160	189 735 423	227 638
1961	45 974 473	344 120 712	188 378 518	203 242 068	237 524
1962	59 110 763	304 178 965	207 428 393	197 402 454	257 062
1963	41 246 815	263 799 853	174 171 716	181 691 175	250 478
1964	60 062 067	231 831 798	138 230 429	144 495 455	193 650
1965	51 414 858	204 474 217	103 975 181	118 201 588	167 361
1966	58 386 143	186 257 409	86 196 185	96 926 986	138 938
1967	98 763 118	219 739 088	74 528 887	93 774 719	138 671
1968	89 553 851	246 233 401	76 452 534	106 002 537	150 525
1969	52 271 104	227 822 865	102 511 769	117 411 577	168 521
1970	48 834 496	209 458 060	118 123 486	120 463 874	182 621
1971	89 350 101	223 999 933	94 881 049	108 052 375	151 018
1972	35 557 785	192 371 123	83 665 083	104 047 324	138 423
1973	49 891 383	155 945 024	79 808 127	82 746 426	113 211
1974	58 226 221	152 104 984	54 271 693	69 597 974	92 777
1975	51 331 516	147 669 902	51 367 835	65 489 766	81 770
1976	151 213 765	247 478 056	55 652 314	79 196 710	82 251
1977	226 074 235	405 663 754	56 245 023	119 168 650	102 023
1978	245 310 897	561 485 565	131 676 003	200 299 483	181 713
1979	209 732 483	641 816 674	231 735 622	284 356 146	265 648
1980	234 769 225	724 881 568	318 531 601	354 718 545	323 711
1981	196 815 045	682 841 097	316 817 326	357 471 942	338 108
1982	410 658 835	859 880 063	307 223 528	366 736 538	333 895
1983	529 669 602	1 112 195 777	286 537 802	422 726 589	332 595
1984	310 405 065	1 072 710 345	380 210 422	491 494 674	333 694
1985	305 930 417	1 047 154 282	517 402 183	544 920 429	378 338
1986	273 049 308	984 504 139	491 100 300	540 215 833	404 742
1987	227 489 211	888 605 147	464 523 603	507 647 934	374 076
1988	169 274 032	669 753 140	362 402 521	390 699 999	292 979
1989	214 625 141	582 782 152	265 468 889	298 601 367	227 472

Table 13 (continued). Div. 4TVn Atlantic cod abundance and SSB results from 1950-2008 from the preferred 2008 assessment SPA (Chouinard et al. 2008).

Tableau 13 (suite). Résultats obtenus pour l'abondance et la BSR de la morue franche dans les divisions 4TVn de 1950 à 2008 d'après l'ASP privilégiée dans l'évaluation de 2008 (Chouinard et al., 2008).

Year / Année	age 3 / âge 3	Abundance / Abondance		spawners / reproducteurs	SSB / BSR (Mt)
		3+	5+		
1990	221 682 822	535 165 606	183 215 954	235 822 183	174 049
1991	161 264 362	447 685 800	152 270 383	196 264 718	132 894
1992	89 643 959	327 072 442	139 786 046	161 002 114	103 182
1993	87 059 873	255 912 346	114 854 886	125 516 126	80 505
1994	72 927 662	224 661 984	99 005 225	114 404 810	79 809
1995	80 958 099	230 769 943	100 948 116	116 232 516	86 278
1996	58 419 801	212 335 535	99 704 013	115 001 809	93 962
1997	85 686 210	227 321 113	102 506 658	114 677 150	103 280
1998	82 903 084	234 363 827	94 045 518	115 223 486	107 471
1999	74 471 049	226 878 972	98 002 785	114 510 554	102 546
2000	68 144 300	214 171 747	97 149 895	110 862 908	98 965
2001	51 913 874	189 433 265	92 797 869	104 017 337	99 420
2002	59 724 731	180 528 441	86 748 504	96 004 284	89 662
2003	80 634 981	195 960 314	76 146 837	91 964 825	80 960
2004	99 833 342	207 793 674	63 333 765	84 348 181	69 606
2005	60 620 118	174 379 117	58 500 151	77 980 298	56 800
2006	25 822 278	120 740 223	61 389 234	66 882 927	49 550
2007	49 106 153	114 062 060	50 670 634	54 960 752	42 922
2008	21 980 884	84 112 887	34 977 443	44 229 774	35 957

Table 14. Div. 4TVn Atlantic cod catch and TAC from 1915-2007.

Tableau 14. Prises de morue franche et TAC dans les divisions 4TVn de 1915 à 2007.

Year / Année	Catch / Prises (Mt)	TAC (Mt)	Year / Année	Catch / Prises (Mt)	TAC (Mt)
1915			1962	66 664	
1916			1963	70 202	
1917	38 441		1964	60 547	
1918	38 305		1965	65 104	
1919	40 649		1966	57 081	
1920	19 030		1967	43 412	
1921	23 584		1968	48 991	
1922	29 089		1969	50 261	
1923	31 050		1970	65 988	
1924	31 615		1971	57 931	
1925	34 257		1972	69 317	
1926	32 270		1973	51 943	
1927	28 048		1974	50 579	63 000
1928	33 462		1975	43 266	50 000
1929	30 808		1976	37 343	30 000
1930	36 512		1977	26 884	15 000
1931	30 811		1978	39 020	38 000
1932	26 665		1979	57 696	46 000
1933	27 923		1980	57 226	54 000
1934	28 374		1981	67 147	53 000
1935	26 221		1982	61 669	60 000
1936	29 250		1983	63 990	62 000
1937	28 345		1984	57 564	67 000
1938	23 806		1985	63 973	67 000
1939	25 943		1986	68 682	60 000
1940	30 749		1987	54 592	45 200
1941	30 472		1988	55 719	54 000
1942	36 256		1989	57 269	54 000
1943	40 257		1990	57 877	53 000
1944	39 496		1991	49 460	48 000
1945	51 068		1992	41 127	43 000
1946	58 623		1993	5 337	13 000
1947	41 721		1994	1 338	0
1948	40 303		1995	1 036	0
1949	48 137		1996	1 142	0
1950	44 023		1997	1 726	0
1951	34 827		1998	2 693	0
1952	41 956		1999	6 163	6 000
1953	58 911		2000	6 051	6 000
1954	63 901		2001	5 794	6 000
1955	65 227		2002	5 127	6 000
1956	104 469		2003	289	0
1957	89 131		2004	2 281	3 000
1958	86 582		2005	2 752	4 000
1959	70 720		2006	2 750	4 000
1960	66 013		2007	1 442	2000
1961	65 583				

Table 15. Nominal landings (tonnes) of Div. 4Vn cod (May to October) by gear type.

Tableau 15. Débarquements nominaux (tonnes) de morue de la division 4Vn (de mai à octobre) par type d'engin.

Year / Année	Trawl / Chalut	Seine / Senne	Handline / Palangrotte	Longline / Palangre	Gn/Trap / Filet maillant/ casier	Misc / Divers	Total
1970	4266	78	481	2461	174	905	8365
1971	4433	97	670	3136	45	694	9075
1972	3634	115	742	2503	219	374	7587
1973	1411	112	585	1477	588	267	4440
1974	1521	111	626	1023	753	118	4152
1975	1144	89	357	769	636	208	3203
1976	565	53	288	512	364	247	2029
1977	877	343	410	1320	204	102	3256
1978	1309	296	359	2175	178	104	4421
1979	473	200	464	3476	8	53	4674
1980	925	443	981	5056	16	177	7598
1981	942	313	735	8623	17	48	10678
1982	1170	637	1316	5587	143	4	8857
1983	1548	769	908	3417	69	6	6717
1984	2736	996	1071	3511	37	8	8359
1985	4428	1049	1392	3770	16	4	10659
1986	3331	1268	1154	4579	15	3	10350
1987	1752	1124	825	5351	16	0	9067
1988	1209	1071	604	4946	12	14	7858
1989	1302	723	703	2900	157	0	5786
1990	743	496	580	1355	9	1	3184
1991	1057	337	379	955	54	0	2782
1992	827	339	232	783	85	0	2266
1993	134	58	78	368	20	0	659
1994	27	16	8	6	0	0	57
1995	19	16	0	11	1	0	46
1996	5	12	0	41	0	0	58
1997	1	20	0	85	0	0	106
1998	13	16	1	247	0	0	277
1999	2	32	1	271	0	0	305
2000	3	17	0	228	0	0	249
2001	1	11	0	153	0	0	166
2002	3	5	0	118	0	0	126
2003	6	7	0	165	0	0	177
2004	1	0	0	188	0	0	189
2005	2	1	0	217	0	0	219
2006	1	0	0	229	0	0	230
2007	0	4	0	29	0	0	33
2008	0	1	0	14	0	0	15

Note: Landings data to 1985 from NAFO (plus foreign landings only for 1986 and 1987. Subsequent landings data from ZIFF.

Note: Landings data...ZIFF. = Données sur les débarquements jusqu'en 1985 de l'OPANO (plus débarquements des flottilles étrangères seulement pour 1986 et 1987). Données du ZIFF pour les débarquements subséquents.

Table 16. Div. 4VsW Atlantic cod results using the last agreed upon model formulation.

Tableau 16. Résultats obtenus pour la morue franche des divisions 4VsW d'après la dernière formule acceptée pour la modélisation.

Year / Année	1+ Abundance / Abundance	5+ Abundance / Abundance	Mature Abundance / Abundance des individus matures	SSB / BSR
1958	363 794	58 546	77 914	137 228
1959	376 024	64 791	91 565	143 688
1960	384 382	67 377	97 095	141 442
1961	381 411	83 401	109 248	164 939
1962	420 991	81 601	106 314	168 738
1963	463 446	78 896	105 781	171 933
1964	459 238	75 735	91 496	163 598
1965	460 272	58 630	81 602	150 139
1966	460 243	53 044	80 379	124 544
1967	430 946	55 691	81 603	120 690
1968	394 195	64295	93 844	131 662
1969	346 291	57 880	89 705	113 426
1970	323 899	70 085	93 958	142 121
1971	300 318	63 659	76 223	138 725
1972	269 676	51 036	70 374	110 753
1973	227 471	44 474	57 400	93 526
1974	216 687	30 832	44 049	65 324
1975	226 570	26 221	34 330	63 517
1976	227 702	19 956	30 687	47 905
1977	238 680	22 439	38 106	57 781
1978	297 682	39 855	62 689	106 035
1979	331 205	58 465	99 010	149 051
1980	375 337	58 791	103 990	143 832
1981	442 713	57 440	116 963	162 934
1982	430 611	70 044	130 202	171 483
1983	442 352	75 766	152 393	184 138
1984	394 170	92 925	171 252	216 117
1985	365 056	11 9993	178 268	221 224
1986	459 046	11 6371	174 060	219 330
1987	461 477	10 0096	129 133	183 990
1988	465 594	67 177	106 357	139 000
1989	339 007	48 303	109 468	126 638
1990	243 768	55 936	114 474	117 284
1991	209 594	59 444	103 080	92 875
1992	193 666	62 250	74 628	71 500
1993	233 643	33 678	46 922	41 314
1994	209 368	17 399	39 288	30 745
1995	211 662	13 060	34 131	24 137
1996	163 170	9 771	31 391	21 714
1997	106 344	9 162	30 644	22 252
1998	114 308	8 330	25 888	20 354
1999	125 027	8 436	17 968	14 484
2000	108 708	6 441	16 175	11 686
2001	108 329	4 164	17 651	10 877
2002	103 864	4 513	16 515	10 126
2003	102 120	4 990	15 778	9 146
2004	139 490	4 372	15 354	7 787
2005	186 941	4 378	14 993	7 931
2006	84 014	4 205	18 689	9 351
2007	84 351	4 126	25 160	13 083

Table 17. Estimated beginning of year population numbers ('000s) for 4X cod (1980-2002 from Clark et al. 2002; 1948-1979 from Campana and Hamel 1992).

Tableau 17. Estimation des effectifs de la population en début d'année (en milliers) pour la morue de 4X (de 1980 à 2002 d'après Clark et al., 2002; de 1948 à 1979 d'après Campana et Hamel, 1992).

Year / Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1948	17634	13438	9046	8923	7152	1769	1050	1155	1202	667	193	223	150
1949	24729	14438	10969	6680	5850	4382	843	616	619	658	309	67	138
1950	12596	20247	11379	7652	4182	3953	2771	630	410	372	393	206	41
1951	16001	10313	15981	7563	3339	2133	2541	1611	479	290	222	310	109
1952	8731	13100	8177	10720	4487	1424	1296	1659	1070	319	214	87	190
1953	18373	7148	10037	5555	6148	2606	668	737	1205	648	234	156	60
1954	9111	15043	5744	7442	3896	3769	1728	347	537	829	334	126	113
1955	14051	7459	12081	4268	4275	2372	2142	1093	160	324	557	192	72
1956	16483	11500	6058	8739	2899	2391	1474	1230	724	79	234	401	129
1957	18045	13495	9321	4399	5004	1716	1432	754	587	488	30	122	258
1958	15943	14774	11049	7440	3273	2803	1194	634	360	177	143	24	17
1959	23689	13053	11951	8296	4960	2153	1573	902	369	161	61	96	11
1960	28830	19395	10687	9491	5008	2514	788	913	373	224	132	28	65
1961	18704	23604	15879	8749	7522	3231	1337	401	447	131	87	63	11
1962	22468	15314	19316	12762	6794	4416	1836	807	241	295	70	55	44
1963	33084	18395	12536	15100	8596	3117	2553	1043	448	124	192	52	45
1964	42404	27087	15060	9906	10586	5620	1581	1260	584	169	67	120	13
1965	20672	34717	22177	12234	7433	5881	2323	536	350	137	69	31	25
1966	16288	16925	28395	16806	7700	3487	2850	1273	197	217	76	36	19
1967	16246	13335	13844	21526	9537	3290	1292	1341	722	122	119	38	8
1968	14238	13301	10903	9891	11950	4505	1556	628	749	463	67	56	22
1969	20439	11657	10880	7405	5785	4304	1417	862	343	393	326	19	18
1970	19682	16734	9132	6610	4224	2699	1726	628	530	156	118	244	9
1971	17134	16115	13455	6269	4154	2057	1332	1022	444	241	81	81	177
1972	19254	14028	12695	9843	4204	2214	738	686	490	216	57	38	5
1973	17642	15764	11162	8193	5304	1742	960	456	452	274	117	43	29
1974	21952	14444	12608	7467	4525	2594	821	521	306	227	163	50	22
1975	26743	17973	11735	8349	4239	2081	1078	433	240	147	89	47	6
1976	26221	21896	14278	8686	4449	2016	1071	500	230	116	88	47	24
1977	19497	21468	17026	9565	5335	2382	1069	632	323	120	86	70	32
1978	33863	15958	15787	11313	6054	3282	1317	590	256	161	56	26	24
1979	28355	27724	12428	9741	6409	2998	1603	620	330	169	109	35	7
1980	22699	23215	22295	8479	4885	3018	1452	836	318	205	101	75	17
1981	25598	18584	18251	12817	4825	2439	1455	792	451	179	114	66	46
1982	13822	20958	14478	11462	6670	2300	1063	666	382	205	79	58	37
1983	13846	11340	16351	9262	5434	2729	1068	517	296	181	94	29	25
1984	17280	11328	8355	10070	5398	2607	1158	465	241	135	81	44	15
1985	9737	14118	8447	4692	5481	2691	1270	531	223	141	67	40	20
1986	27125	7972	10918	5410	2435	2409	1057	580	261	119	68	39	26
1987	18474	22208	6301	6433	2691	1105	1071	499	295	130	53	35	14
1988	27138	15125	17404	4346	3426	1230	437	421	198	117	48	14	20
1989	9035	22219	12020	11082	2073	1417	423	199	173	86	49	15	6
1990	13586	7382	17600	7538	5792	1130	658	200	92	88	54	31	3
1991	14887	11123	5914	11831	3660	2539	481	290	94	40	38	31	12
1992	9847	12187	8754	3462	5135	1411	863	202	98	49	19	6	12
1993	16689	8062	9300	4131	1163	1301	376	250	109	36	26	8	2
1994	8120	13663	5807	4489	1558	365	466	142	124	77	17	17	6
1995	6161	6648	10758	2713	1683	486	125	220	79	85	63	13	14
1996	3831	5044	5321	6877	1254	856	282	77	144	55	65	51	10
1997	6753	3137	4085	3562	3308	631	511	204	49	111	43	52	41
1998	4833	5529	2515	2333	1525	1639	338	344	153	38	85	34	40
1999	12357	3957	4315	1265	998	698	946	228	264	120	29	67	27
2000	10121	10117	3174	2782	551	506	335	666	169	210	98	24	54
2001	13089	8286	8086	2081	1466	230	244	215	521	131	170	79	19
2002	11052	10716	6707	5669	1199	871	127	165	163	418	106	139	65

Table 18. RV survey stratified abundance indices at age for Div. 4X cod.

Tableau 18. Indices de l'abondance stratifiés selon l'âge d'après les relevés par navire scientifique pour la morue de la division 4X.

age / âge	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12+
1970	32.4	1125.4	1833.6	2911.1	5060.2	2215.7	3055.4	1270.6	596.7	188.4	165.2	16.2	0.0
1971	24.7	435.2	8494.4	4721.0	811.5	1844.3	848.3	1265.3	142.6	0.0	20.6	0.0	0.0
1972	0.0	392.4	1708.4	3798.2	3044.6	854.5	602.4	242.3	645.0	451.0	197.1	26.7	218.7
1973	28.1	136.5	2636.2	1409.0	2569.6	751.6	303.6	186.3	39.5	204.5	75.8	34.9	31.1
1974	133.3	493.6	1204.5	5429.2	1351.6	1998.5	1111.7	142.5	0.0	67.3	41.9	53.3	83.9
1975	0.0	1213.3	3436.9	1934.6	3540.2	2930.5	1181.9	911.9	189.2	119.3	0.0	134.1	42.0
1976	0.0	182.4	1531.9	3374.1	2767.3	2461.5	1065.5	450.3	264.5	80.6	82.6	15.3	31.5
1977	17.6	301.5	2737.6	5053.5	3048.9	947.1	1587.1	390.5	241.2	45.2	32.2	71.3	13.9
1978	27.7	219.7	1281.3	2053.9	2986.5	1613.5	595.4	434.8	111.5	85.6	0.0	0.0	0.0
1979	0.0	3273.8	4225.8	2177.2	2267.5	2117.2	1222.8	527.4	368.5	71.1	74.1	164.8	0.0
1980	2887.3	245.5	1092.4	3436.7	1334.3	1262.8	1654.7	468.3	265.6	223.7	0.0	83.3	0.0
1981	74.1	2722.9	2839.2	2863.9	2995.5	1614.2	1002.4	563.6	501.2	117.9	108.9	32.2	8.0
1982	87.8	900.5	2196.9	2193.7	2196.0	1777.1	1051.6	291.6	311.8	222.8	59.1	36.9	49.1
1983	207.6	141.1	1084.7	4225.9	2369.4	1479.8	945.9	389.2	0.0	76.6	37.4	0.0	6.3
1984	0.0	820.2	5745.7	3390.5	2361.9	1819.5	687.6	482.2	62.6	58.4	25.5	0.0	0.0
1985	69.5	494.6	8760.0	4330.7	1527.3	1450.9	766.2	483.0	267.4	164.5	12.8	0.0	26.4
1986	25.5	768.1	1333.3	2920.2	1226.1	314.4	548.8	448.1	216.6	97.1	19.2	0.0	50.7
1987	6.4	392.4	2347.7	617.9	1180.5	527.9	260.4	244.9	303.8	75.0	40.1	62.7	0.0
1988	259.9	2630.4	3925.7	9245.8	1496.0	1547.5	496.4	209.9	243.6	91.2	38.3	13.4	0.0
1989	309.5	793.6	6088.8	3420.4	2548.6	420.4	488.6	108.4	27.1	81.5	37.3	13.9	0.0
1990	27.6	514.7	873.4	5522.7	2462.9	2321.3	240.5	413.7	79.7	41.6	0.0	20.6	27.4
1991	34.3	613.6	1727.0	1130.6	3086.4	1094.2	751.3	127.8	115.6	18.9	21.1	12.4	0.0
1992	35.3	251.6	2731.3	1568.9	680.7	1710.3	470.6	460.3	124.4	84.8	0.0	0.0	0.0
1993	14.3	369.1	954.7	2518.3	924.9	129.5	265.0	52.2	61.3	0.0	6.4	40.6	0.0
1994	748.3	1257.7	3312.6	2739.3	1605.4	448.5	35.8	194.5	87.5	69.7	0.0	31.6	64.7
1995	1212.3	122.1	846.8	4778.6	1477.0	598.3	274.0	94.2	91.4	34.2	41.8	7.2	0.0
1996	30.6	339.4	838.7	2047.6	5527.3	880.3	753.2	147.6	0.0	55.8	15.2	0.0	0.0
1997	95.2	348.5	569.3	1188.6	1443.6	2461.6	321.5	194.1	100.2	0.0	56.9	0.0	0.0
1998	65.3	210.9	1929.4	1808.4	1418.0	1022.1	1370.5	225.2	115.9	6.3	0.0	0.0	0.0
1999	869.0	381.9	786.6	1291.0	881.6	850.4	194.3	297.1	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	3324.5	432.2	1497.1	830.3	998.6	409.4	324.9	156.6	147.9	0.0	0.0	0.0	20.6
2001	2169.6	150.4	1053.2	2890.8	950.8	645.8	44.2	60.4	0.0	30.6	0.0	0.0	0.0
2002	110.0	4328.6	1989.9	2573.1	2500.8	520.0	324.2	122.0	19.3	98.1	0.0	0.0	0.0
2003	714.5	499.4	3005.1	543.8	1102.1	745.0	188.7	78.3	19.6	18.6	0.0	0.0	0.0
2004	167.3	31.0	272.5	2977.4	319.5	324.2	112.6	27.1	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	54.0	249.6	1741.3	367.8	1819.8	222.5	208.0	35.2	0.0	34.8	0.0	17.4	0.0
2006	269.0	108.3	812.3	1831.0	393.2	348.5	162.2	19.9	0.0	56.1	34.9	38.0	0.0
2007	101.6	333.9	1292.2	635.9	1065.8	154.2	382.6	25.4	0.0	0.0	0.0	15.7	0.0
2008	159.1	350.2	1116.9	438.6	357.6	371.7	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 19. Indices of abundance (numbers/standard tow) of Div. 5Zjm cod from the DFO survey. Ages 2 to 7 (in bold text) are used in the SPA.

Tableau 19. Indices de l'abondance (effectifs/trait standard) de la morue de 5Zjm d'après le relevé du MPO. Les âges 2 à 7 (en caractères gras) sont utilisés dans l'ASP.

Year / Année	Age Group / Groupe d'âge										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	
1986	0,00	1,78	<b>8,19</b>	<b>7,41</b>	<b>0,77</b>	<b>1,60</b>	<b>1,03</b>	<b>0,51</b>	0,08	0,00	21,37
1987	0,00	0,12	<b>4,31</b>	<b>1,55</b>	<b>1,81</b>	<b>0,39</b>	<b>0,21</b>	<b>0,44</b>	0,21	0,13	9,18
1988	0,00	0,36	<b>1,08</b>	<b>12,85</b>	<b>1,36</b>	<b>2,02</b>	<b>0,23</b>	<b>0,19</b>	0,43	0,12	18,64
1989	0,00	0,84	<b>5,22</b>	<b>1,84</b>	<b>4,11</b>	<b>0,62</b>	<b>0,80</b>	<b>0,10</b>	0,20	0,39	14,13
1990	0,05	0,25	<b>1,91</b>	<b>8,36</b>	<b>4,70</b>	<b>10,60</b>	<b>1,29</b>	<b>2,63</b>	0,35	1,46	31,60
1991	0,00	2,88	<b>2,45</b>	<b>3,39</b>	<b>3,95</b>	<b>2,12</b>	<b>2,88</b>	<b>0,36</b>	0,60	0,33	18,96
1992	0,00	0,11	<b>4,93</b>	<b>2,94</b>	<b>0,99</b>	<b>1,55</b>	<b>1,09</b>	<b>0,72</b>	0,22	0,15	12,70
1993	0,00	0,07	<b>0,85</b>	<b>4,15</b>	<b>1,50</b>	<b>0,89</b>	<b>1,82</b>	<b>0,66</b>	0,64	0,26	10,84
1994	0,00	0,03	<b>1,51</b>	<b>1,66</b>	<b>3,10</b>	<b>1,15</b>	<b>0,44</b>	<b>0,88</b>	0,20	0,35	9,32
1995	0,00	0,08	<b>0,45</b>	<b>2,99</b>	<b>1,82</b>	<b>1,25</b>	<b>0,45</b>	<b>0,11</b>	0,16	0,14	7,45
1996	0,00	0,22	<b>0,49</b>	<b>4,20</b>	<b>10,44</b>	<b>3,45</b>	<b>2,49</b>	<b>1,07</b>	0,26	0,48	23,09
1997	0,00	0,07	<b>0,90</b>	<b>1,37</b>	<b>3,19</b>	<b>3,04</b>	<b>0,52</b>	<b>0,12</b>	0,08	0,10	9,40
1998	0,00	0,01	<b>1,40</b>	<b>2,00</b>	<b>0,78</b>	<b>0,76</b>	<b>0,57</b>	<b>0,13</b>	0,07	0,05	5,78
1999	0,00	0,01	<b>0,38</b>	<b>3,12</b>	<b>2,63</b>	<b>1,08</b>	<b>0,76</b>	<b>0,46</b>	0,02	0,11	8,57
2000	0,00	0,00	<b>1,02</b>	<b>3,12</b>	<b>11,96</b>	<b>5,19</b>	<b>2,48</b>	<b>1,23</b>	0,76	0,13	25,89
2001	0,00	0,01	<b>0,09</b>	<b>1,93</b>	<b>1,25</b>	<b>3,35</b>	<b>1,55</b>	<b>0,80</b>	0,54	0,70	10,23
2002	0,00	0,00	<b>0,28</b>	<b>1,15</b>	<b>5,05</b>	<b>1,67</b>	<b>3,09</b>	<b>1,10</b>	0,45	0,35	13,15
2003	0,00	0,00	<b>0,02</b>	<b>0,48</b>	<b>1,23</b>	<b>2,09</b>	<b>0,47</b>	<b>0,53</b>	0,17	0,03	5,00
2004	0,00	1,03	<b>0,10</b>	<b>0,59</b>	<b>0,92</b>	<b>1,02</b>	<b>0,85</b>	<b>0,14</b>	0,26	0,08	4,98
2005	0,00	0,06	<b>2,47</b>	<b>3,37</b>	<b>17,21</b>	<b>4,25</b>	<b>1,97</b>	<b>1,79</b>	0,15	0,24	31,50
2006	0,00	0,00	<b>0,10</b>	<b>3,61</b>	<b>1,62</b>	<b>4,28</b>	<b>1,82</b>	<b>0,52</b>	0,52	0,34	12,82
2007	0,00	0,04	<b>0,31</b>	<b>1,32</b>	<b>6,27</b>	<b>0,91</b>	<b>1,57</b>	<b>0,29</b>	0,20	0,14	11,05
2008	0,00	0,03	<b>0,35</b>	<b>2,47</b>	<b>1,82</b>	<b>7,17</b>	<b>0,47</b>	<b>0,94</b>	0,10	0,06	13,41

Table 20. Indices of abundance (numbers/standard tow) of Div. 5Zjm cod from the NMFS spring survey. Ages 1 to 8 (in bold text) are used in the SPA. The index is also divided into 2 time series, 1978 to 1981 and 1982 to the present, reflecting the change in net in 1982.

Tableau 20. Indices de l'abondance (effectifs/trait standard) de la morue de 5Zjm d'après le relevé de printemps du NMFS. Les âges 1 à 8 (en caractères gras) sont utilisés dans l'ASP. L'indice est aussi divisé en deux séries chronologiques, à savoir de 1978 à 1981 et de 1982 à aujourd'hui, afin de refléter le changement de filet qui a eu lieu en 1982.

Year / Année	Age Group / Groupe d'âge										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	
1978	0,67	<b>0,34</b>	<b>0,00</b>	<b>5,10</b>	1,11	1,65	<b>0,28</b>	1,42	<b>0,11</b>	0,15	10,82
1979	0,13	<b>0,61</b>	<b>2,40</b>	<b>0,22</b>	<b>2,58</b>	<b>0,98</b>	<b>0,32</b>	<b>0,16</b>	<b>0,24</b>	0,00	7,64
1980	0,00	<b>0,02</b>	<b>4,33</b>	<b>4,17</b>	<b>0,32</b>	<b>3,81</b>	<b>0,79</b>	<b>0,15</b>	<b>0,09</b>	0,15	13,84
1981	0,53	<b>3,64</b>	<b>2,44</b>	<b>3,74</b>	<b>2,04</b>	<b>0,08</b>	<b>0,84</b>	<b>0,37</b>	<b>0,11</b>	0,00	13,78
1982	0,08	<b>0,82</b>	<b>11,98</b>	<b>24,56</b>	<b>22,85</b>	<b>16,97</b>	<b>0,00</b>	<b>5,57</b>	<b>1,79</b>	0,22	84,83
1983	0,00	<b>0,70</b>	<b>3,64</b>	<b>6,82</b>	1,41	1,10	<b>0,57</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	0,19	14,79
1984	0,00	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>0,66</b>	<b>0,93</b>	<b>0,18</b>	<b>0,35</b>	<b>0,14</b>	<b>0,04</b>	0,20	2,92
1985	0,10	<b>0,07</b>	<b>3,67</b>	1,14	1,91	2,74	<b>0,59</b>	<b>0,39</b>	<b>0,38</b>	0,46	11,46
1986	0,17	1,12	<b>0,61</b>	2,04	<b>0,54</b>	<b>0,77</b>	<b>0,97</b>	<b>0,04</b>	<b>0,20</b>	0,26	6,71
1987	0,00	<b>0,00</b>	<b>2,15</b>	<b>0,45</b>	<b>1,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>0,05</b>	0,10	4,32
1988	0,25	<b>0,58</b>	<b>0,44</b>	<b>5,04</b>	<b>0,49</b>	<b>0,83</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>0,12</b>	0,02	7,87
1989	0,00	<b>0,31</b>	<b>2,23</b>	<b>0,61</b>	<b>3,04</b>	<b>0,42</b>	<b>0,71</b>	<b>0,18</b>	<b>0,02</b>	0,20	7,73
1990	0,04	<b>0,08</b>	<b>0,67</b>	<b>3,14</b>	<b>1,09</b>	<b>1,18</b>	<b>0,28</b>	<b>0,31</b>	<b>0,03</b>	0,04	6,89
1991	0,39	<b>1,31</b>	<b>1,12</b>	<b>0,93</b>	<b>1,63</b>	<b>0,83</b>	<b>0,69</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	0,14	7,14
1992	0,00	<b>0,15</b>	<b>1,20</b>	<b>0,63</b>	<b>0,19</b>	<b>0,47</b>	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	<b>0,05</b>	0,09	3,34
1993	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,83</b>	<b>2,32</b>	<b>0,47</b>	<b>0,08</b>	<b>0,33</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	0,10	4,30
1994	0,07	<b>0,10</b>	<b>0,37</b>	<b>0,29</b>	<b>0,36</b>	<b>0,09</b>	<b>0,02</b>	<b>0,06</b>	<b>0,00</b>	0,01	1,38
1995	0,69	<b>0,13</b>	<b>0,53</b>	<b>1,67</b>	<b>0,89</b>	<b>1,68</b>	<b>0,35</b>	<b>0,46</b>	<b>0,00</b>	0,12	6,52
1996	0,00	<b>0,25</b>	<b>0,54</b>	<b>1,79</b>	<b>2,42</b>	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	0,00	5,44
1997	0,49	<b>0,10</b>	<b>0,39</b>	<b>0,09</b>	<b>0,72</b>	<b>0,94</b>	<b>0,10</b>	<b>0,23</b>	<b>0,10</b>	0,00	3,15
1998	0,10	<b>0,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,82</b>	<b>1,91</b>	<b>1,89</b>	<b>1,17</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	0,00	11,01
1999	0,04	<b>0,04</b>	<b>0,26</b>	<b>1,21</b>	<b>1,12</b>	<b>0,67</b>	<b>0,31</b>	<b>0,19</b>	<b>0,06</b>	0,01	3,92
2000	0,07	<b>0,00</b>	<b>0,55</b>	<b>1,16</b>	<b>2,43</b>	<b>0,89</b>	<b>0,25</b>	<b>0,09</b>	<b>0,04</b>	0,00	5,47
2001	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,12</b>	<b>1,60</b>	<b>0,17</b>	<b>0,63</b>	<b>0,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	0,02	2,76
2002	0,07	<b>0,00</b>	<b>0,23</b>	<b>0,90</b>	<b>2,08</b>	<b>0,34</b>	<b>0,41</b>	<b>0,12</b>	<b>0,00</b>	0,00	4,15
2003	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,22</b>	<b>0,52</b>	<b>1,47</b>	<b>2,08</b>	<b>0,24</b>	<b>0,14</b>	<b>0,02</b>	0,00	4,69
2004	0,00	<b>0,99</b>	<b>0,02</b>	<b>1,51</b>	<b>3,77</b>	<b>3,80</b>	<b>2,44</b>	<b>0,43</b>	<b>0,69</b>	0,05	13,70
2005	0,07	<b>0,03</b>	<b>0,62</b>	<b>0,13</b>	<b>1,35</b>	<b>0,52</b>	<b>0,34</b>	<b>0,24</b>	<b>0,06</b>	0,00	3,35
2006	0,00	<b>0,07</b>	<b>0,13</b>	<b>1,72</b>	<b>0,74</b>	<b>1,82</b>	<b>0,61</b>	<b>0,27</b>	<b>0,14</b>	0,00	5,50
2007	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,67</b>	<b>0,56</b>	<b>4,07</b>	<b>0,43</b>	<b>0,53</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	0,00	6,39
2008	0,08	<b>0,07</b>	<b>0,20</b>	<b>1,22</b>	<b>0,67</b>	<b>2,50</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,00</b>	0,00	4,94

Table 21. Indices of abundance (numbers/standard tow) of Div. 5Zjm cod from the NMFS autumn survey. Ages 1 to 5 (in bold text) from 1978 onwards are used in the SPA.

Tableau 21. Indices de l'abondance (effectifs/trait standard) de la morue de 5Zjm d'après le relevé d'automne du NMFS. Les âges 1 à 5 (en caractères gras) de 1978 à aujourd'hui sont utilisés dans l'ASP.

Year / Année	Age Group / Groupe d'âge										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9+	
1978	0,20	<b>2,74</b>	<b>0,10</b>	<b>5,46</b>	<b>0,75</b>	<b>0,10</b>	0,11	0,14	0,00	0,00	9,62
1979	0,33	<b>3,07</b>	<b>3,06</b>	<b>0,21</b>	<b>2,75</b>	<b>0,44</b>	0,09	0,04	0,02	0,03	10,02
1980	0,58	<b>1,41</b>	<b>0,74</b>	<b>1,17</b>	<b>0,04</b>	<b>0,33</b>	0,03	0,03	0,04	0,00	4,36
1981	0,65	<b>4,24</b>	<b>2,18</b>	<b>1,68</b>	<b>0,49</b>	<b>0,03</b>	0,05	0,00	0,00	0,10	9,42
1982	0,00	<b>0,99</b>	<b>1,30</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,05	0,00	0,00	2,54
1983	1,67	<b>0,12</b>	<b>0,33</b>	<b>1,25</b>	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,04	0,00	3,46
1984	0,05	<b>3,26</b>	<b>0,22</b>	<b>1,19</b>	<b>1,89</b>	<b>0,05</b>	0,07	0,00	0,00	0,02	6,74
1985	2,25	<b>0,38</b>	<b>1,79</b>	<b>0,29</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	0,02	0,00	0,00	0,01	4,77
1986	0,21	<b>5,44</b>	<b>0,10</b>	<b>0,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	6,13
1987	0,28	<b>0,23</b>	<b>1,52</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,01	2,45
1988	0,17	<b>1,01</b>	<b>0,32</b>	<b>2,13</b>	<b>0,29</b>	<b>0,37</b>	0,00	0,05	0,07	0,02	4,44
1989	0,57	<b>1,03</b>	<b>2,41</b>	<b>0,40</b>	<b>1,09</b>	<b>0,14</b>	0,04	0,00	0,00	0,00	5,69
1990	0,36	<b>0,73</b>	<b>0,88</b>	<b>1,42</b>	<b>0,21</b>	<b>0,36</b>	0,05	0,00	0,03	0,00	4,03
1991	0,00	<b>0,35</b>	<b>0,14</b>	<b>0,16</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72
1992	0,00	<b>0,37</b>	<b>1,31</b>	<b>0,28</b>	<b>0,00</b>	<b>0,07</b>	0,02	0,00	0,00	0,00	2,05
1993	0,00	<b>0,15</b>	<b>0,19</b>	<b>0,29</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
1994	0,02	<b>0,15</b>	<b>0,53</b>	<b>0,41</b>	<b>0,27</b>	<b>0,02</b>	0,05	0,00	0,00	0,00	1,44
1995	0,40	<b>0,05</b>	<b>0,23</b>	<b>0,56</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	1,41
1996	0,02	<b>0,56</b>	<b>0,15</b>	<b>0,56</b>	<b>0,41</b>	<b>0,10</b>	0,05	0,00	0,00	0,00	1,85
1997	0,00	<b>0,27</b>	<b>0,69</b>	<b>0,27</b>	<b>0,15</b>	<b>0,20</b>	0,05	0,00	0,00	0,00	1,64
1998	0,00	<b>0,23</b>	<b>1,16</b>	<b>1,06</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	0,00	0,00	0,06	0,00	2,90
1999	0,00	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,06</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78
2000	0,05	<b>0,10</b>	<b>0,37</b>	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	<b>0,08</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89
2001	0,04	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	<b>0,46</b>	<b>0,07</b>	<b>0,14</b>	0,02	0,02	0,00	0,00	1,08
2002	0,22	<b>0,20</b>	<b>1,14</b>	<b>1,28</b>	<b>4,51</b>	<b>0,31</b>	0,38	0,03	0,00	0,00	8,07
2003	0,14	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,53
2004	0,20	<b>0,76</b>	<b>0,12</b>	<b>1,52</b>	<b>0,70</b>	<b>0,98</b>	0,79	0,19	0,05	0,05	5,36
2005	0,04	<b>0,05</b>	<b>0,92</b>	<b>0,21</b>	<b>0,45</b>	<b>0,08</b>	0,00	0,02	0,00	0,00	1,76
2006	0,00	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>	<b>1,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,51</b>	0,03	0,03	0,03	0,03	2,23
2007	0,08	<b>0,04</b>	<b>0,25</b>	<b>0,01</b>	<b>0,15</b>	<b>0,00</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,55

Table 22. Stratified total abundance for ages 3+ from the 3 RV surveys used to tune the SPA for Div. 5Zjm cod.

Tableau 22. Abondance totale stratifiée pour les âges 3+ de la morue de 5Zjm d'après trois relevés par navire scientifique utilisés pour la mise au point de l'ASP.

Year / Année	DFO / MPO	Surveys / Relevés NMFS Spring / Relevé de printemps du NMFS	NMFS Fall / Relevé d'automne du NMFS
1978		5 441 192	3 641 294
1979		2 491 500	1 976 057
1980		5 259 261	906 328
1981		3 975 631	1 299 655
1982		39 885 159	139 407
1983		5 792 013	739 693
1984		1 383 295	1 780 165
1985		4 226 046	197 836
1986	4 734 624	2 663 850	203 484
1987	1 972 887	1 199 633	227 646
1988	7 142 903	3 663 448	1 631 176
1989	3 348 730	2 872 507	931 362
1990	12 204 492	3 373 504	1 190 308
1991	5 659 449	2 395 844	129 099
1992	3 179 880	1 103 675	202 997
1993	4 118 210	1 920 347	177 200
1994	3 229 706	462 518	414 371
1995	2 873 246	2 866 922	406 319
1996	9 296 507	2 576 408	623 953
1997	3 499 320	1 204 382	352 549
1998	1 814 267	4 940 000	714 054
1999	3 401 092	1 987 187	405 074
2000	10 330 858	2 692 229	203 286
2001	4 207 754	1 465 377	394 000
2002	5 343 988	2 133 349	3 609 085
2003	2 070 182	2 474 738	193 593
2004	1 602 153	7 035 686	2 370 358
2005	12 032 348	1 458 978	417 808
2006	5 283 449	2 940 484	952 560
2007	4 442 889	3 171 197	83 430
2008	5 409 614	2 548 797	

Table 23. Beginning of year population abundance (numbers in thousands) for Div. 5Zjm cod.

Tableau 23. Abondance en début d'année (en milliers d'individus) de la morue de 5Zjm.

Year / Année	Age Group / Groupe d'âge												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1+	3+
1978	11131	2210	10563	3506	991	307	279	56	26	9	0	29078	15737
1979	9504	9112	1700	5432	1905	536	152	154	27	11	4	28538	9922
1980	9231	7772	6714	1028	2830	1062	303	105	85	19	6	29154	12151
1981	17355	7557	5467	4143	601	1490	558	149	68	39	10	37438	12526
1982	6287	14192	5638	3167	2260	352	682	304	64	23	16	32984	12505
1983	4581	5142	9196	3097	1312	895	119	250	108	19	8	24727	15004
1984	13532	3715	3022	4462	1217	655	478	70	140	54	10	27355	10108
1985	4532	11070	2797	1652	2438	536	276	185	29	50	20	23586	7984
1986	21113	3699	6543	1194	785	1150	238	139	62	11	17	34953	10140
1987	7033	17261	2733	3381	515	368	581	142	79	28	6	32126	7832
1988	13652	5746	10835	1461	1782	293	193	325	83	43	16	34430	15033
1989	4101	11169	4418	5624	624	697	112	68	140	32	18	27002	11733
1990	5753	3313	8404	3016	2965	339	293	42	33	69	16	24244	15178
1991	9212	4702	2066	4002	1603	1355	173	130	26	15	36	23321	9406
1992	2723	7512	3198	973	1542	466	407	59	56	5	6	16948	6712
1993	3944	2142	3947	1498	410	457	159	126	26	22	2	12734	6648
1994	2760	3223	1341	1461	503	143	80	32	21	1	3	9568	3585
1995	2066	2257	2469	660	525	192	81	14	4	0	0	8266	3944
1996	3200	1690	1797	1810	432	349	144	62	8	2	0	9494	4604
1997	4815	2616	1346	1256	1122	283	241	107	49	5	1	11840	4410
1998	1769	3939	2019	909	659	506	131	147	71	36	4	10190	4483
1999	4427	1447	3132	1310	566	359	264	84	107	54	29	11780	5905
2000	2610	3622	1128	2078	745	364	238	169	58	86	40	11138	4907
2001	2147	2135	2911	819	1399	494	267	177	128	46	70	10592	6310
2002	2848	1756	1646	1959	490	808	316	192	129	100	37	10281	5676
2003	939	2329	1423	1230	1264	313	530	235	151	103	80	8596	5328
2004	7009	767	1878	1005	758	682	191	360	178	121	83	13032	5255
2005	915	5736	620	1424	683	491	434	123	269	139	97	10932	4281
2006	2571	747	4616	457	992	509	374	320	91	215	113	11005	7687
2007	832	2100	594	3553	304	643	373	290	246	72	175	9181	6250
2008	2368	679	1650	411	2544	221	449	295	230	196	59	9102	6055

Table 24. Annual fishing mortality rate for Div. 5Zjm cod.

Tableau 24. Taux de mortalité annuelle par la pêche pour la morue de 5Zjm.

Year / Année	Age Group / Groupe d'âge										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4-6
1978	0,000	0,062	0,465	0,410	0,415	0,499	0,395	0,529	0,648	0,567	0,417
1979	0,001	0,105	0,304	0,452	0,384	0,371	0,176	0,394	0,167	0,361	0,430
1980	0,000	0,152	0,283	0,336	0,442	0,444	0,506	0,238	0,566	0,385	0,420
1981	0,001	0,093	0,346	0,406	0,336	0,581	0,408	0,653	0,880	0,723	0,441
1982	0,001	0,234	0,399	0,682	0,726	0,883	0,805	0,832	1,005	0,862	0,711
1983	0,010	0,332	0,523	0,734	0,494	0,427	0,337	0,375	0,501	0,413	0,623
1984	0,001	0,084	0,404	0,404	0,619	0,665	0,749	0,671	0,830	0,777	0,473
1985	0,003	0,326	0,651	0,544	0,551	0,613	0,482	0,892	0,770	0,875	0,556
1986	0,001	0,103	0,460	0,640	0,556	0,484	0,314	0,370	0,609	0,443	0,562
1987	0,002	0,266	0,426	0,440	0,366	0,446	0,379	0,336	0,397	0,358	0,432
1988	0,001	0,063	0,456	0,651	0,738	0,758	0,844	0,646	0,756	0,668	0,704
1989	0,013	0,084	0,182	0,440	0,411	0,669	0,775	0,510	0,509	0,509	0,460
1990	0,002	0,272	0,542	0,432	0,583	0,471	0,610	0,301	0,631	0,447	0,505
1991	0,004	0,186	0,552	0,754	1,036	1,003	0,878	0,635	1,379	0,758	0,867
1992	0,040	0,444	0,559	0,657	1,017	0,875	0,970	0,621	0,728	0,673	0,878
1993	0,002	0,266	0,793	0,886	0,812	1,546	1,389	1,595	2,909	1,819	1,001
1994	0,001	0,066	0,500	0,810	0,732	0,318	1,564	1,912	6,103	3,558	0,759
1995	0,001	0,028	0,110	0,216	0,197	0,078	0,045	0,265	0,514	0,325	0,190
1996	0,001	0,027	0,157	0,274	0,214	0,159	0,083	0,035	0,251	0,058	0,249
1997	0,001	0,058	0,186	0,437	0,576	0,517	0,256	0,164	0,049	0,149	0,504
1998	0,000	0,029	0,227	0,261	0,389	0,408	0,204	0,085	0,031	0,006	0,337
1999	0,001	0,048	0,207	0,350	0,223	0,192	0,198	0,125	0,001	0,015	0,293
2000	0,001	0,018	0,118	0,191	0,198	0,099	0,086	0,055	0,020	-0,008	0,182
2001	0,001	0,059	0,193	0,306	0,333	0,223	0,112	0,095	0,006	0,004	0,305
2002	0,001	0,010	0,089	0,232	0,237	0,204	0,081	0,037	0,026	-0,018	0,226
2003	0,002	0,015	0,142	0,274	0,397	0,272	0,163	0,064	0,019	0,011	0,329
2004	0,000	0,019	0,078	0,173	0,204	0,211	0,182	0,058	0,022	0,006	0,193
2005	0,002	0,016	0,101	0,155	0,089	0,066	0,090	0,080	0,017	0,008	0,120
2006	0,002	0,027	0,058	0,197	0,220	0,101	0,049	0,049	0,022	0,005	0,183
2007	0,002	0,036	0,154	0,123	0,107	0,145	0,030	0,025	0,023	0,005	0,125

FIGURES

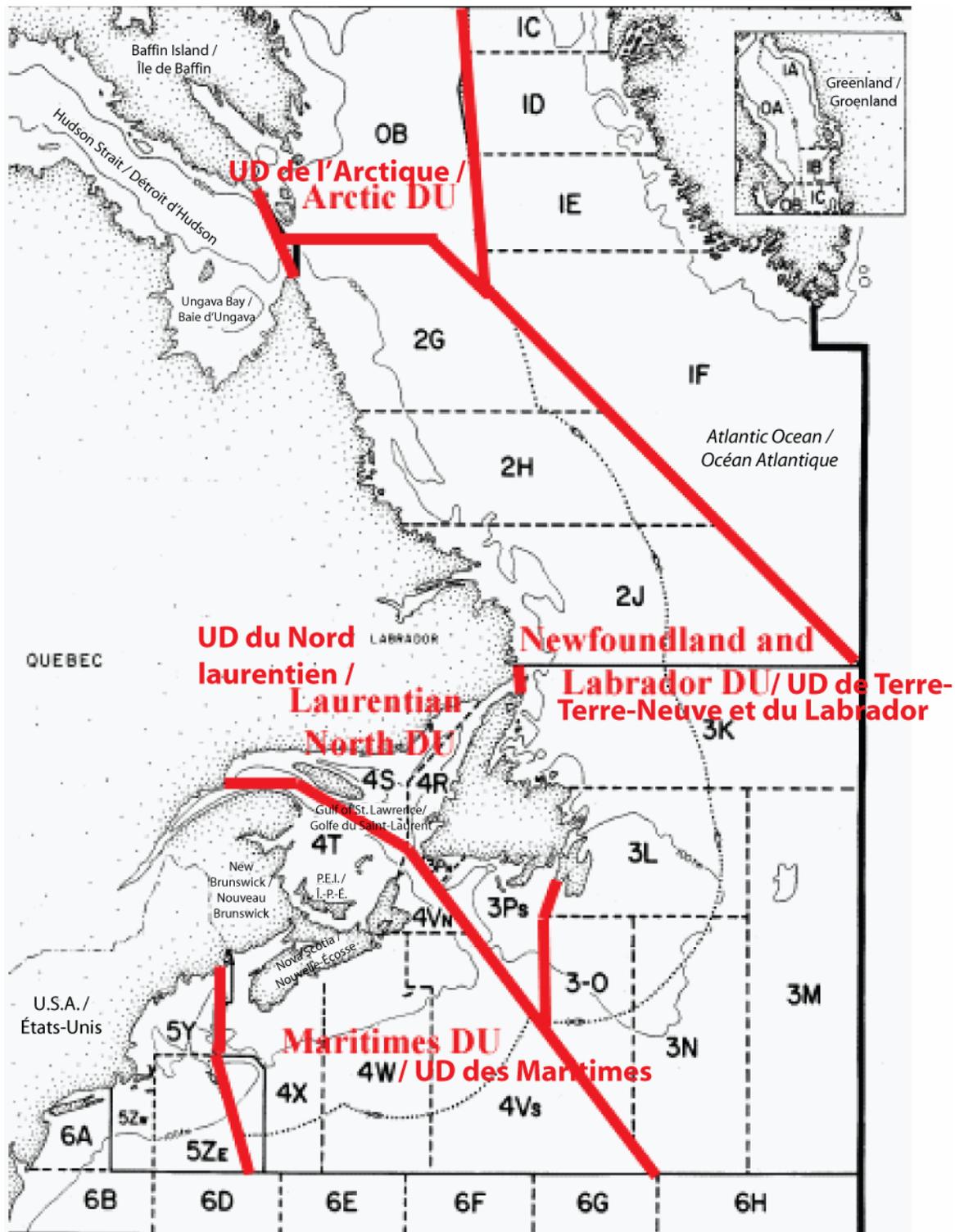


Figure 1. Map of DUs and associated fisheries management units.

Figure 1. Carte des UD et des unités de gestion des pêches connexes.

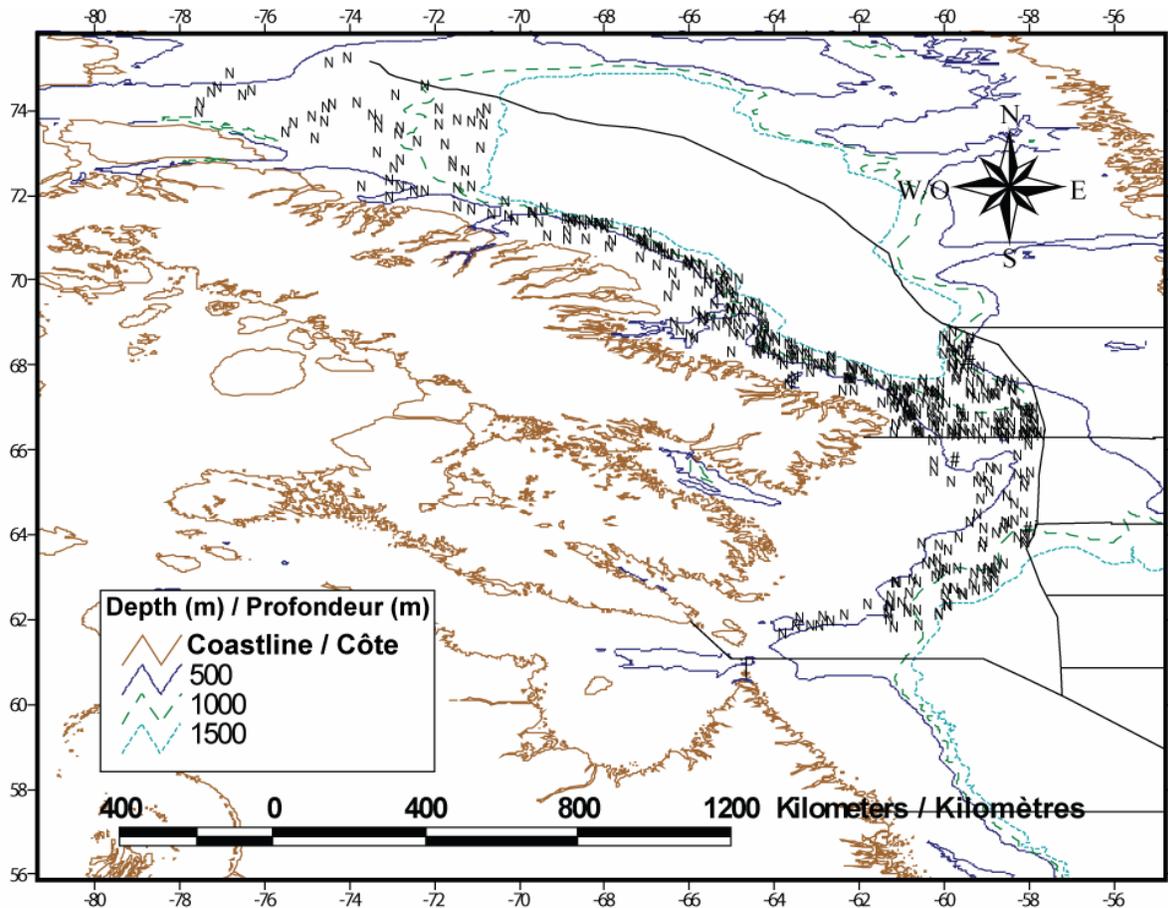


Figure 2. Atlantic cod caught in DFO RV surveys (1999-2006) in Div. 0AB of the Arctic DU (# cod were present; x cod were absent).

Figure 2. Morues franches capturées dans les relevés par navire scientifique du MPO (1999-2006) dans les divisions 0AB de l'UD de l'Arctique (# morues étaient présentes; x morues étaient absentes).

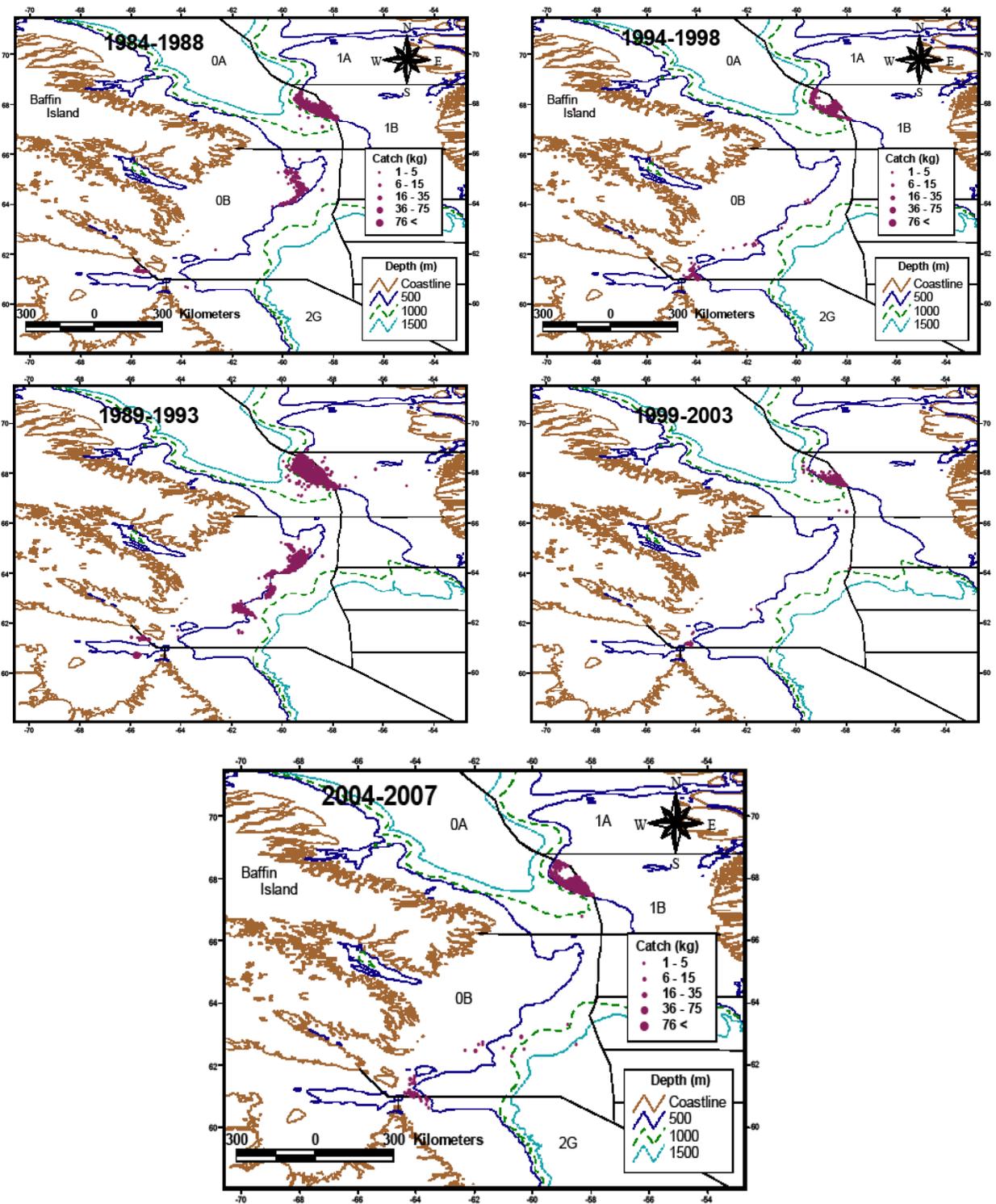


Figure 3. Locations of Atlantic cod caught in the shrimp fishery in Div. 0AB (1984-2004) of the Arctic DU.

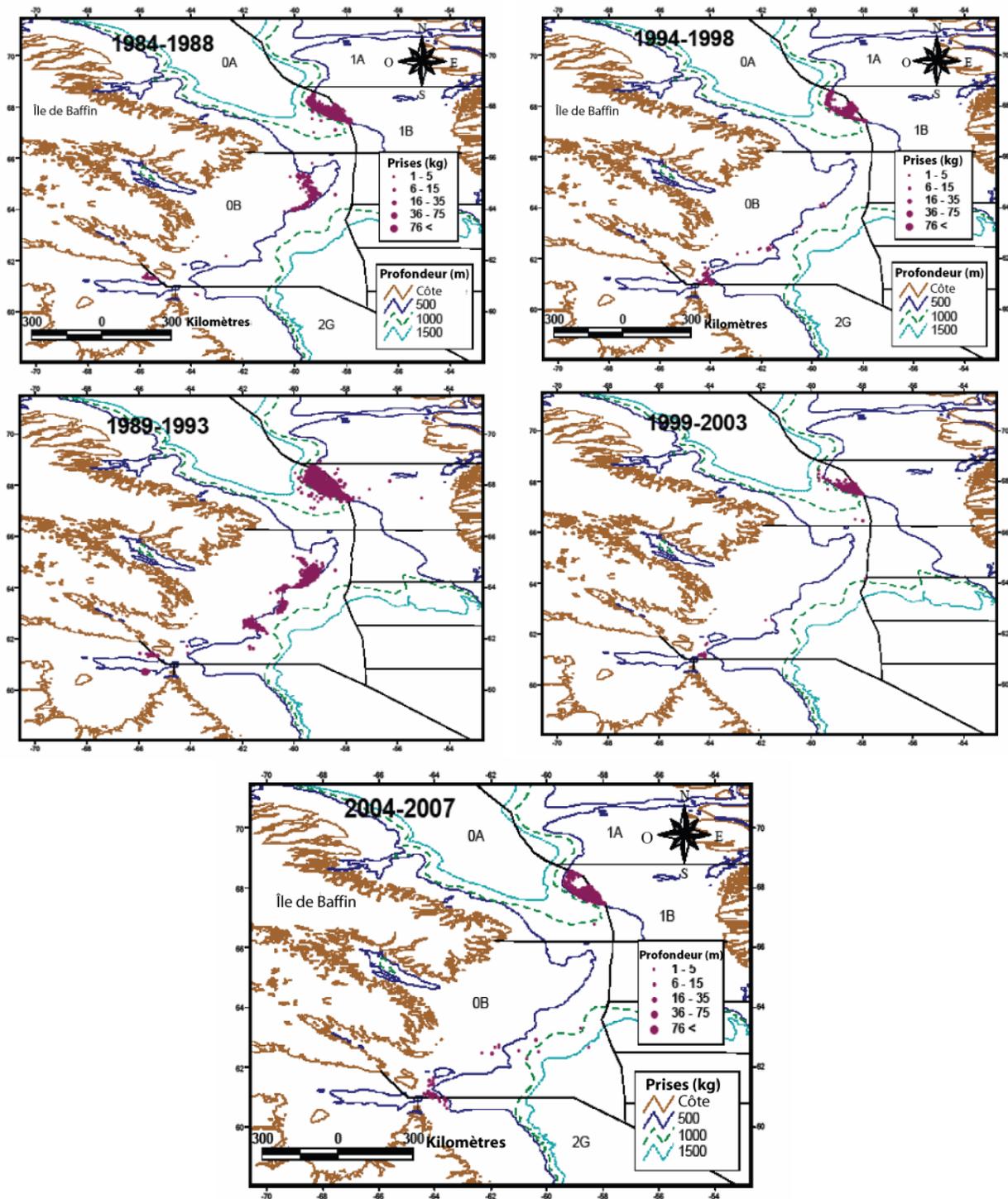


Figure 3. Lieux où des morues ont été capturées dans la pêche à la crevette dans les divisions 0AB (1984-2004) de l'UD de l'Arctique.

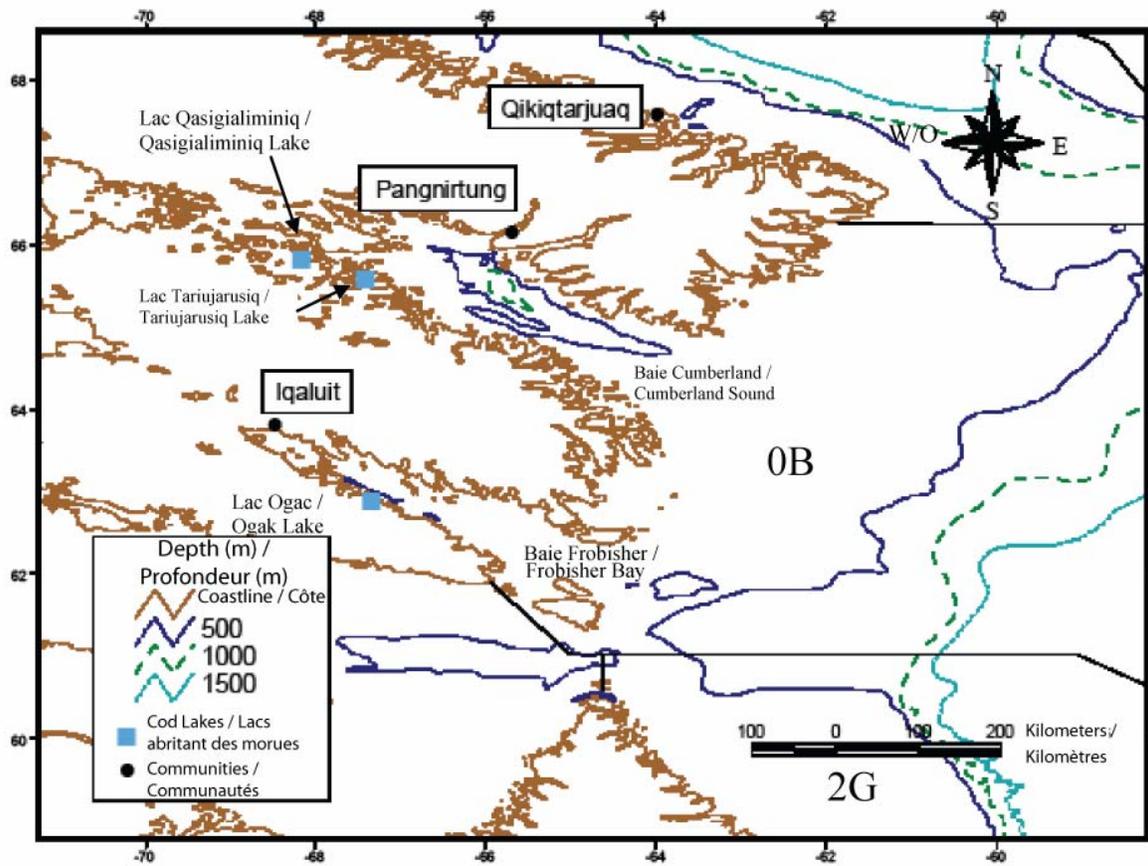


Figure 4. Meromictic lakes on south Baffin Island that contain Atlantic cod populations from the Arctic DU.

Figure 4. Lacs méromictiques dans le sud de l'île de Baffin qui abritent des populations de morue franche de l'UD de l'Arctique.

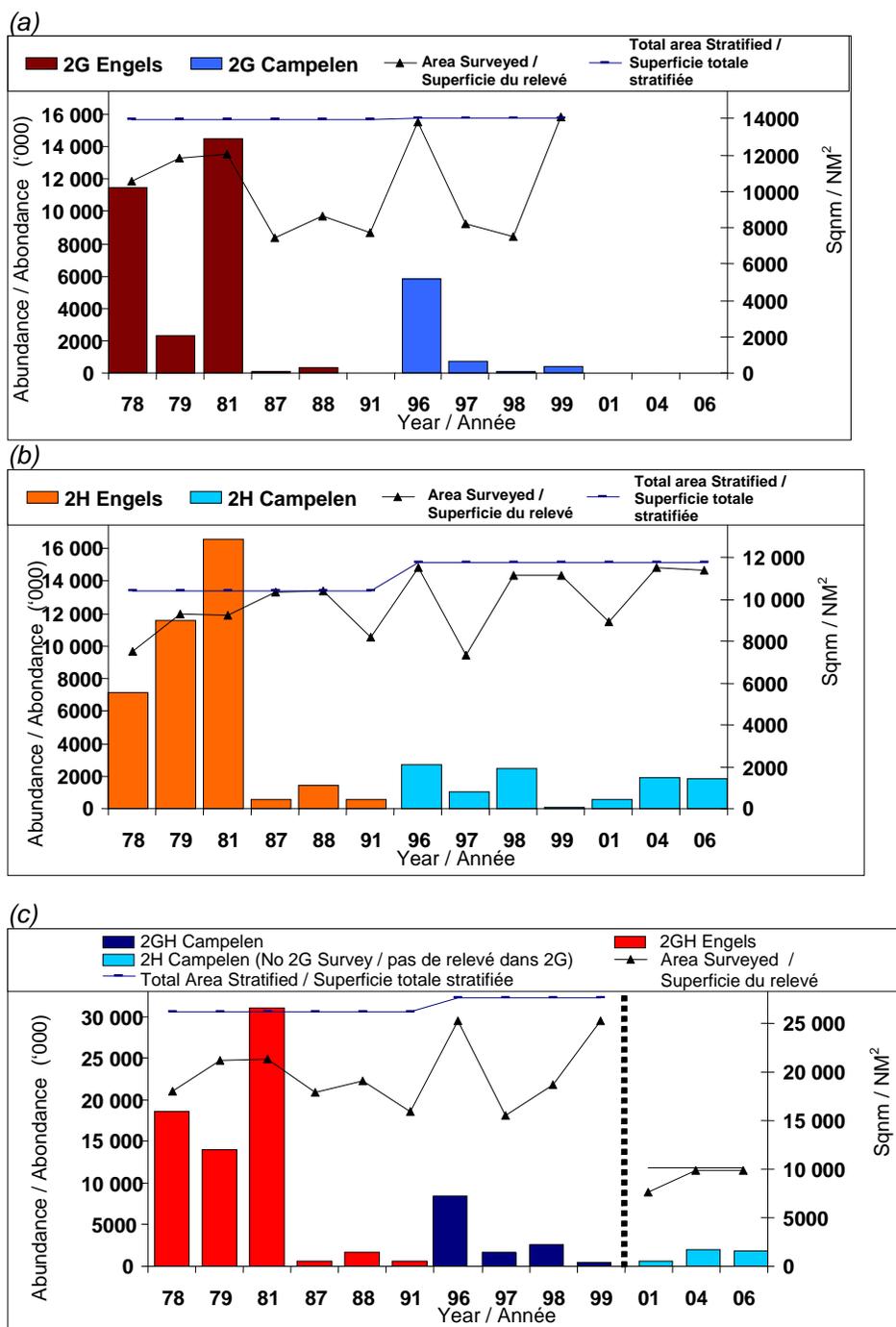


Figure 5. Abundance indices for Atlantic cod in the Newfoundland and Labrador DU from the RV survey in Divs. 2G (a), 2H (b), and 2GH (c) combined (with the exception that results since 1999 are for Div. 2H only).

Figure 5. Indices de l'abondance de la morue franche dans l'UD de Terre-Neuve et du Labrador établis à partir du relevé par navire scientifique mené dans les divisions 2G (a), 2H (b) et 2GH (c) combinées (il convient toutefois de noter que les résultats obtenus depuis 1999 ne concernent que la division 2H).

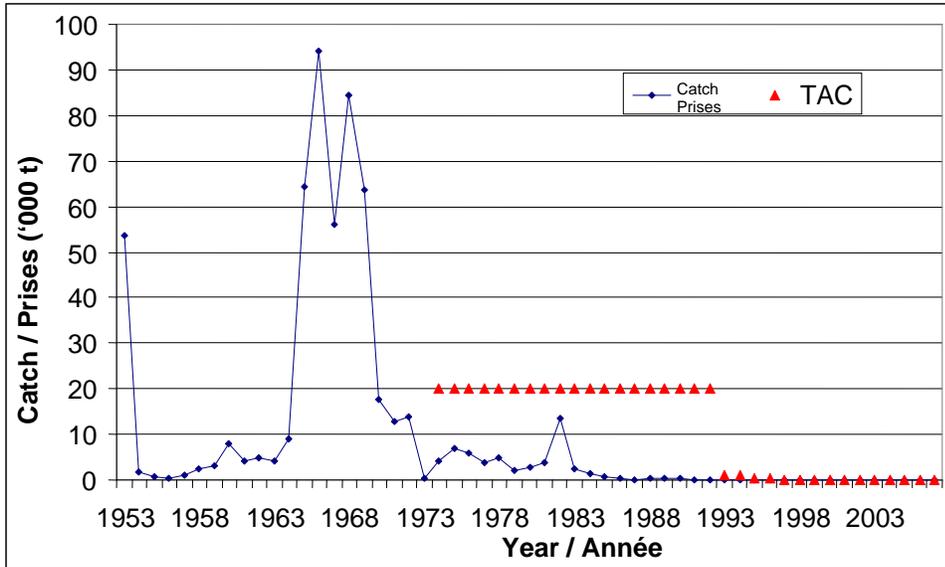


Figure 6. Cod in Div. 2GH of the Newfoundland and Labrador DU: Catch and TAC history.

Figure 6. Morue des divisions 2GH de l'UD Terre-Neuve et Labrador : prises et TAC historiques.

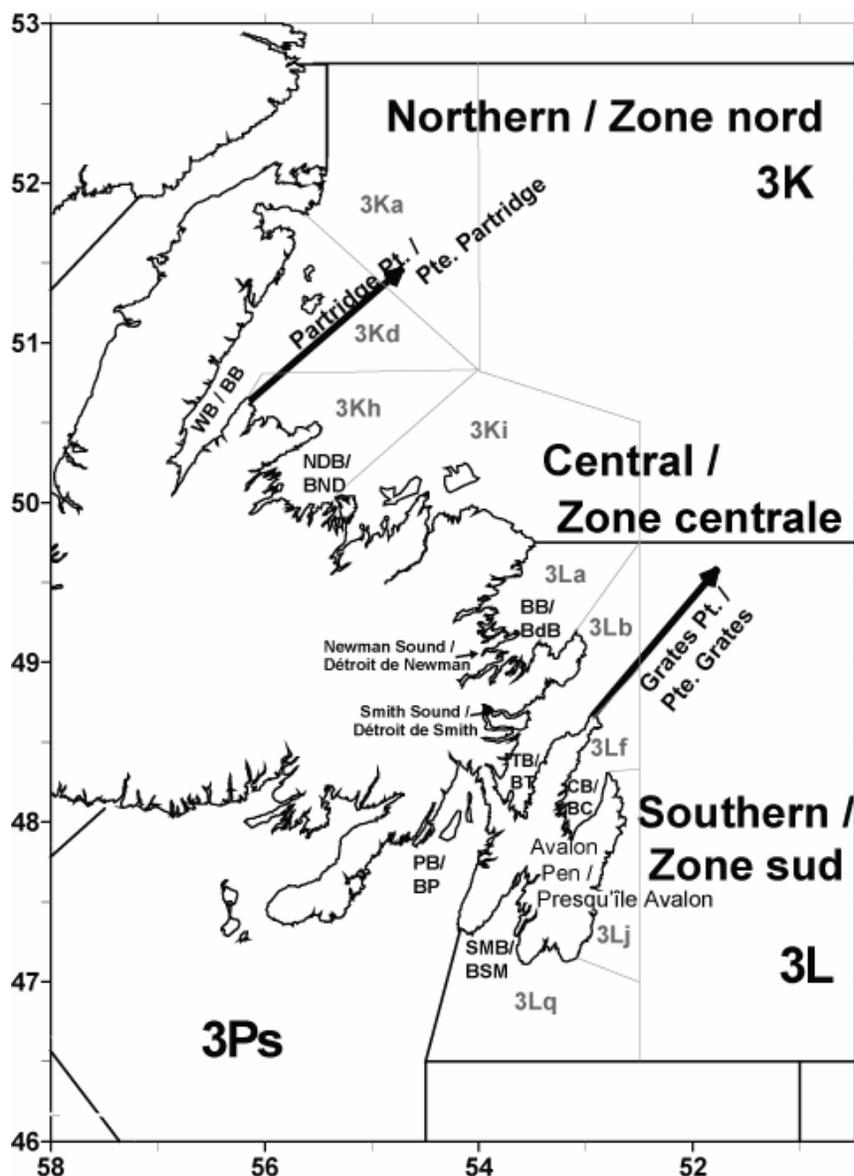


Figure 7. Eastern Newfoundland indicating the locations of the inshore northern, inshore central, and inshore southern areas as defined for recent assessments of Div. 2J3KL cod of the Newfoundland and Labrador DU. Major bays are indicated: White Bay (WB), Notre Dame Bay (NDB), Bonavista Bay (BB), Trinity Bay (TB), Conception Bay (CB), and St. Mary's Bay (SMB); Placentia Bay (PB) is in Subdiv. 3Ps. Grey lines delimit boundaries of inshore statistical unit areas (i.e., 3Ka, 3Kd, etc.) referred to in the text.

Figure 7. Emplacements, dans l'est de Terre-Neuve, des zones nord, centrale et sud des eaux côtières telles que définies aux fins des évaluations récentes de la morue des divisions 2J3KL de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador. Les principales baies sont indiquées : baie Blanche (BB), baie Notre Dame (BND), baie de Bonavista (BdB), baie de la Trinité (BT), baie de la Conception (BC) et Baie St. Mary (BSM); la baie de Plaisance (BP) se trouve dans la sous-division 3Ps. Les lignes grises correspondent aux limites des zones unitaires statistiques situées dans les eaux côtières (3Ka, 3Kd, etc.) dont il est question dans le texte.

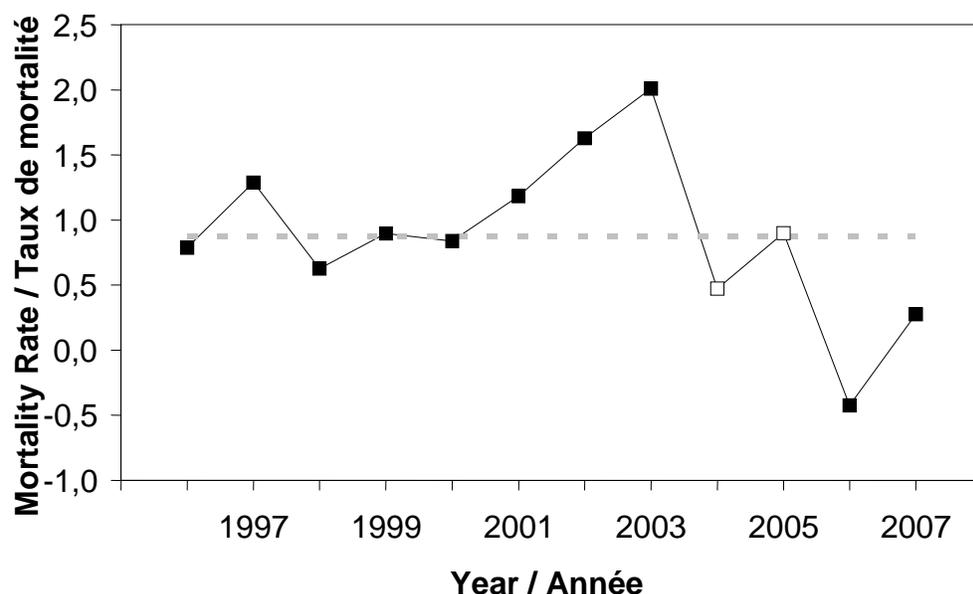


Figure 8. Total mortality rate ( $Z$ ) of cod aged 4-6 estimated using data from the autumn RV surveys in the offshore of Div. 2J3KL; the value in 1996 is the mortality experienced by the 1991-1989 year-classes from ages 4-6 in 1995 to ages 5-7 in 1996. The dashed line is the time-series average ( $Z=0.87$ , which corresponds to 58% mortality each year). Open symbols indicate estimates based on an incomplete survey in 2004.

Figure 8. Taux de mortalité totale ( $Z$ ) chez la morue d'âge 4 à 6 estimé à l'aide des données des relevés d'automne effectués par des navires scientifiques dans les eaux du large de 2J3KL. Par exemple, la valeur pour 1996 correspond à la mortalité chez les classes d'âge de 1991 à 1989, depuis les âges 4 à 6 en 1995 jusqu'aux âges 5 à 7 en 1996. Le trait discontinu indique la moyenne de la série chronologique ( $Z=0,87$ , ce qui correspond à une mortalité annuelle de 58 %). Les carrés vides indiquent que les estimations sont fondées sur le relevé incomplet de 2004.

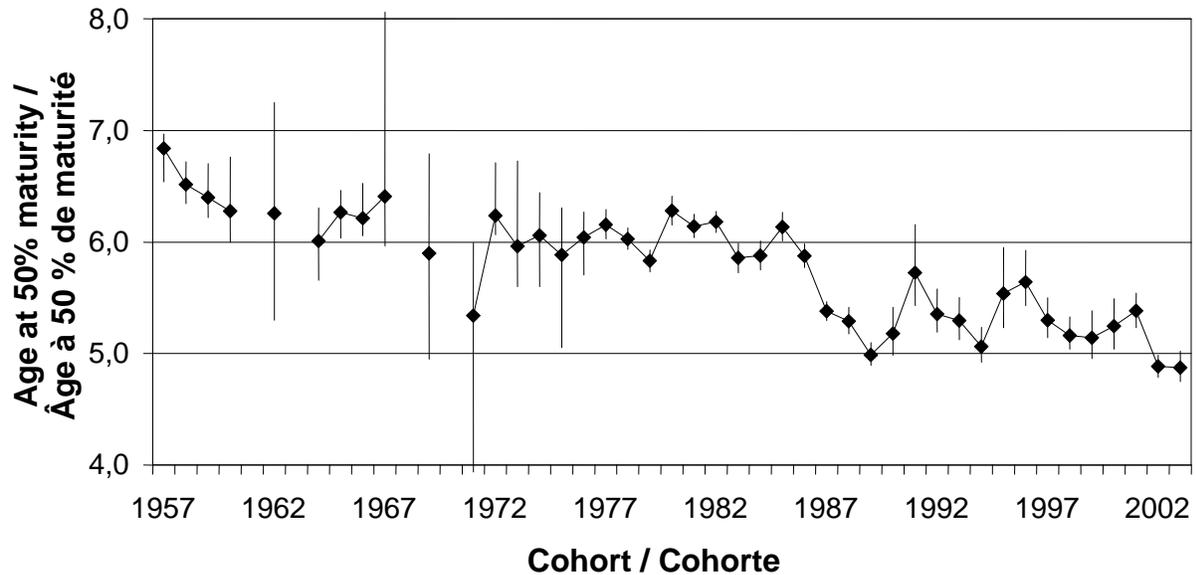


Figure 9. Trends in age at 50% maturity (A50) for female cod from Div. 2J3KL based on sampling of catches from the autumn RV bottom-trawl surveys. Error bars are 95% fiducial limits.

Figure 9. Tendances relatives à l'âge à 50 % de maturité (A50) pour la morue femelle de 2J3KL d'après l'échantillonnage des prises des relevés d'automne au chalut de fond effectués par des navires scientifiques. Les barres d'erreur correspondent à des limites de confiance de 95 %.

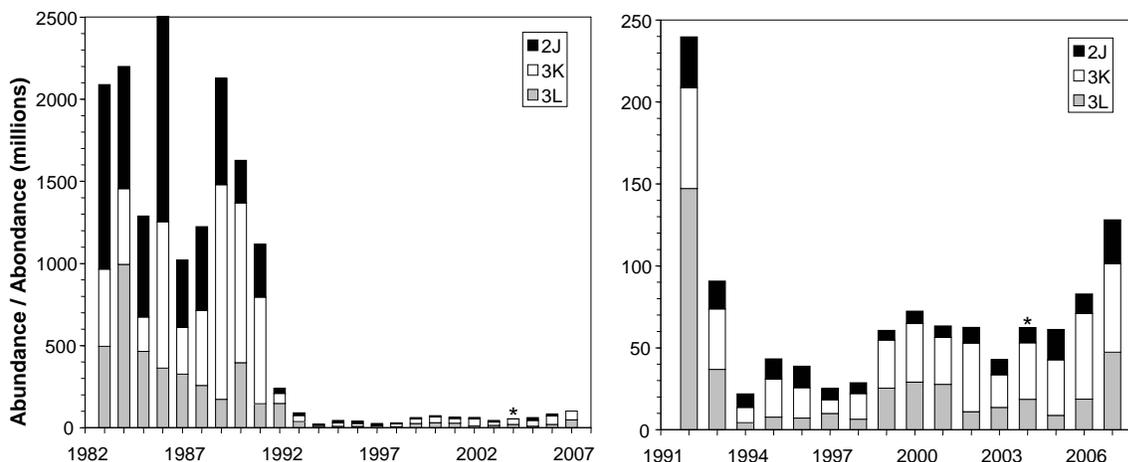


Figure 10. Trends in offshore indices of abundance for cod in Divs. 2J3KL from autumn bottom trawl RV surveys. The right panel is expanded to show trends from 1992 onwards. Asterisks indicate partial estimates from incomplete survey coverage in Div. 3L in 2004.

Figure 10. Tendances relatives aux indices de l'abondance dans les eaux du large établis pour la morue de 2J3KL à partir des relevés d'automne au chalut de fond effectués par des navires scientifiques. Le graphique de droite est redimensionné pour afficher les tendances depuis 1992. Les astérisques indiquent que les estimations sont partielles en raison de la couverture incomplète de 3L dans le relevé de 2004.

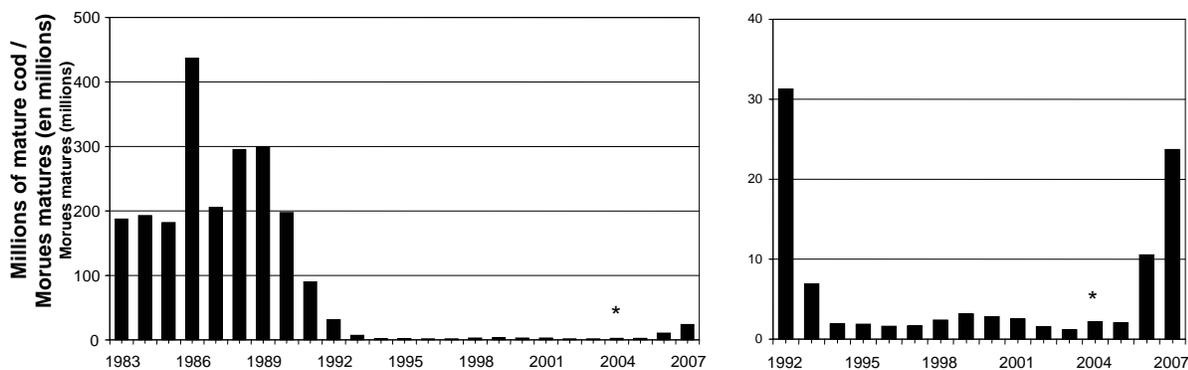


Figure 11. Trends in the offshore index of spawner abundance for cod in Divs. 2J3KL from autumn bottom trawl surveys. The right panel is expanded to show trends from 1992 onwards. Asterisks indicate partial estimates from incomplete survey coverage in 3L in 2004.

Figure 11. Tendances relatives à l'indice de l'abondance des reproducteurs dans les eaux du large établi pour la morue de 2J3KL à partir des relevés d'automne au chalut de fond. Le graphique de droite est redimensionné pour afficher les tendances depuis 1992. Les astérisques indiquent que les estimations sont partielles en raison de la couverture incomplète de 3L dans le relevé de 2004.

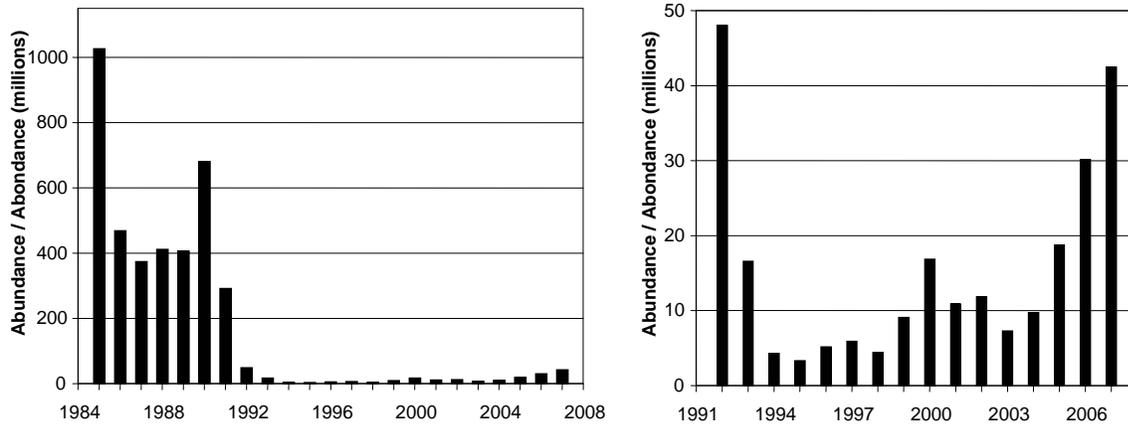


Figure 12. Trends in offshore indices of abundance for cod in Div. 3L from spring bottom trawl RV surveys. The right panel is expanded to show trends from 1992 onwards.

Figure 12. Tendances relatives aux indices de l'abondance dans les eaux du large établis pour la morue de 3L à partir des relevés de printemps au chalut de fond effectués par des navires scientifiques. Le graphique de droite est redimensionné pour afficher les tendances depuis 1992.

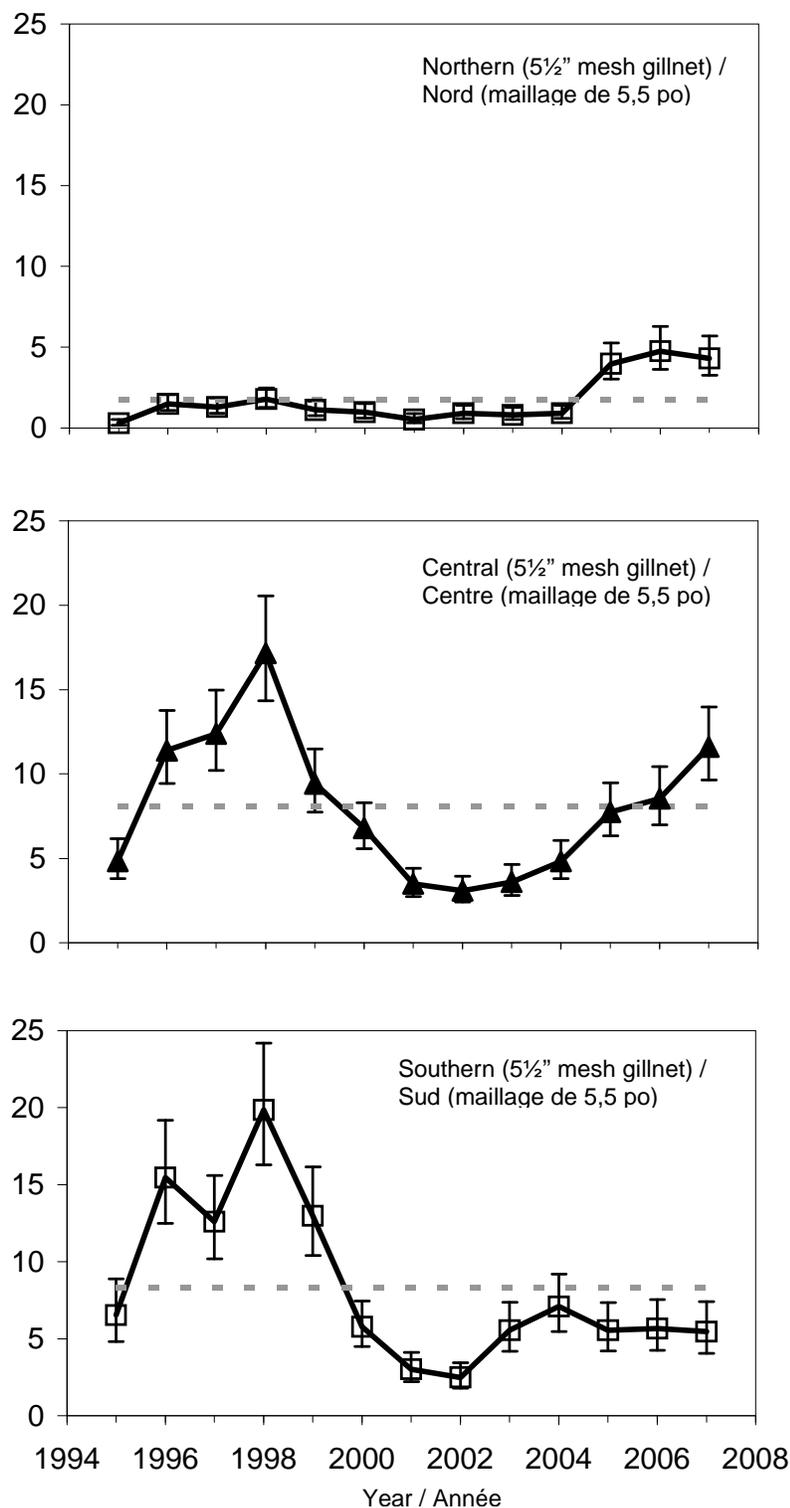


Figure 13. Standardized catch rates with 95% confidence limits from sentinel surveys using gillnets (5½ inch mesh) for each of the 3 inshore areas in Divs. 2J+3KL. Series means are plotted as dashed lines.

Figure 13. Taux de prise normalisés, avec limites de confiance de 95 %, établis à partir des relevés sentinelles effectués à l'aide de filets maillants (maillage de 5,5 po) dans chacune des trois zones côtières des divisions 2J+3KL. La moyenne de la série est représentée par des traits discontinus.

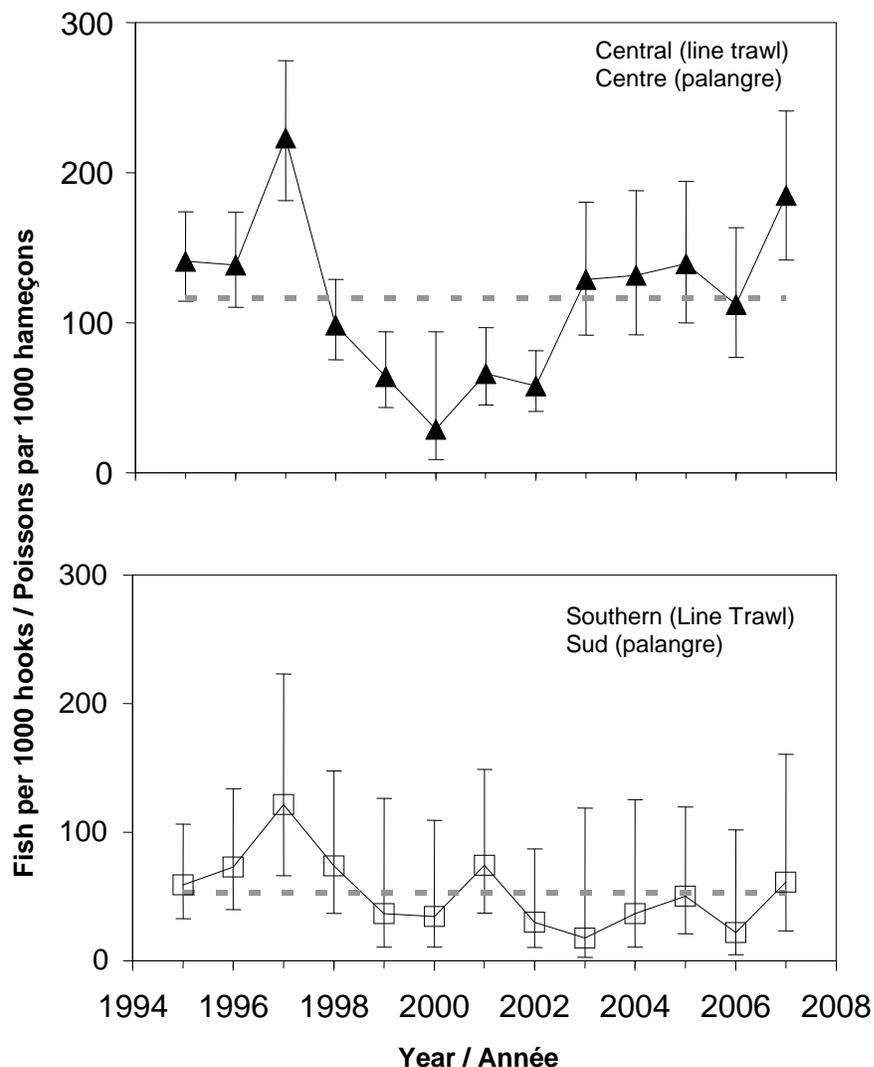


Figure 14. Standardized catch rates with 95% confidence limits from sentinel surveys using line-trawls for the inshore central and inshore southern areas of Div. 3KL. Series means are plotted as dashed lines.

Figure 14. Taux de prise normalisés, avec limites de confiance de 95 %, établis à partir des relevés sentinelles effectués à l'aide de palangres dans les zones centrale et sud des eaux côtières de 3KL. La moyenne de la série est représentée par des traits discontinus.

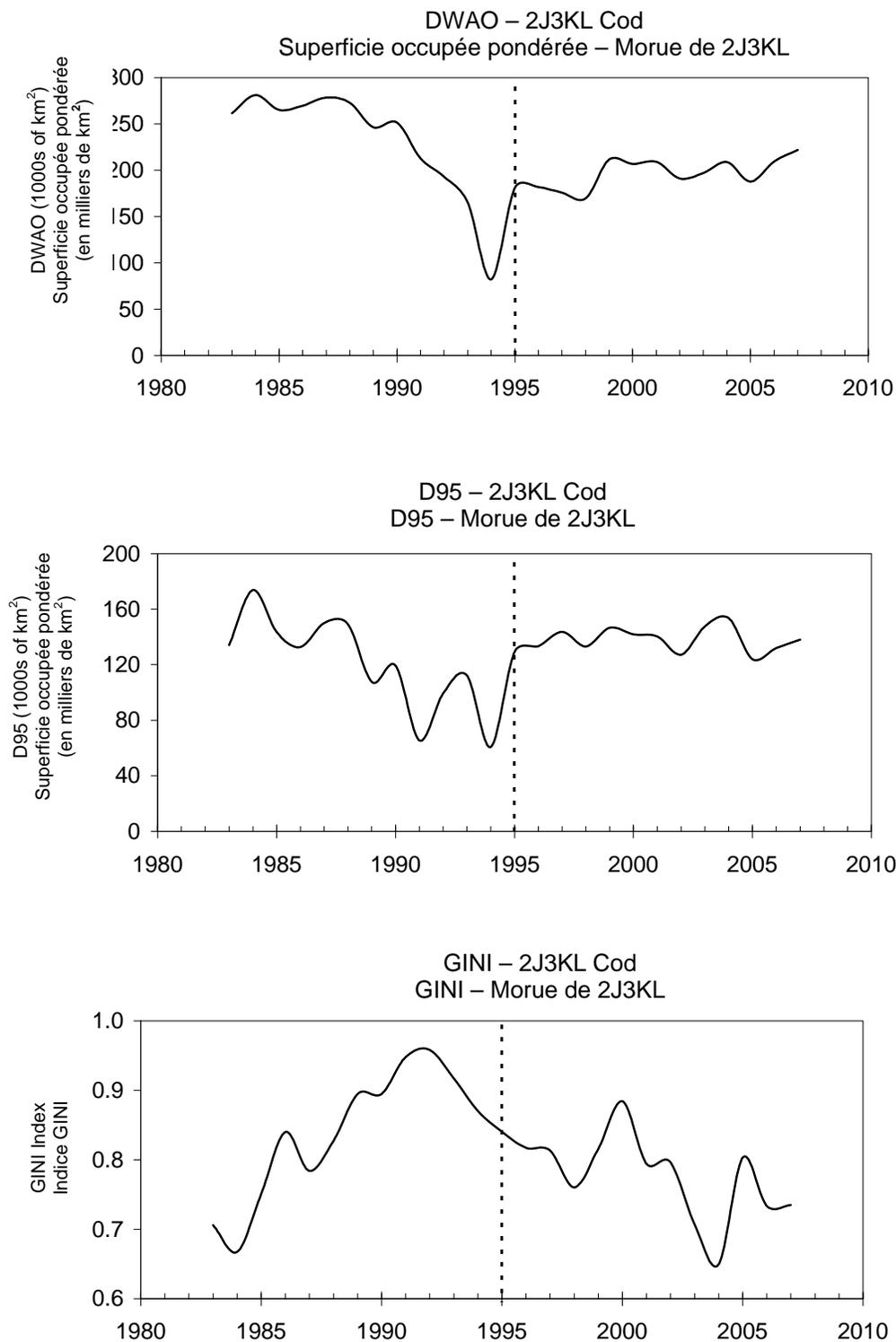


Figure 15. Spatial statistics for Div. 2J3KL cod during 1983-2007. The vertical line indicates the change from Engel to Campelen trawl. The surveyed area is approximately 300,000 sq. km.

Figure 15. Statistiques spatiales pour la morue de 2J3KL de 1983 à 2007. La ligne verticale indique la transition du chalut Engel au chalut Campelen. La superficie du relevé couvre approximativement 300 000 km<sup>2</sup>.

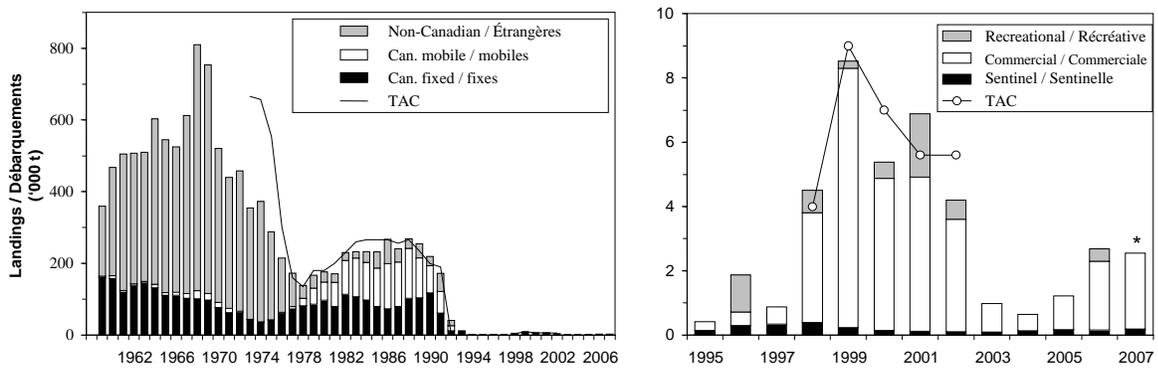


Figure 16. TACs and landings (thousands of tons) for Div. 2J3KL cod in 1959-2007. The right panel is expanded to show trends from 1995 onwards. Foreign catch since 1995 is estimated at less than 80 t per year. The asterisk indicates that the 2007 value excludes the recreational catch which has not been determined.

Figure 16. TAC et débarquements (en milliers de tonnes) pour la morue de 2J3KL de 1959 à 2007. Le graphique de droite est redimensionné pour afficher les tendances depuis 1995. Les prises étrangères depuis 1995 sont estimées à moins de 80 t par année. L'astérisque indique que la valeur pour 2007 exclut les prises de la pêche récréative, lesquelles n'ont pas été établies.

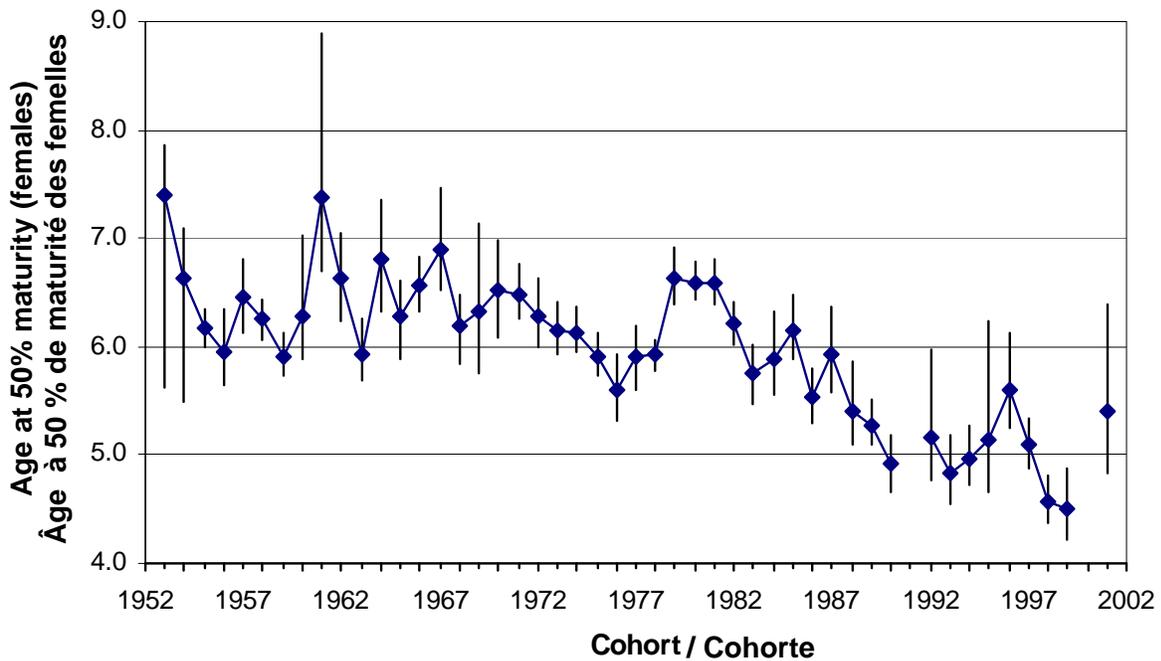


Figure 17. Estimated age at 50% maturity by cohort for female cod in Div. 3NO of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 17. Âge estimé à 50 % de maturité, par cohorte, des morues femelles des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

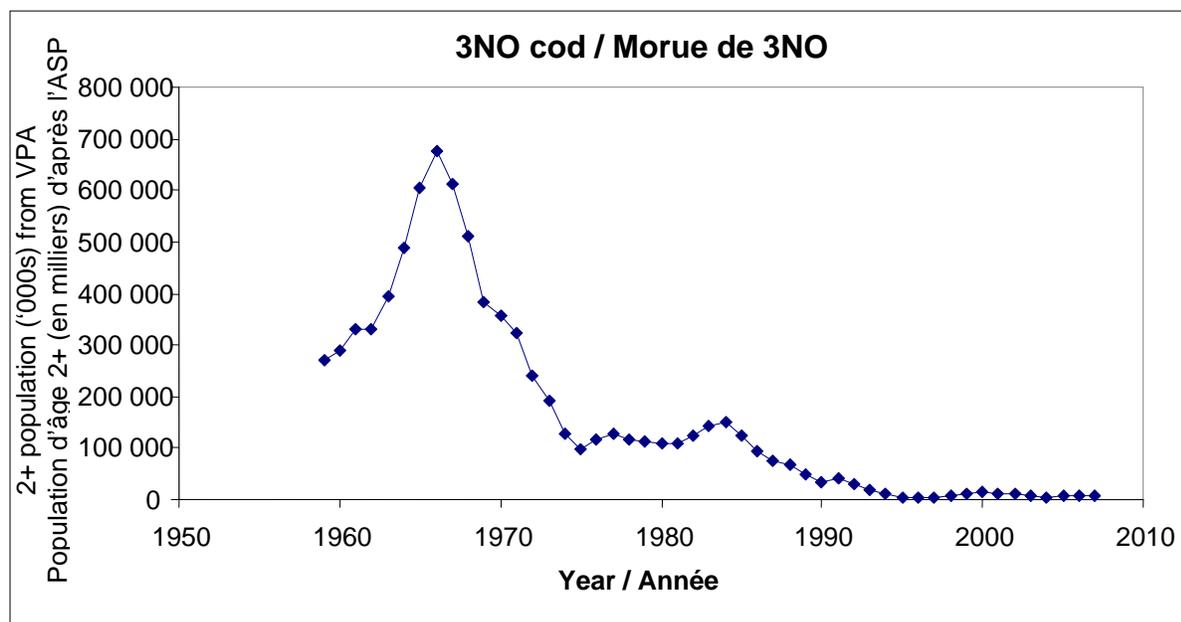


Figure 18. Total abundance (2+ numbers in '000s) from SPA for Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 18. Abondance totale (effectifs d'âge 2+ en milliers) d'après l'ASP de la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

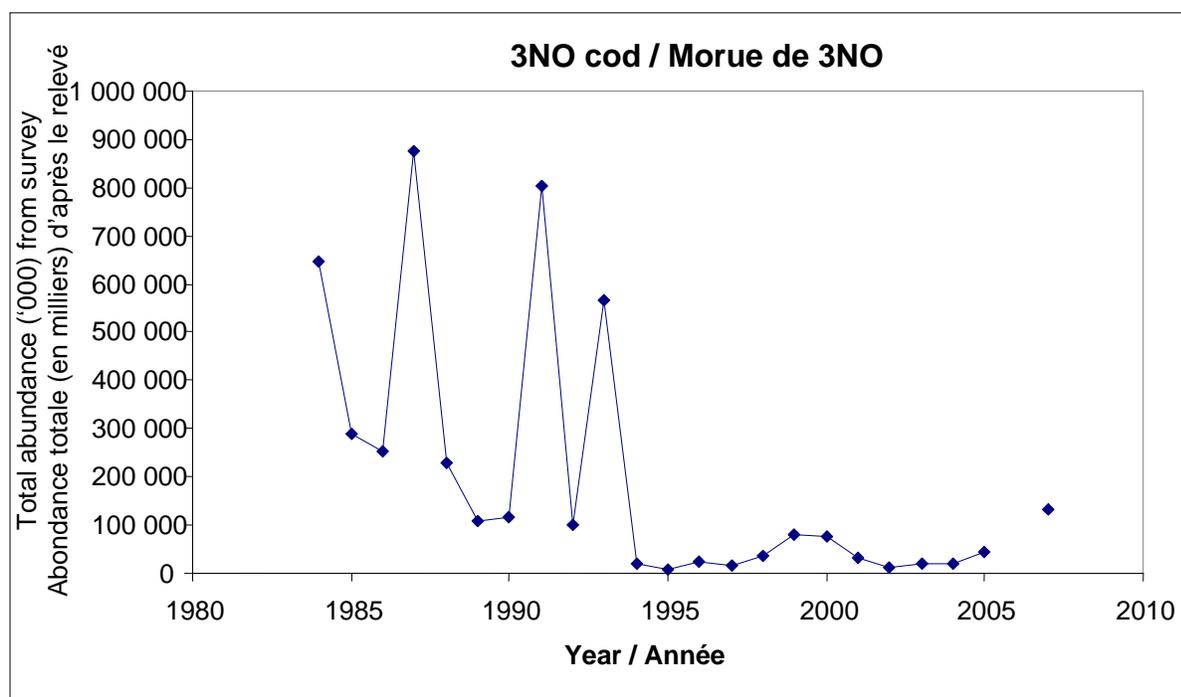


Figure 19. Total abundance ('000) from the spring RV survey of Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 19. Abondance totale (en milliers d'individus) d'après le relevé de printemps effectué par des navires scientifiques pour la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

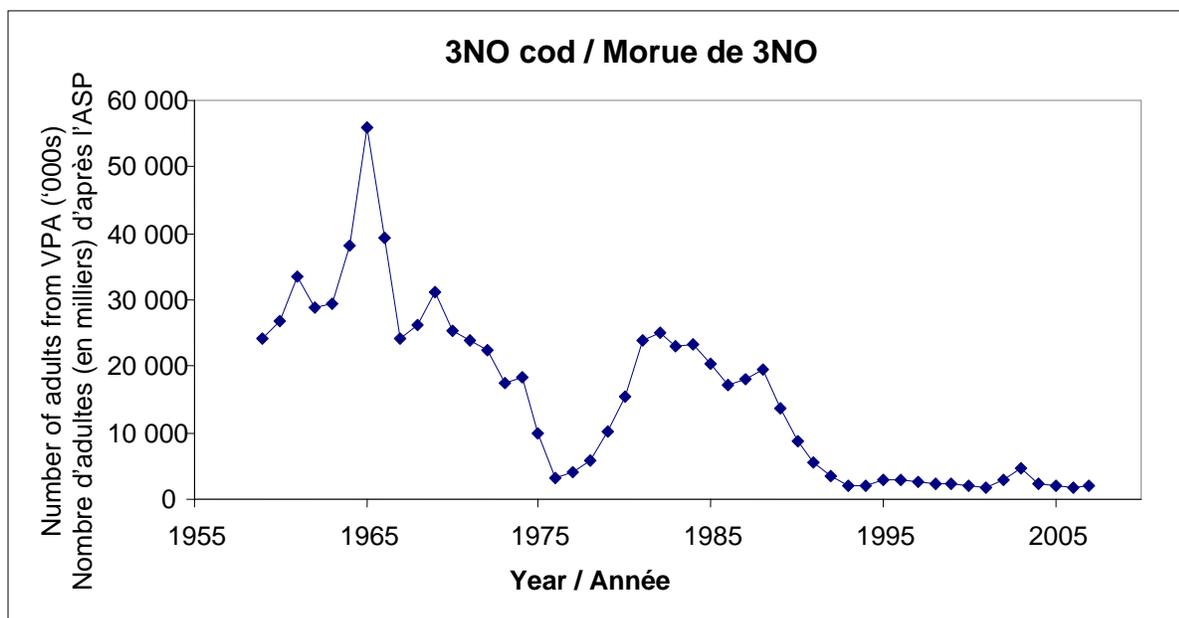


Figure 20. Abundance of adults ('000s) as estimated from the SPA for Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 20. Abondance estimée des adultes (en milliers d'individus) d'après l'ASP de la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

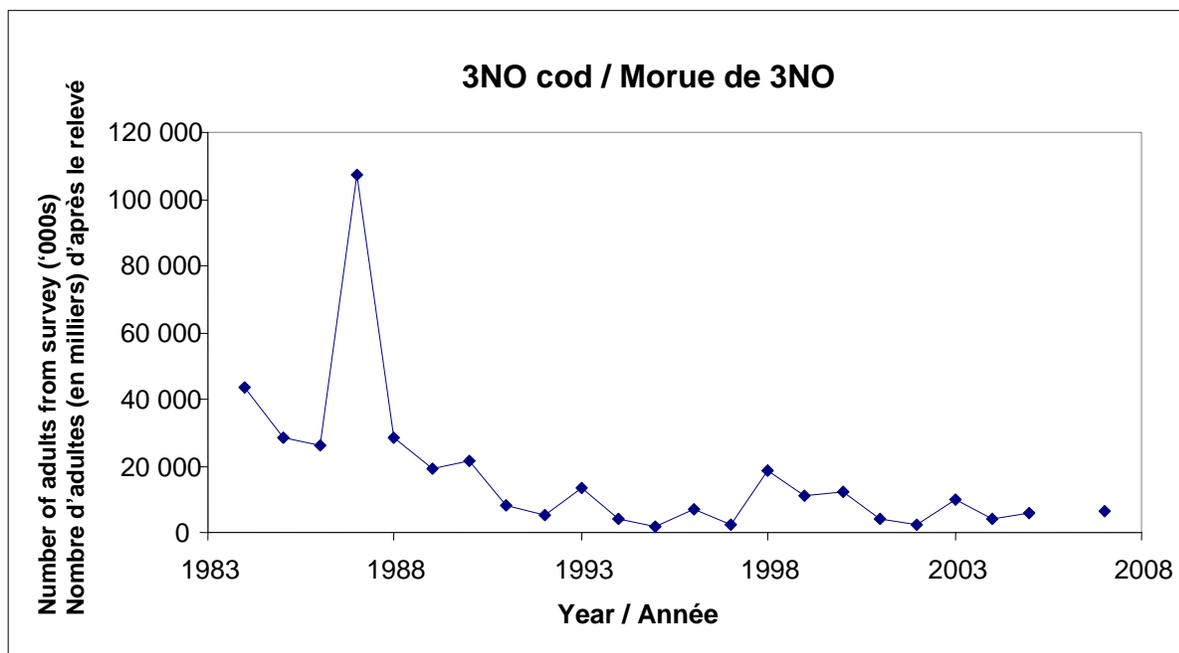


Figure 21. Abundance of adults ('000s) from the spring RV survey for Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 21. Abondance des adultes (en milliers d'individus) d'après le relevé de printemps effectué par des navires scientifiques pour la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

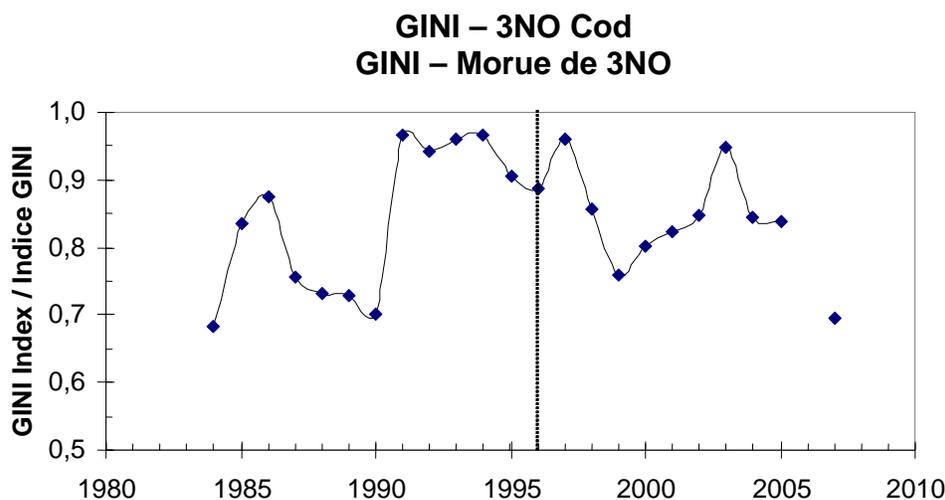
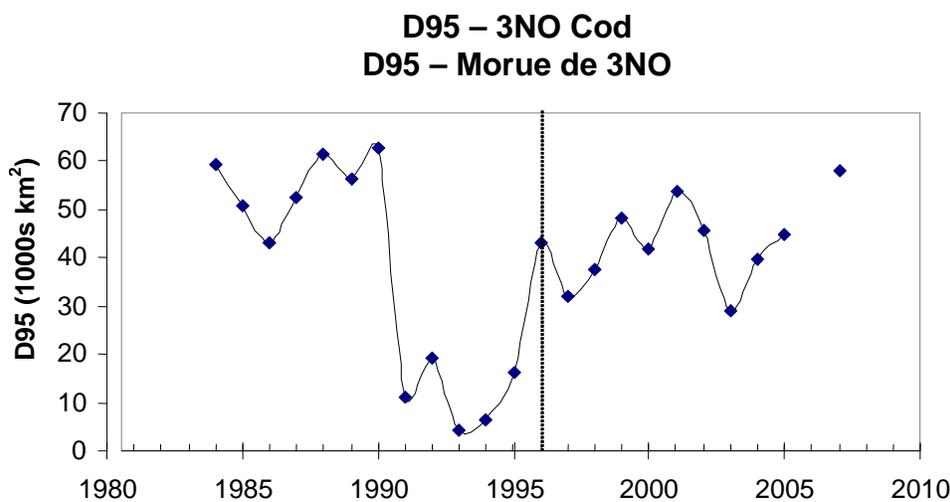
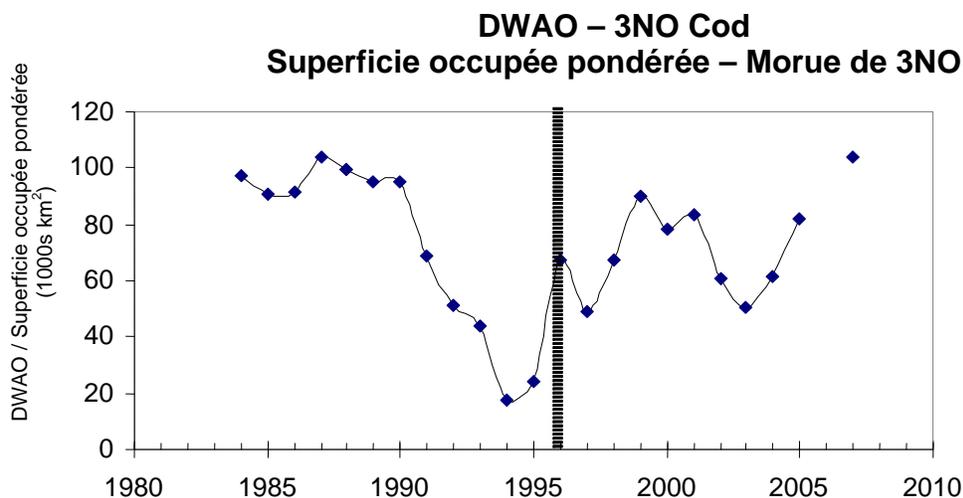


Figure 22. Area of occupancy indices for Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 22. Indices de la superficie occupée pour la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

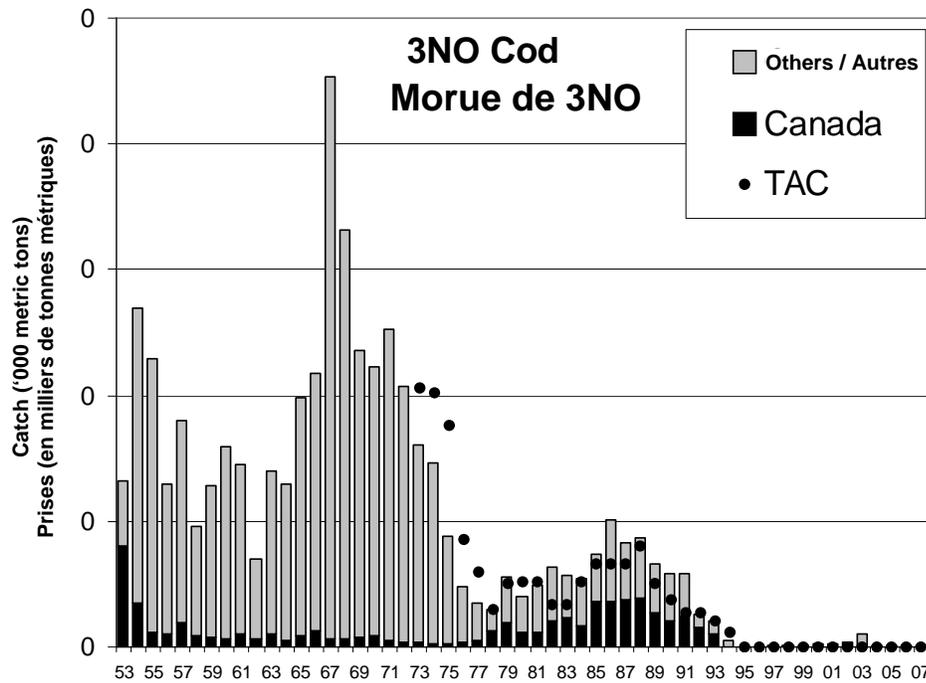


Figure 23. Catch and TAC for Div. 3NO cod of the Newfoundland and Labrador DU.

Figure 23. Prises et TAC pour la morue des divisions 3NO de l'UD de Terre-Neuve et du Labrador.

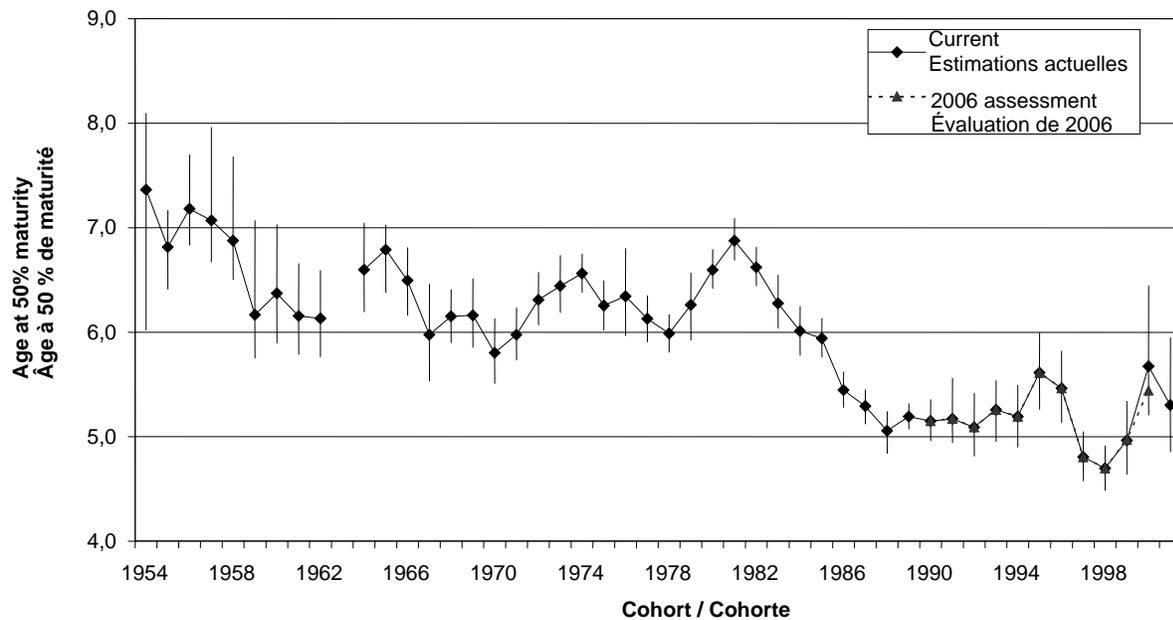


Figure 24. Age at 50% maturity by cohort (1954-2001, excluding 1963) for female cod sampled during DFO RV bottom-trawl surveys of Div. 3Ps. Error bars are 95% fiducial limits. "Current" indicates the A50 estimates from the 2007 assessment of this stock, which are compared with those from the previous assessment.

Figure 24. Âge à 50 % de maturité par cohorte (de 1954 à 2001, à l'exclusion de 1963) pour les morues femelles échantillonnées durant les relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO dans la division 3Ps. Les barres d'erreur correspondent à des limites de confiance de 95 %. Le terme « estimations actuelles » renvoie aux estimations d'A50 établies à partir de l'évaluation de 2007 de ce stock, lesquelles sont comparées à celles établies à partir de l'évaluation antérieure.

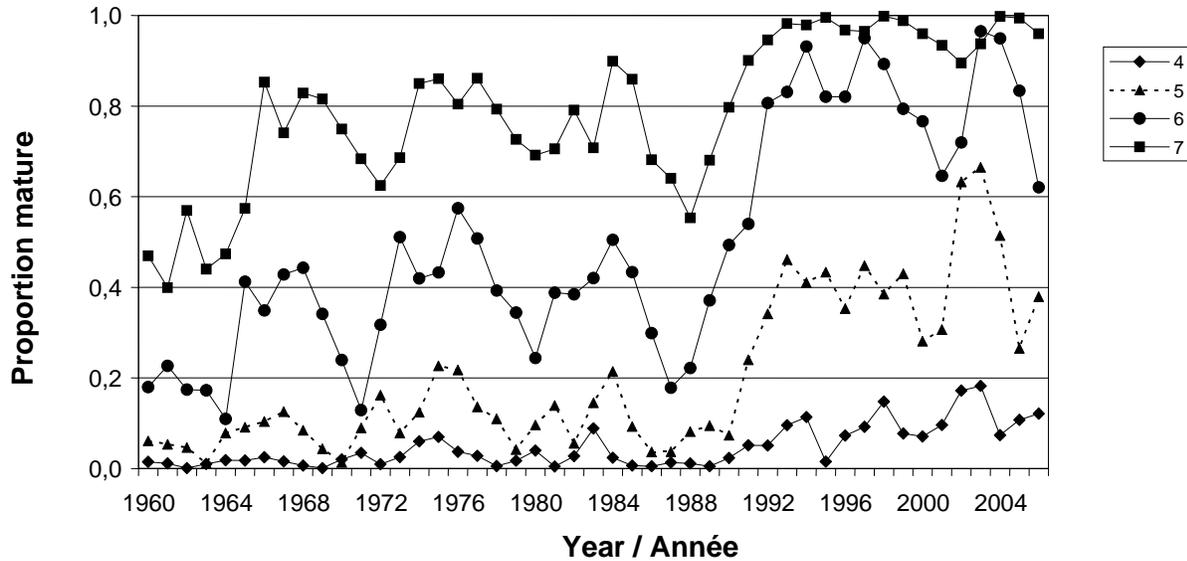


Figure 25. Estimated proportions mature at ages 4-7 for female cod sampled during DFO RV bottom-trawl surveys in Div. 3Ps (Laurentian North DU).

Figure 25. Proportions estimées d'individus matures aux âges 4 à 7 pour les morues femelles échantillonnées durant les relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO dans la division 3Ps (UD du Nord laurentien).

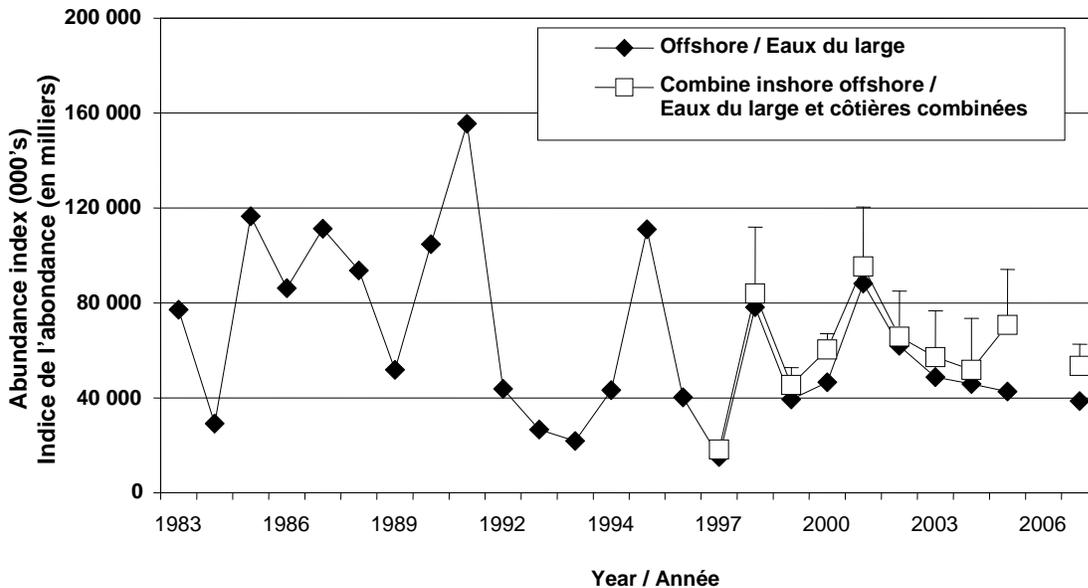


Figure 26. Abundance indices for cod in Div. 3Ps from DFO RV bottom trawl RV surveys of index strata during winter/spring from 1983 to 2007. There were 2 surveys in 1993, and the 2006 survey was not completed. Error bars show 1 standard deviation. Open symbols show values for augmented survey area that includes additional inshore strata added to the survey area since 1997.

Figure 26. Indices de l'abondance pour la morue de la division 3Ps établis à partir des relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO dans des strates repères à l'hiver et au printemps, de 1983 à 2007. Deux relevés ont été menés en 1993, et celui de 2006 n'a pas été complété. Les barres d'erreur indiquent l'écart-type. Les carrés vides indiquent les valeurs pour la zone de relevé dont la superficie a été augmentée et qui inclut, depuis 1997, de nouvelles strates dans les eaux côtières.

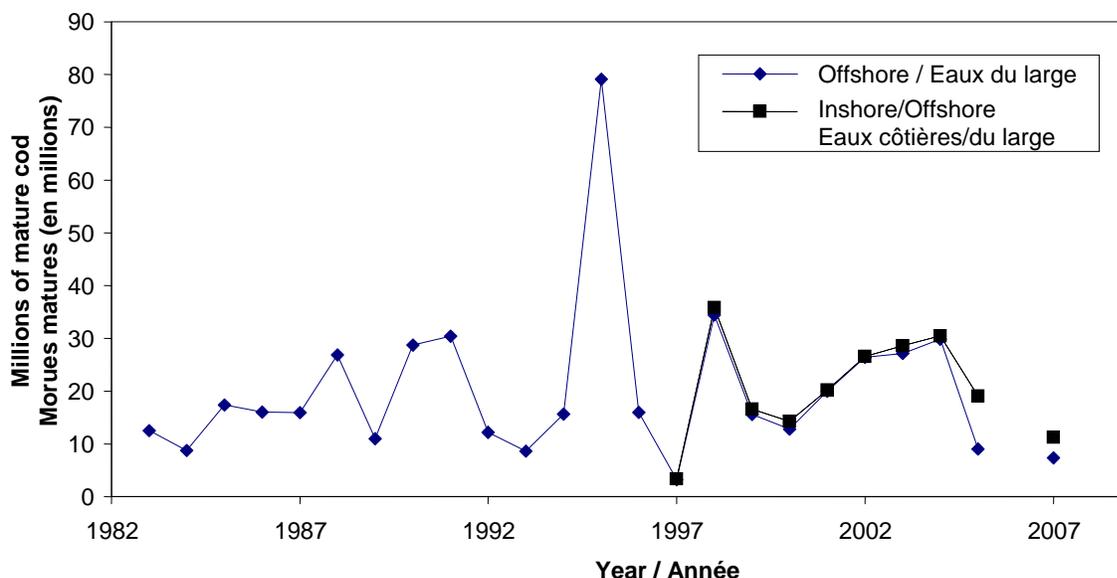


Figure 27. Abundance of mature cod in Div. 3Ps from DFO RV bottom trawl surveys (Laurentian North DU).

Figure 27. Abondance des morues matures de la division 3Ps établie d'après les relevés au chalut de fond effectués par des navires scientifiques du MPO (UD du Nord laurentien).

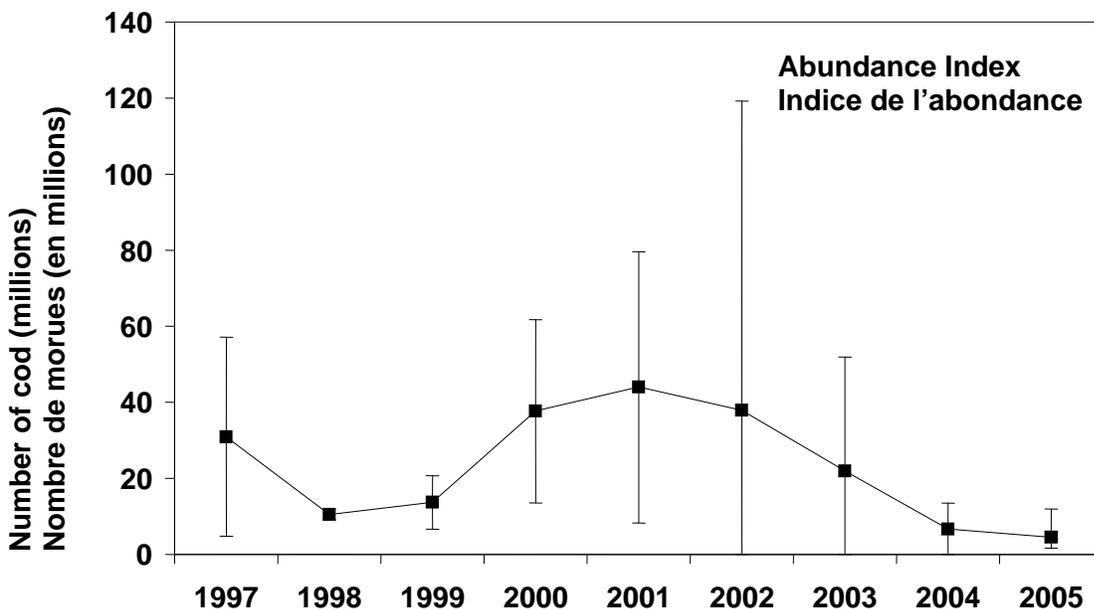


Figure 28. GEAC abundance Index +/- standard error for Div. 3Ps of the Laurentian North DU. Survey coverage during 1997 was less than that of subsequent years.

Figure 28. Indice de l'abondance du GEAC avec +/- une fois l'écart-type pour la division 3Ps de l'UD du Nord laurentien. La couverture du relevé en 1997 était inférieure à celle des années subséquentes.

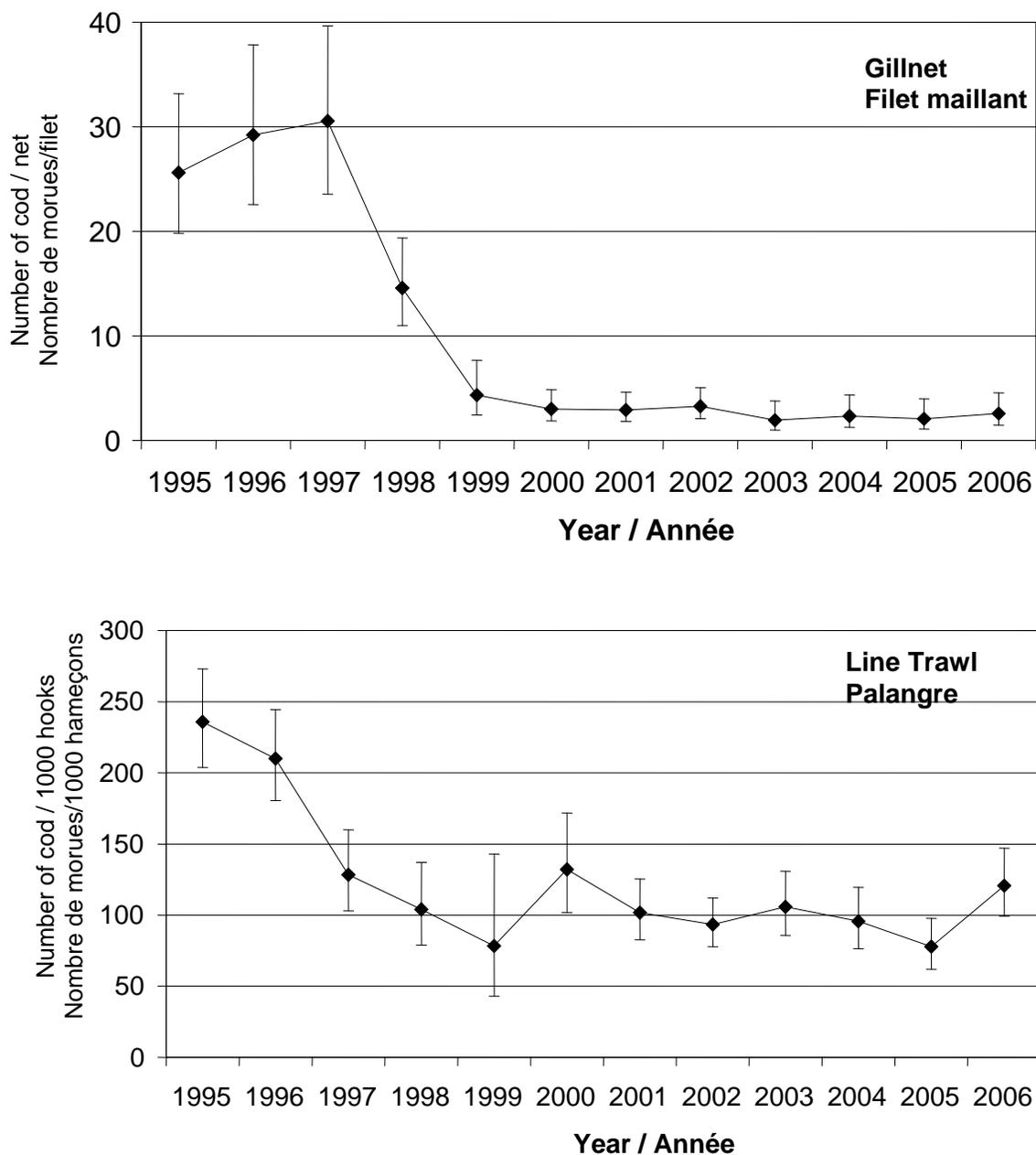


Figure 29. Standardized age-aggregated catch rate indices for gillnets (5.5 inch" mesh) and line-trawls (with 95% CL's) estimated using data from sentinel fishery fixed sites in Div. 3Ps (Laurentian North DU).

Figure 29. Indices normalisés du taux de prise combinant les âges pour les filets maillants (maillage de 5,5 pouces) et les palangres (avec des limites de confiance de 95 %), estimés à partir des données obtenues à des sites fixes de pêche sentinelle dans la division 3Ps (UD du Nord laurentien).

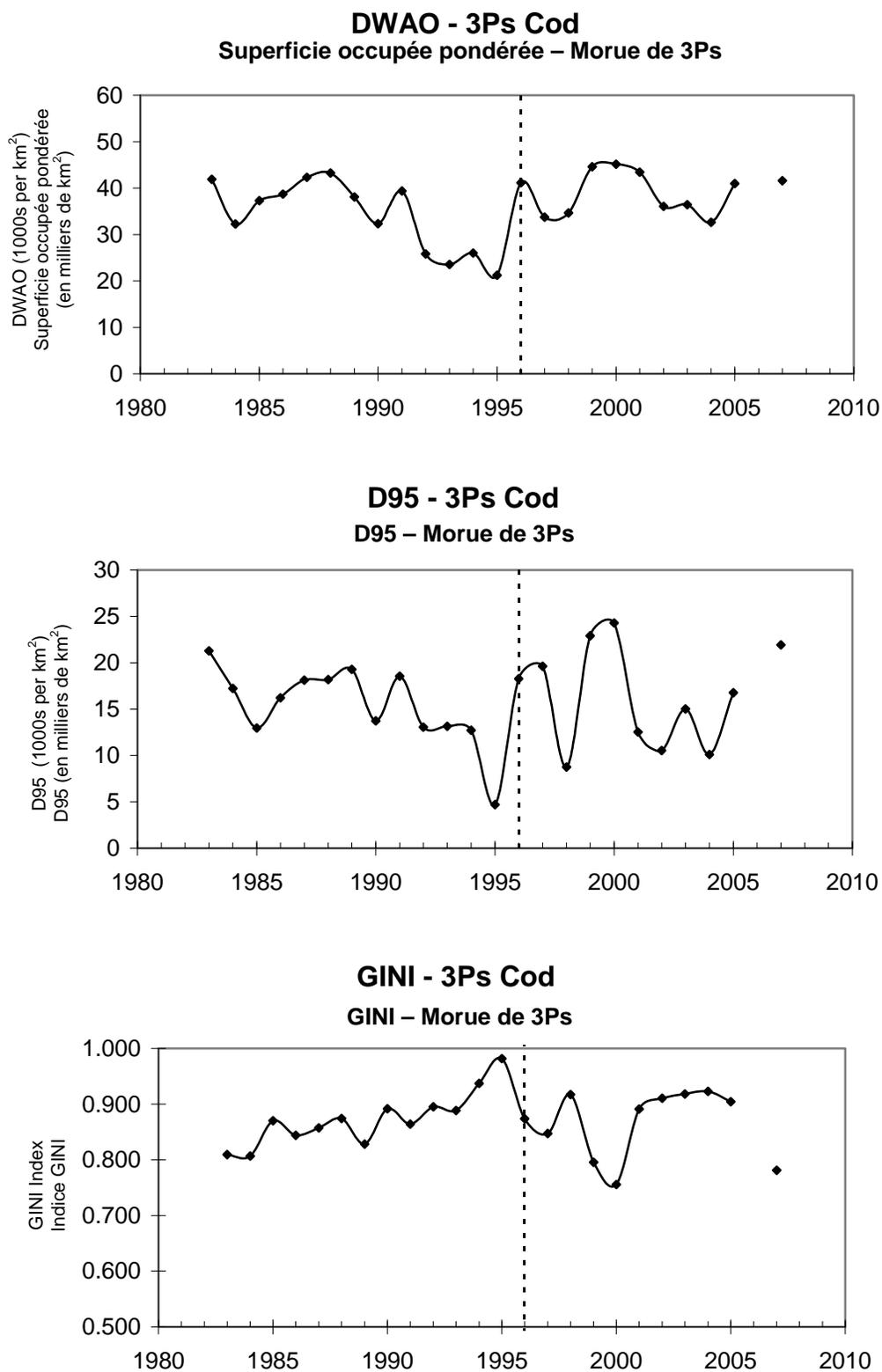


Figure 30. Three indices of spatial density for cod in Div. 3Ps (Laurentian North DU).

Figure 30. Trois indices de la densité spatiale de la morue dans la division 3Ps (UD du Nord laurentien).

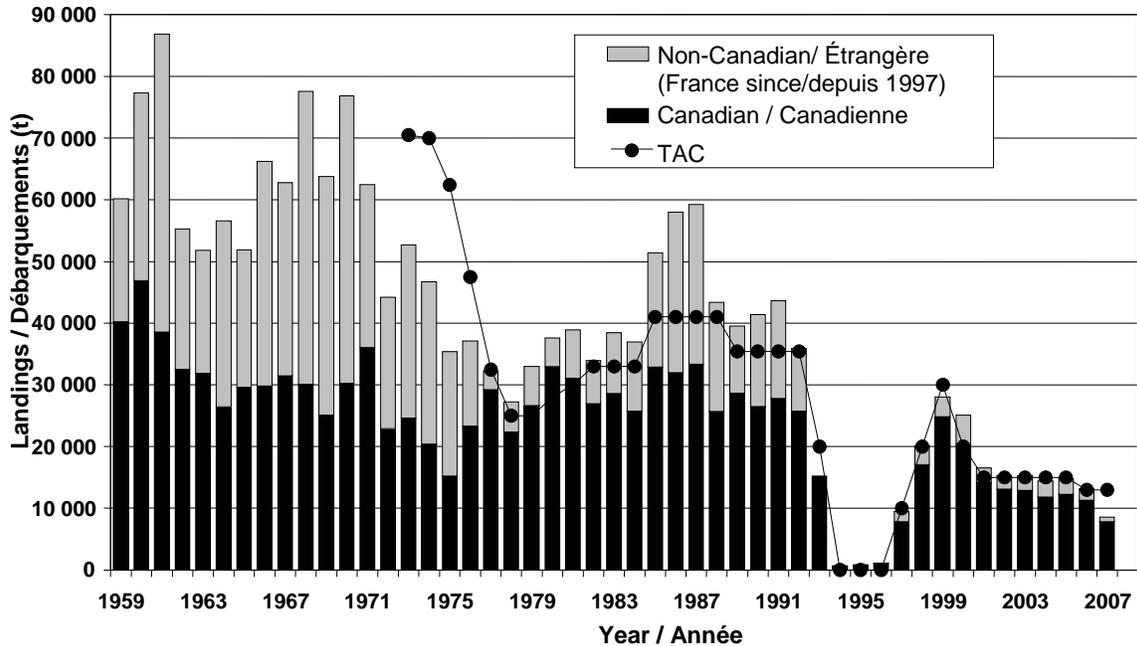


Figure 31. Reported total landings of cod in Div. 3Ps during 1959-October 2007. The 2007 landings are not complete.

Figure 31. Débarquements totaux déclarés de morue dans la division 3Ps de 1959 à octobre 2007. Les débarquements de 2007 sont incomplets.

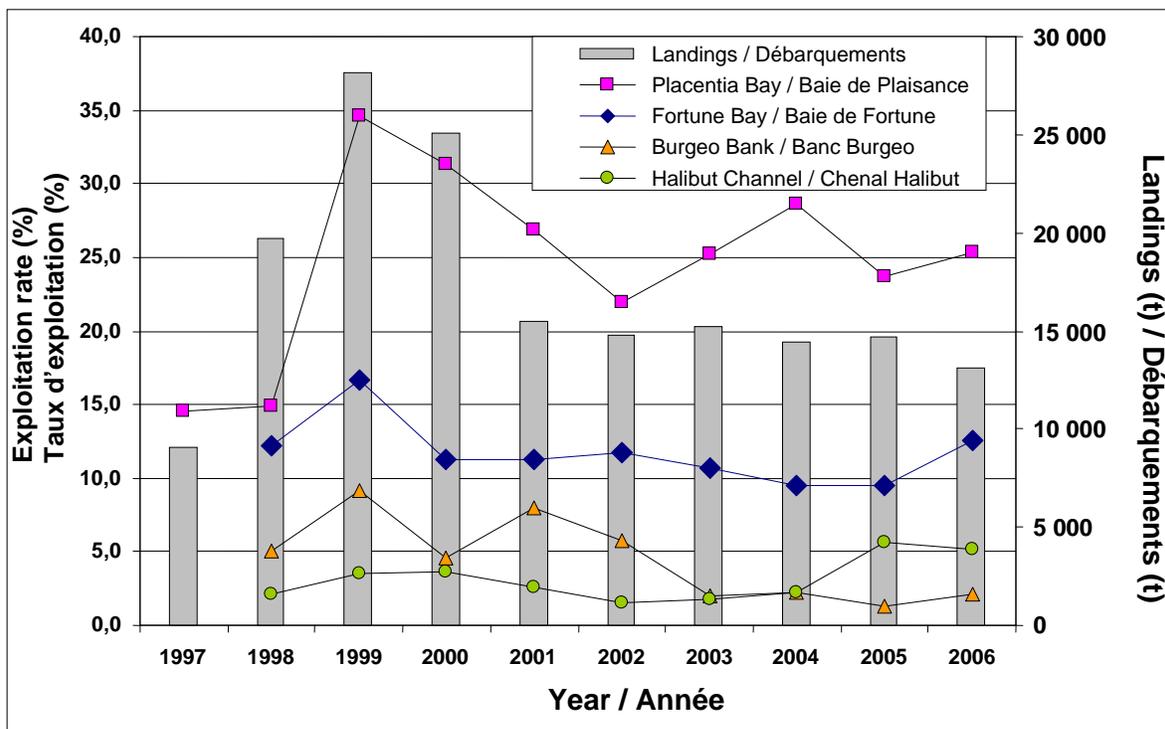


Figure 32. Estimated rates of exploitation from tagging experiments in Div. 3Ps (Laurentian North DU).

Figure 32. Taux d'exploitation estimés d'après les expériences de marquage menés dans la division 3Ps (UD du Nord laurentien).

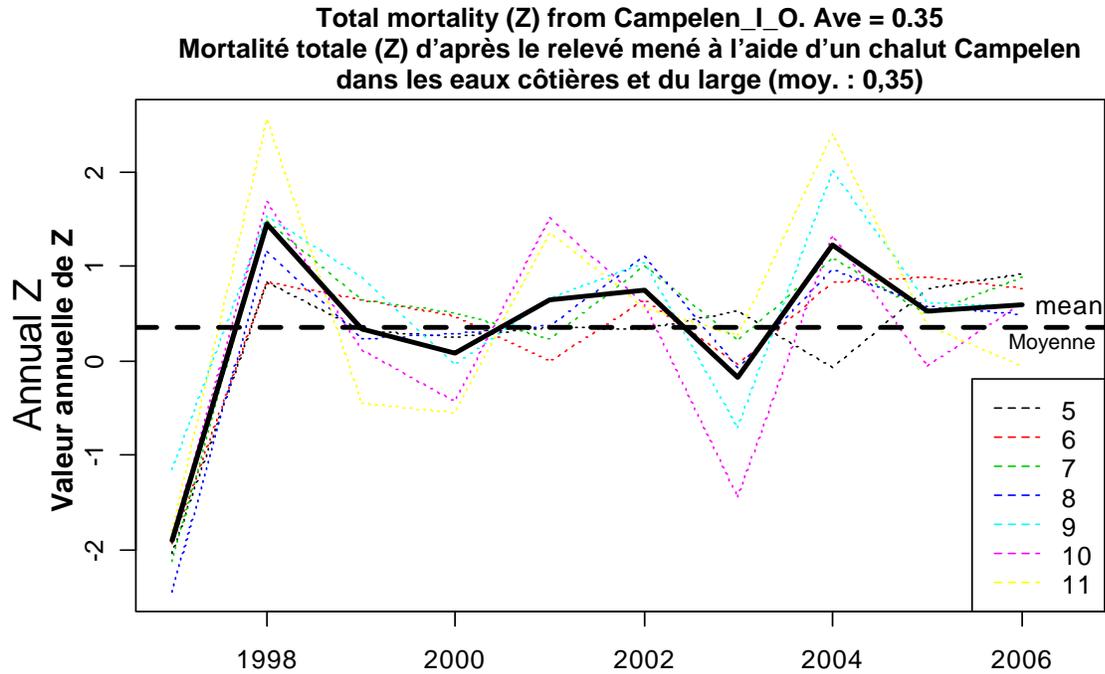


Figure 33. Annual estimates of total mortality rate (Z) for cod aged 5-11 using data from the combined inshore/offshore DFO RV survey of Div. 3Ps during 1997-2007.

Figure 33. Estimations annuelles du taux de mortalité totale (Z) de la morue d'âge 5 à 11 établies à l'aide de données provenant des relevés effectués par les navires scientifiques du MPO (eaux côtières et du large combinées) dans la division 3Ps de 1997 à 2007.

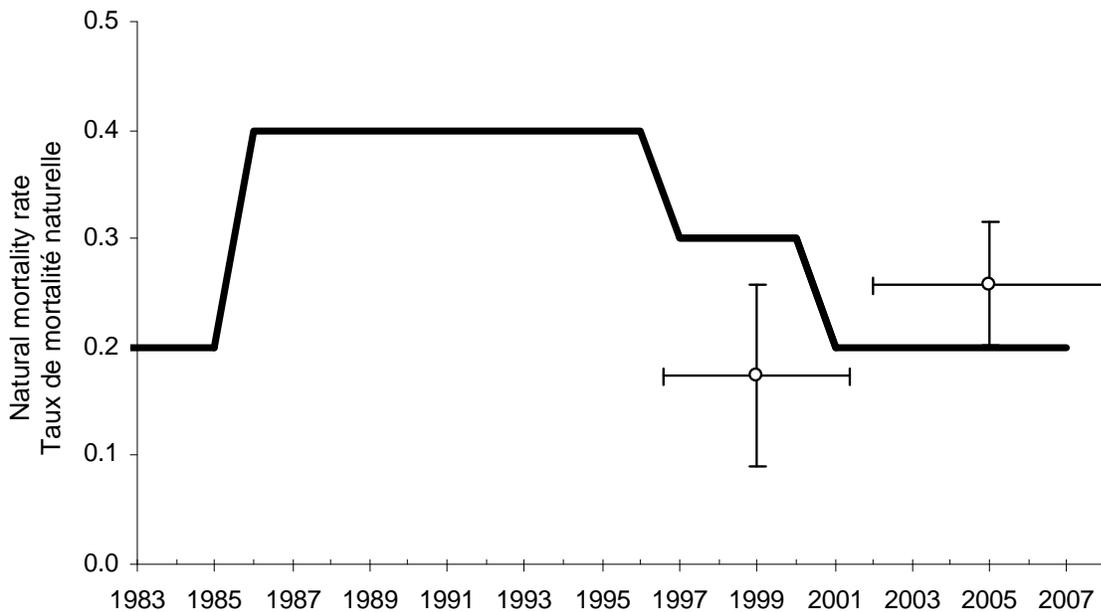


Figure 34. Natural mortality estimates (M) including both fixed and estimated values, +/-2 standard errors for Div. 3Pn4RS (Laurentian North DU).

Figure 34. Estimations de la mortalité naturelle (M) comprenant des valeurs fixes et des valeurs estimées, avec +/- deux fois l'écart-type dans les divisions 3Pn4RS (UD du Nord laurentien).

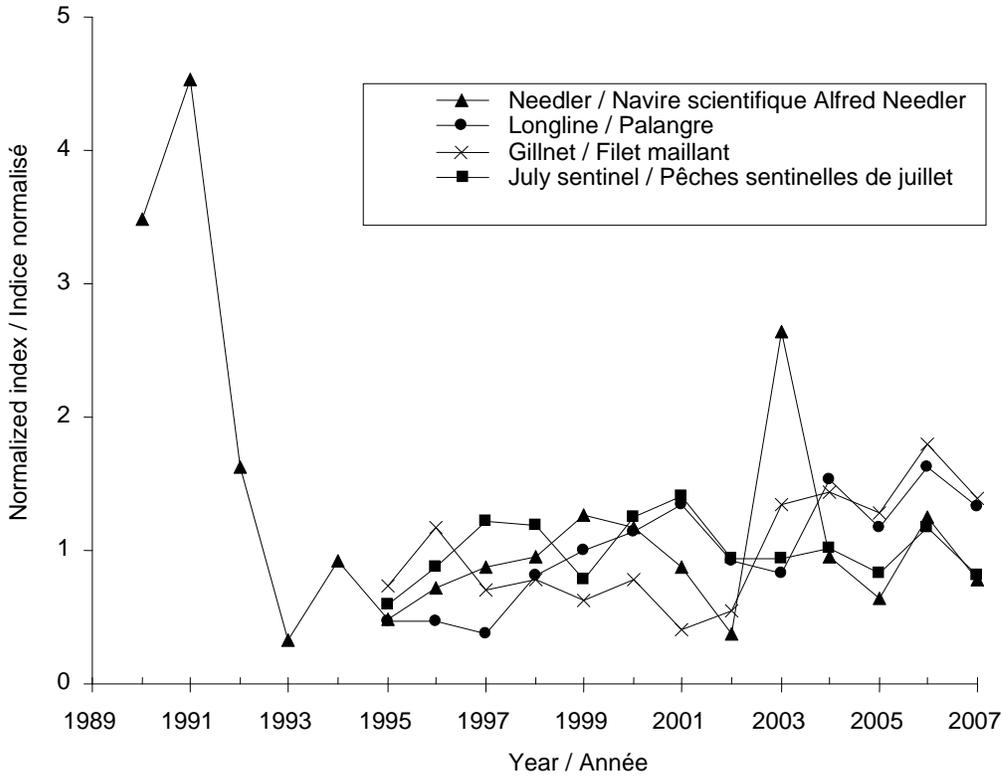


Figure 35. Standardized abundance indices for Div. 3Pn4RS cod (Laurentian North DU).

Figure 35. Indices de l'abondance normalisés pour la morue des divisions 3Pn4RS (UD du Nord laurentien).

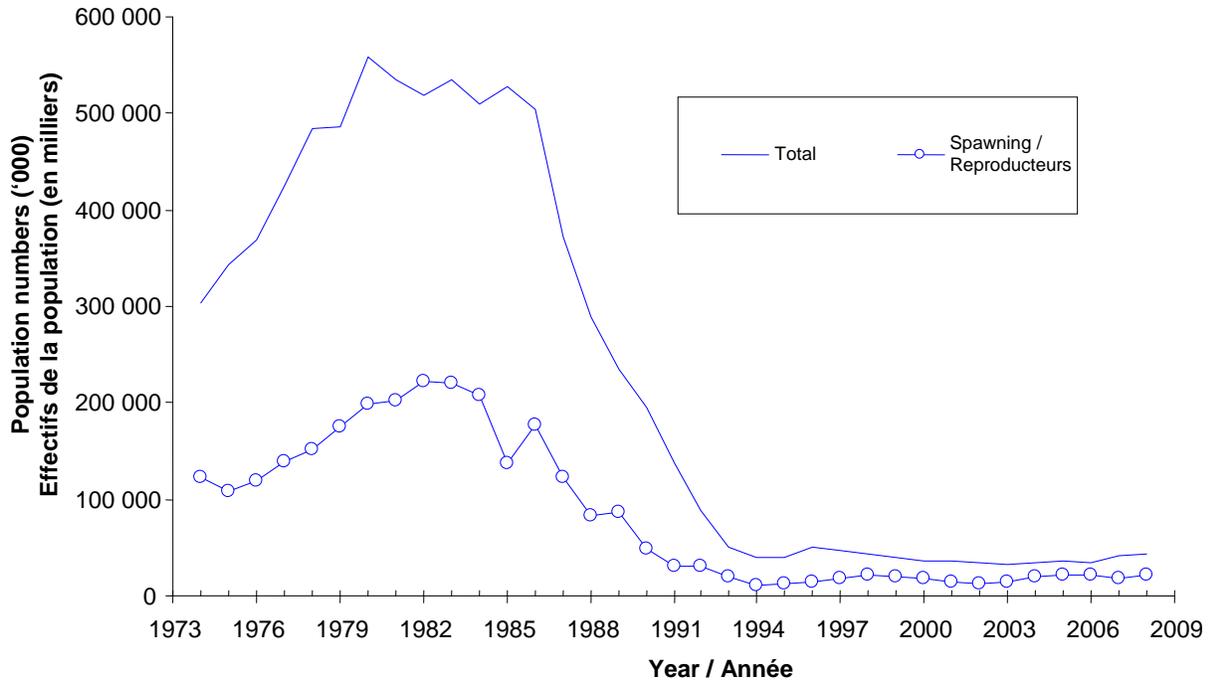


Figure 36. Estimated population numbers of 3+ year-old individuals (total) and biomass of mature individuals (spawning) of 3Pn4RS cod (Laurentian North DU).

Figure 36. Effectifs estimés des individus d'âge 3+ (total) et biomasse des individus matures (reproducteurs) de 3Pn4RS (UD du Nord laurentien).

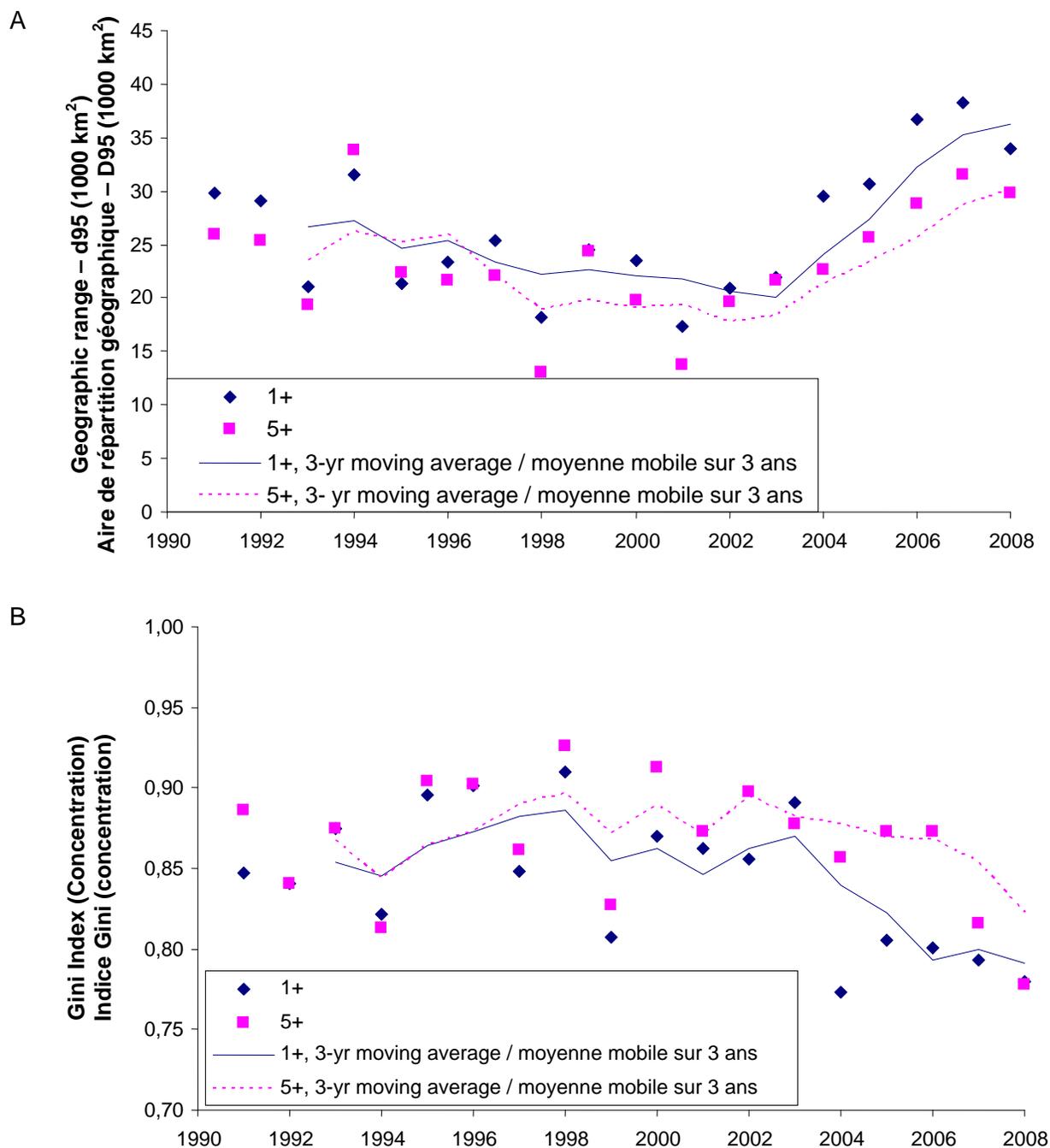


Figure 37. Area of occupancy indicators for the Div. 3Pn4RS cod (Laurentian North DU): (A) geographic range, and (B) GINI index.

Figure 37. Indicateurs de la superficie occupée pour la morue des divisions 3Pn4RS (UD du Nord laurentien) : (A) aire de répartition géographique; (B) indice GINI.

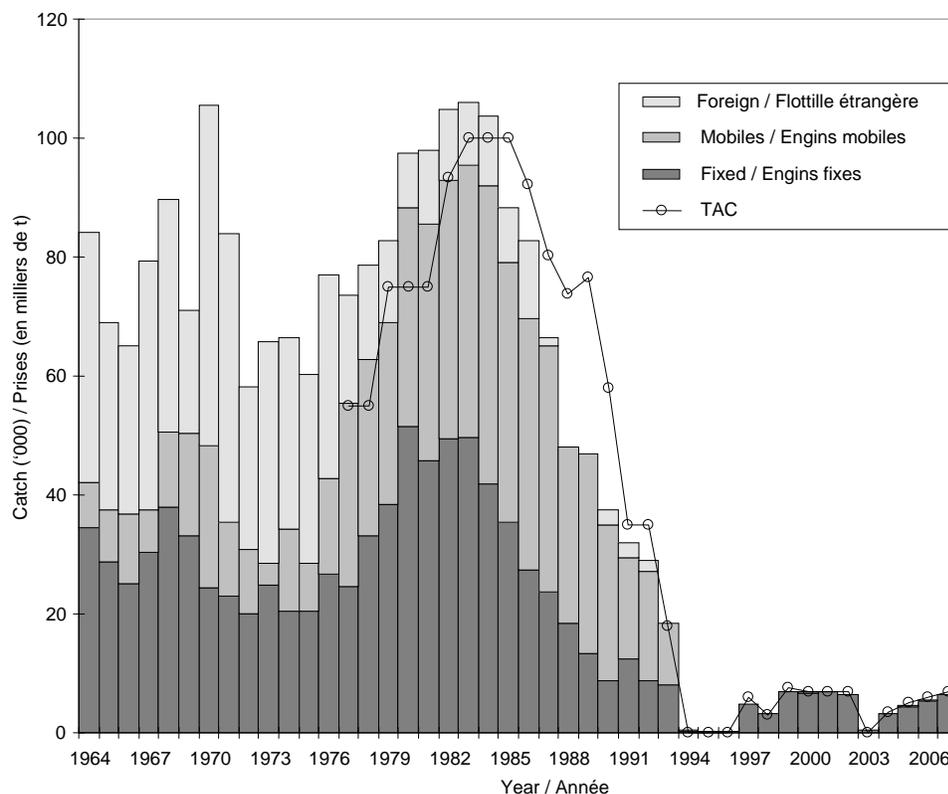


Figure 38. Landings and TACs of Div. 3Pn4RS cod (Laurentian North DU).

Figure 38. Débarquements et TAC pour la morue des divisions 3Pn4RS (UD du Nord laurentien).

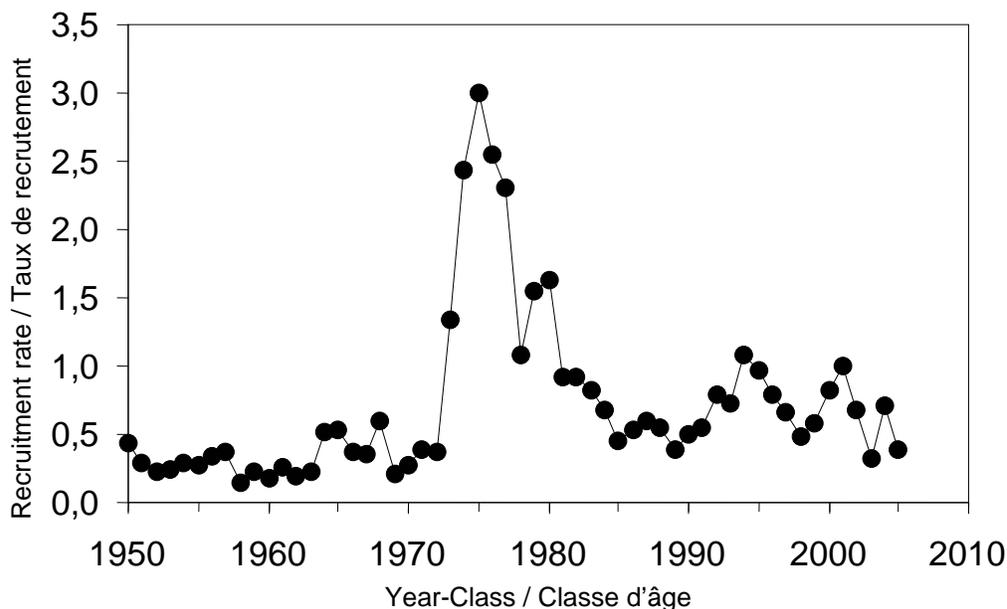


Figure 39. Recruitment rate of Div. 4TVn cod (Maritimes DU), defined as the number of age 3 recruits divided by the SSB that produced them.

Figure 39. Taux de recrutement de la morue des divisions 4TVn (UD des Maritimes), défini comme le nombre de recrues d'âge 3 divisé par la BSR qui les a produites.

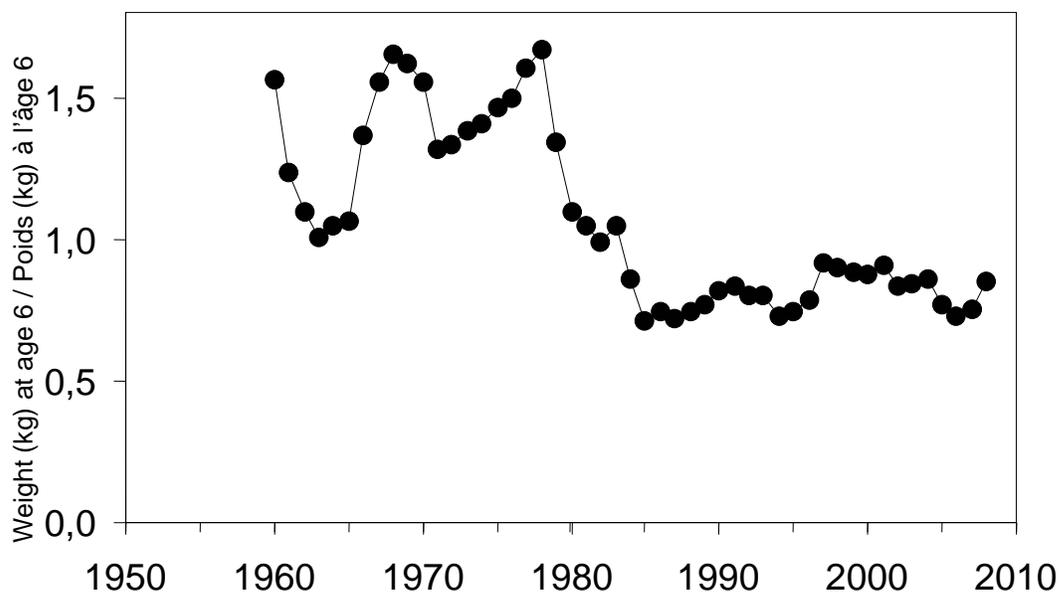


Figure 40. Mean weight of 6-year-old Div. 4TVn cod of the Maritimes DU in September.

Figure 40. Poids moyen de la morue d'âge 6 des divisions 4TVn de l'UD des Maritimes en septembre.

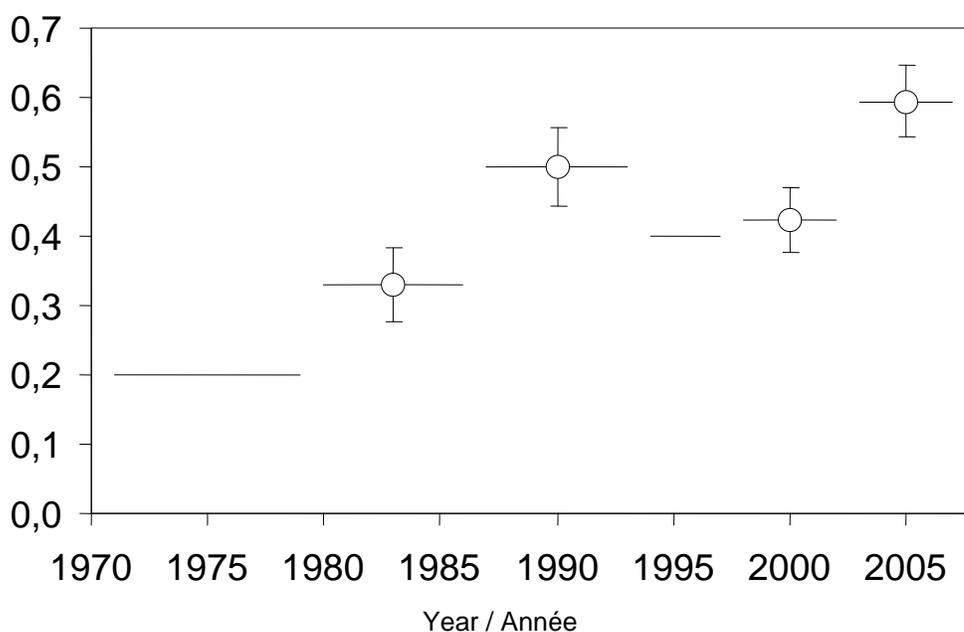


Figure 41. Estimates of natural mortality of Div. 4TVn cod of the Maritimes DU (ages 2+) from SPA (model 2 in Chouinard et al. 2008). Thick lines are assumed values and circles are estimates for the block of years indicated by the horizontal line. Vertical lines are  $\pm 2SE$ .

Figure 41. Estimations de la mortalité naturelle de la morue des divisions 4TVn de l'UD des Maritimes (âges 2+) d'après l'ASP (modèle 2 dans Chouinard et al., 2008). Les valeurs indiquées par les lignes épaisses sont hypothétiques, et les cercles correspondent aux estimations pour les groupes d'années indiqués par la ligne horizontale. Les lignes verticales correspondent à  $\pm$  deux fois l'écart-type.

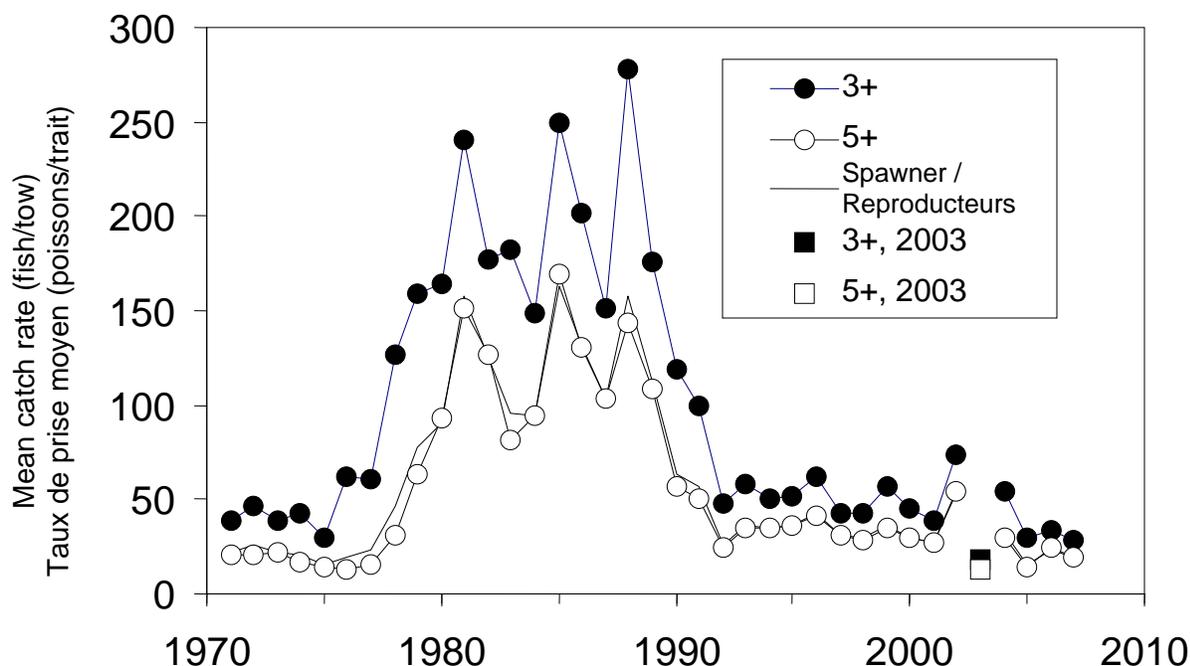


Figure 42. Mean catch rates of cod in the September RV survey of the southern Gulf of St. Lawrence for ages 3+ years, 5+ years, and adult fish based on the 1990-1995 maturity ogive for Div. 4TVn cod ("spawner") of the Maritimes DU. Catch rates are adjusted as necessary for gear or vessel changes in order to be consistent over the 1971-2007 period, except for 2003 when an uncalibrated vessel was used. The mean catch rate in 2003 is calculated using predicted values for the strata not sampled in that year (strata 438 and 439).

Figure 42. Taux de prise moyen de la morue dans le relevé de septembre effectué par des navires scientifiques dans le sud du golfe du Saint-Laurent pour les poissons d'âge 3+, 5+ et adultes, d'après l'ogive de maturité pour la période allant de 1990 à 1995 pour les morues des divisions 4TVn (« reproducteurs ») de l'UD des Maritimes. On a corrigé les taux de prises au besoin pour tenir compte des changements d'engins ou de navires et ainsi assurer leur uniformité pour la période allant de 1971 à 2007, sauf pour 2003, année où un navire non étalonné a été utilisé. Le taux de prise moyen en 2003 est calculé à l'aide des valeurs prévues pour les strates qui n'ont pas été échantillonnées cette année-là (strates 438 et 439).

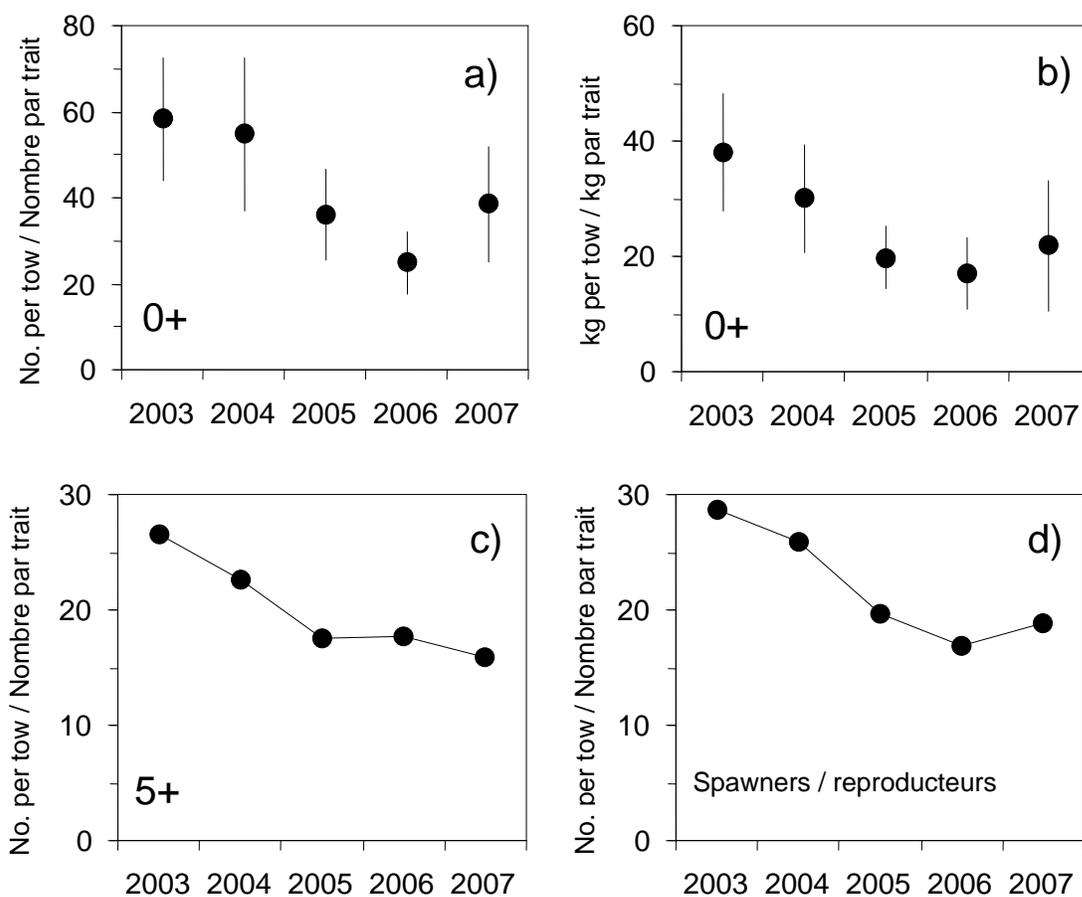


Figure 43. Catch rates of cod in the August sentinel survey of the southern Gulf of St. Lawrence. a) abundance index for cod aged 0+; b) biomass index for cod aged 0+; c) abundance index for cod aged 5 years and older; d) abundance index for mature cod based on a maturity ogive derived from 1990-1995 data. Vertical lines in panels a) and b) are  $\pm 2SE$ .

Figure 43. Taux de prise de la morue dans le relevé des pêches sentinelles d'août dans le sud du golfe du Saint-Laurent : a) indice de l'abondance de la morue d'âge 0+; b) indice de la biomasse de la morue d'âge 0+; c) indice de l'abondance de la morue d'âge 5+; d) indice de l'abondance de la morue mature d'après une ogive de maturité dérivée des données pour la période allant de 1990 à 1995. Les lignes verticales dans les graphiques a) et b) indiquent  $\pm$  deux fois l'écart-type.

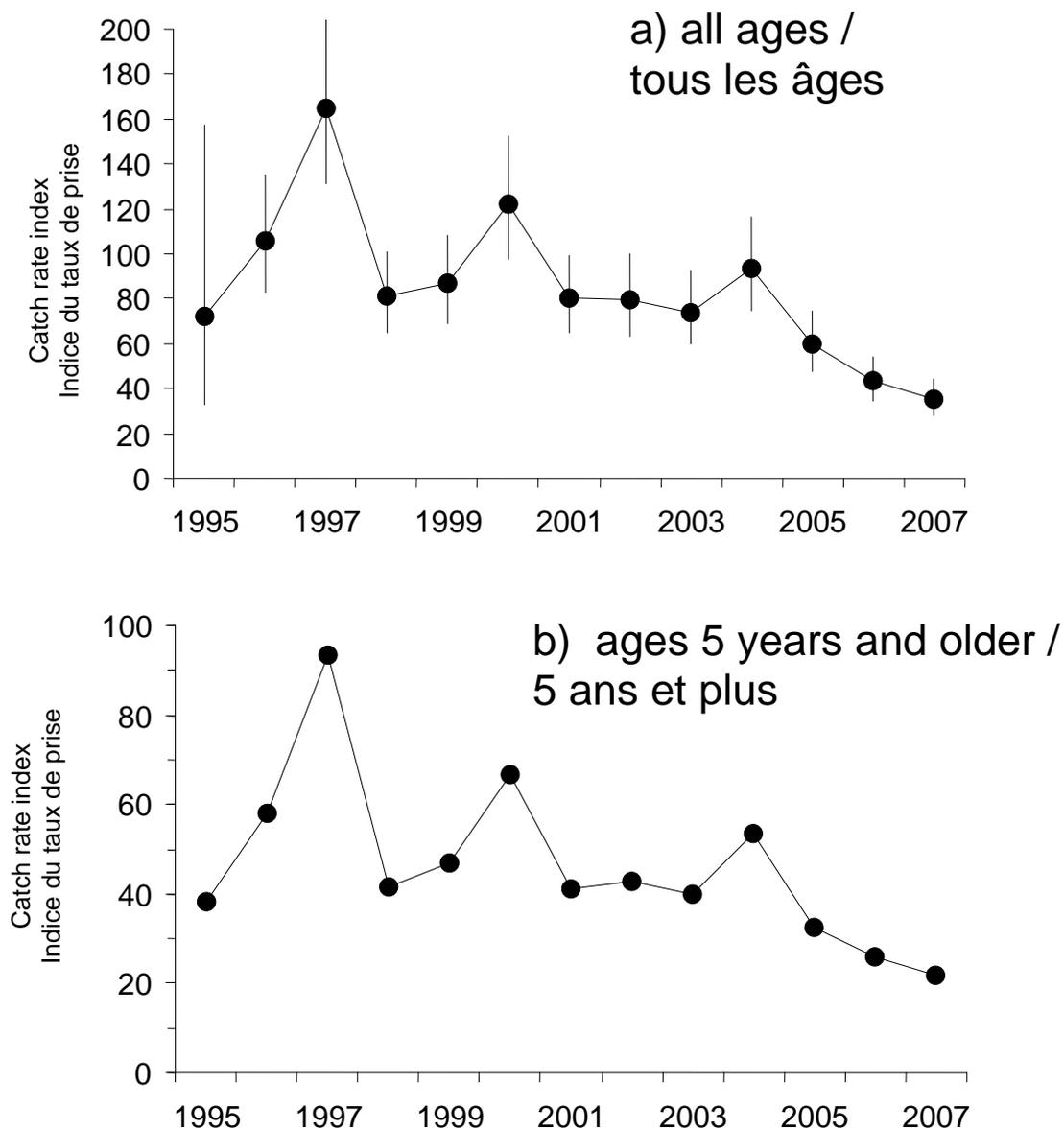


Figure 44. Abundance index for cod from the sentinel longline survey of the southern Gulf of St. Lawrence. Vertical lines in panel a) are  $\pm 2SE$ .

Figure 44. Indice de l'abondance de la morue établi d'après le relevé des pêches sentinelles à la palangre effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les lignes verticales dans le graphique a) indiquent  $\pm$  deux fois l'écart-type.

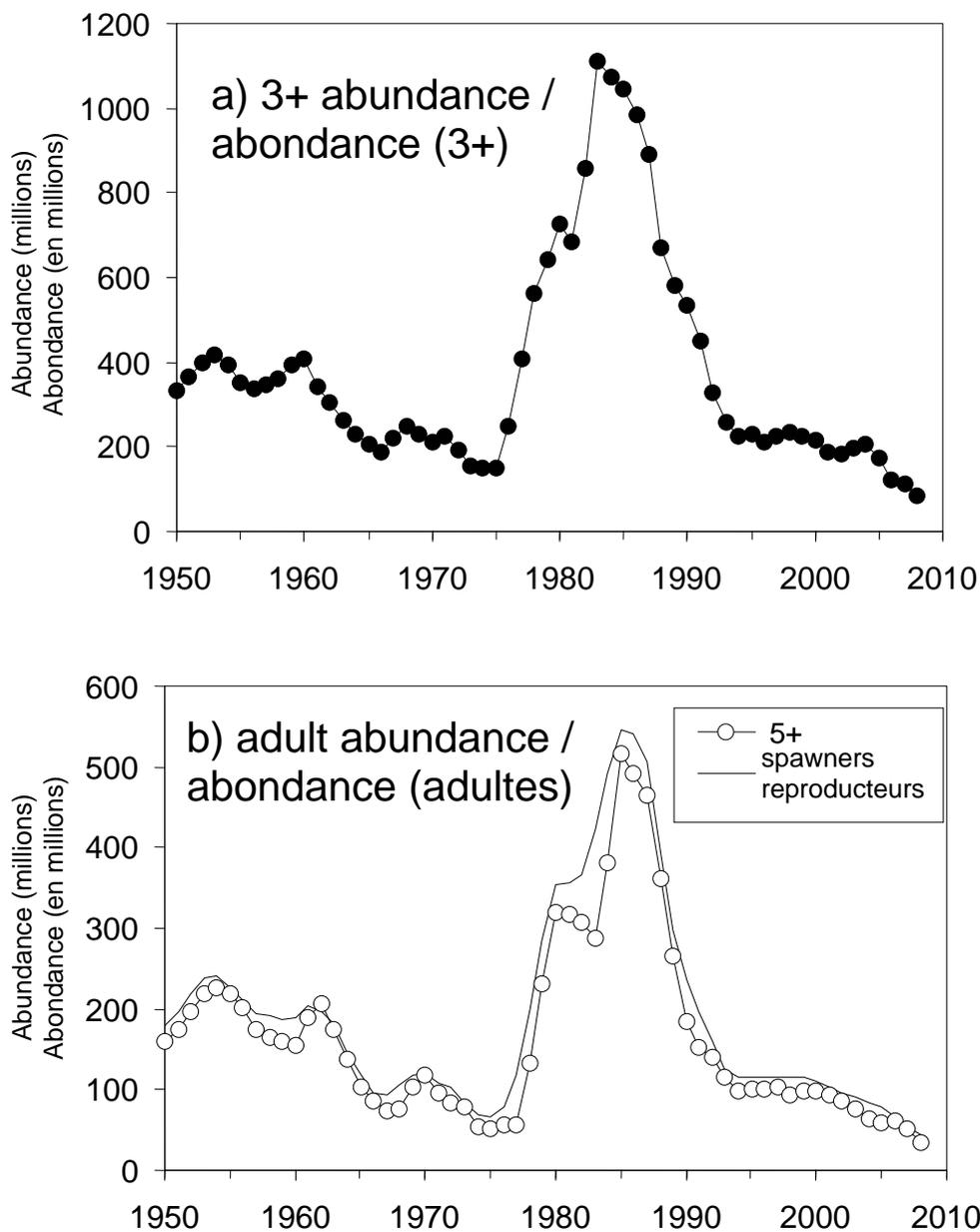


Figure 45. Trends in estimated abundance of Div. 4TVn cod of the Maritimes DU based on SPA. a) 3+ abundance, b) adult abundance (age 5+ and spawners).

Figure 45. Tendances relatives à l'abondance estimée de la morue dans les divisions 4TVn de l'UD des Maritimes d'après l'ASP : a) abondance des morues d'âge 3+; b) abondance des morues adultes (âge 5+ et reproducteurs).

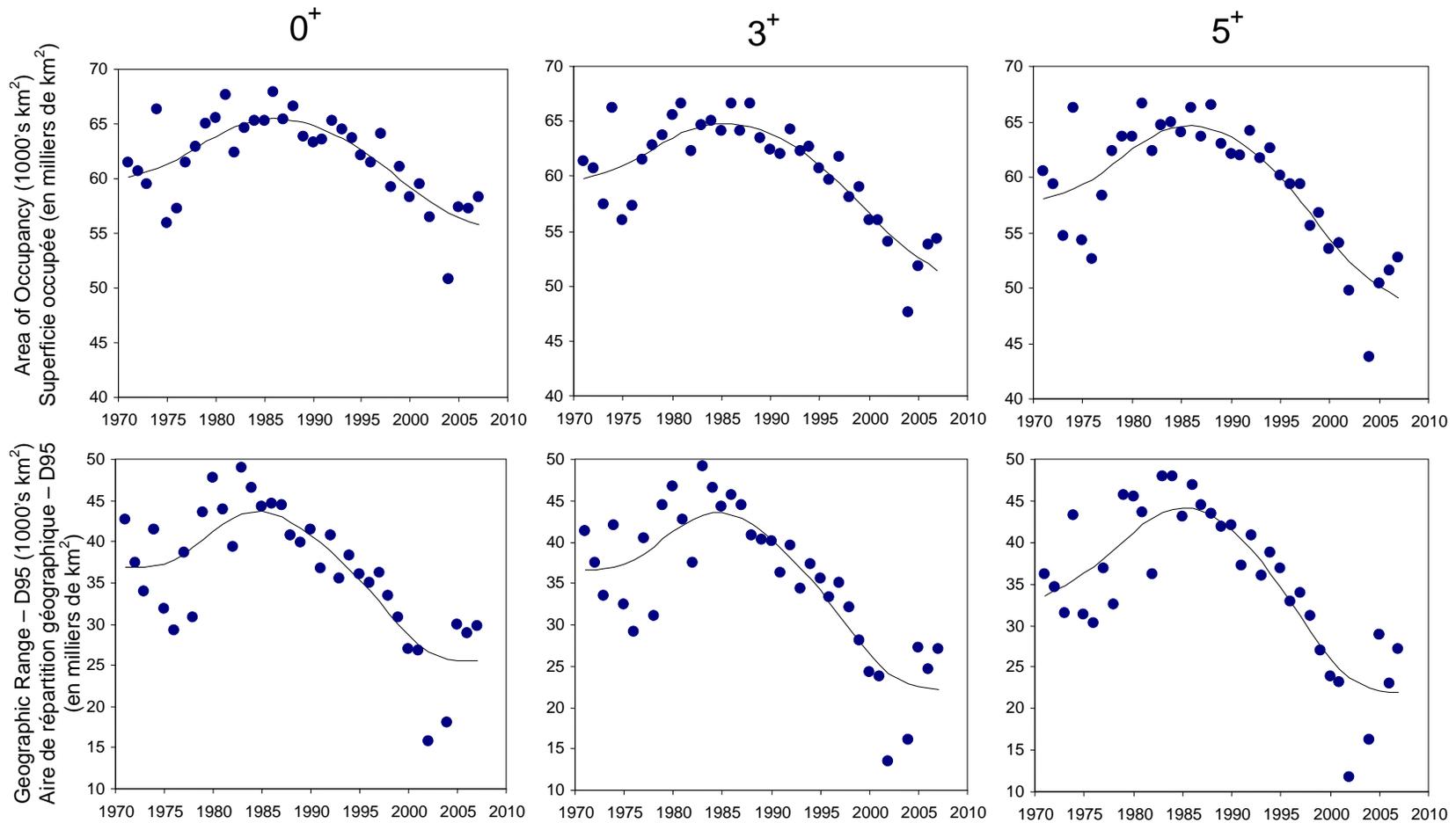


Figure 46. Indices of geographic distribution for Div. 4TVn cod (Maritimes DU). Line is a spline smooth with 4 degrees of freedom.

Figure 46. Indices de la répartition géographique de la morue dans les divisions 4TVn (UD des Maritimes). La ligne résulte d'un lissage au moyen d'une fonction spline avec quatre degrés de liberté.

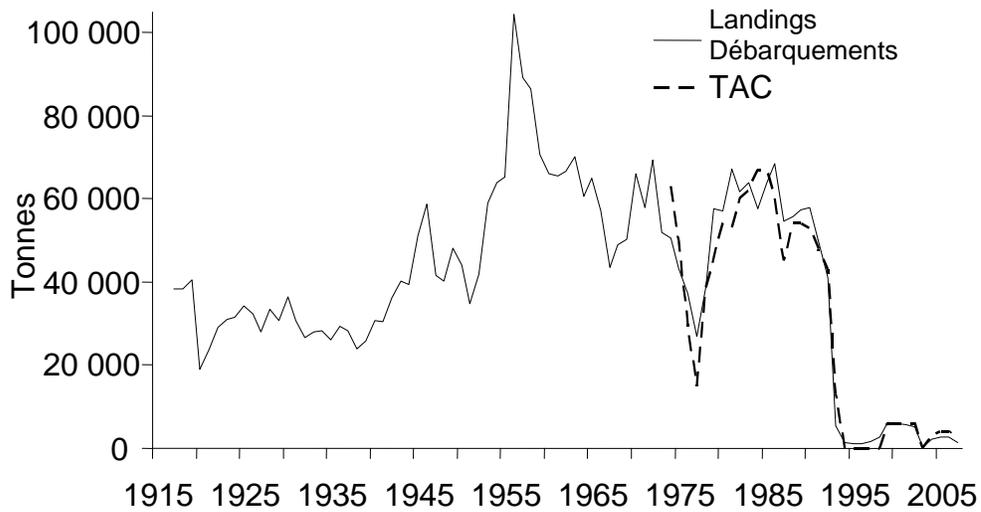


Figure 47. Reported landings and TAC of Div. 4TVn cod (Maritimes DU).

Figure 47. Débarquements déclarés et TAC de la morue dans les divisions 4TVn (UD des Maritimes).

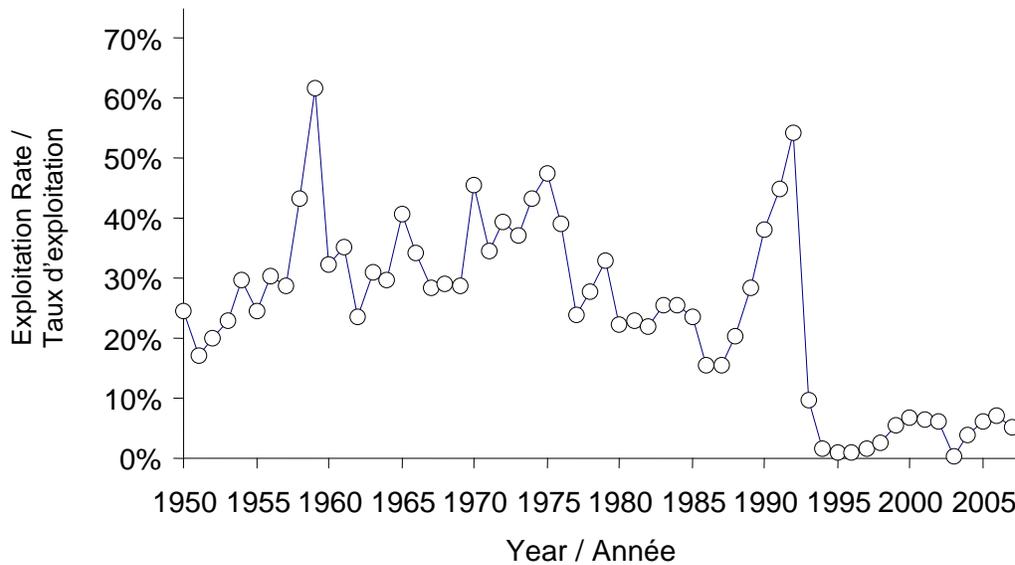


Figure 48. Exploitation rate on Div. 4TVn cod aged 7 years and older (Maritimes DU).

Figure 48. Taux d'exploitation de la morue âgée de 7 ans et plus dans les divisions 4TVn (UD des Maritimes).

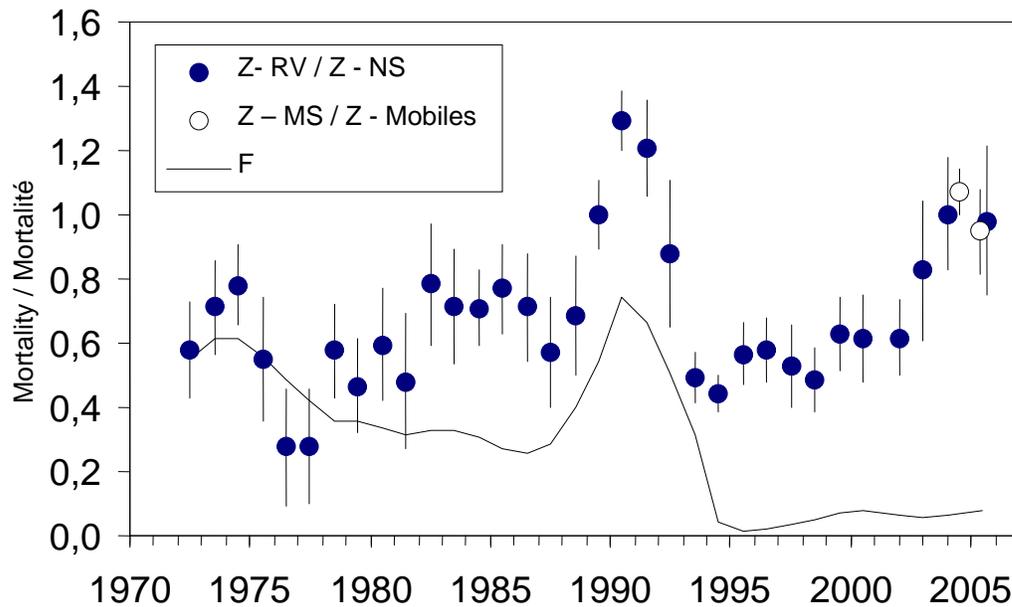


Figure 49. Estimates of the rates of total mortality ( $Z$ ) and fishing mortality ( $F$ ) for Div. 4TVn cod (Maritimes DU) aged 7 to 11 years. Estimates are for moving 4-year or 5-year blocks, plotted at the center of each block. Vertical lines are 95% confidence intervals.  $Z$  estimates are from an analysis of covariance of the September RV survey (RV, closed circles) and August mobile sentinel survey (MS, open circle) catch rates at age.  $F$  is from SPA.

Figure 49. Estimations des taux de mortalité totale ( $Z$ ) et de mortalité par la pêche ( $F$ ) de la morue des divisions 4TVn (UD des Maritimes) d'âges 7 à 11. Les estimations concernent des groupes mobiles de quatre ou de cinq ans et sont illustrées au centre de chaque groupe d'années. Les lignes verticales correspondent à des intervalles de confiance de 95%. Les estimations de la valeur de  $Z$  proviennent d'une analyse de la covariance des taux de prise selon l'âge établis à partir du relevé de septembre effectué par des navires scientifiques (NS, cercles pleins) et du relevé d'août des pêches sentinelles aux engins mobiles (cercles vides). La valeur de  $F$  a été établie à partir de l'ASP.

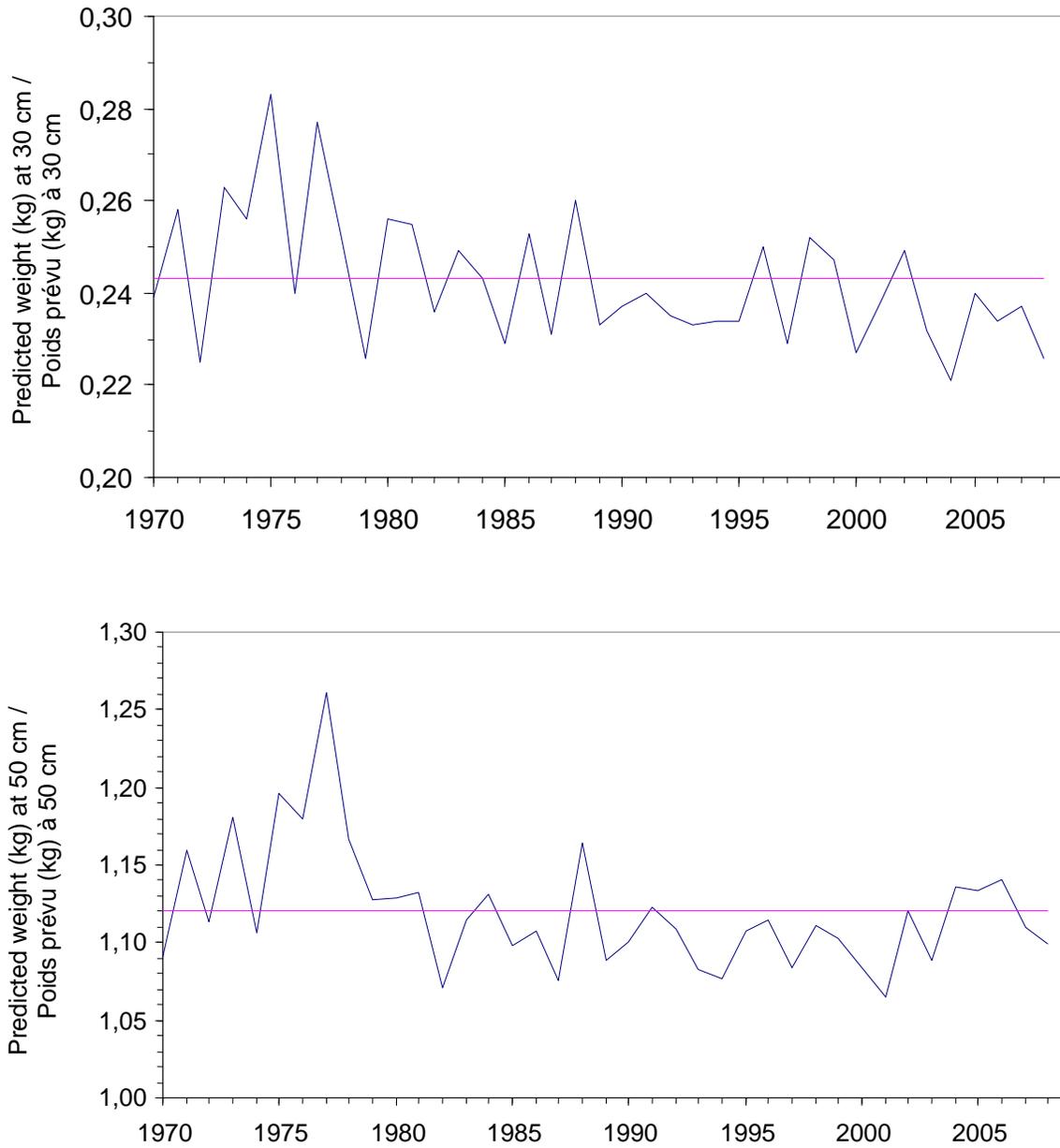


Figure 50. Condition factor of Div. 4Vn cod (Maritimes DU) at lengths 30 and 50 cm from the July RV survey.

Figure 50. Coefficient de condition de la morue de 4Vn (UD des Maritimes) à des longueurs de 30 et de 50 cm, établi d'après le relevé de juillet par navire scientifique.

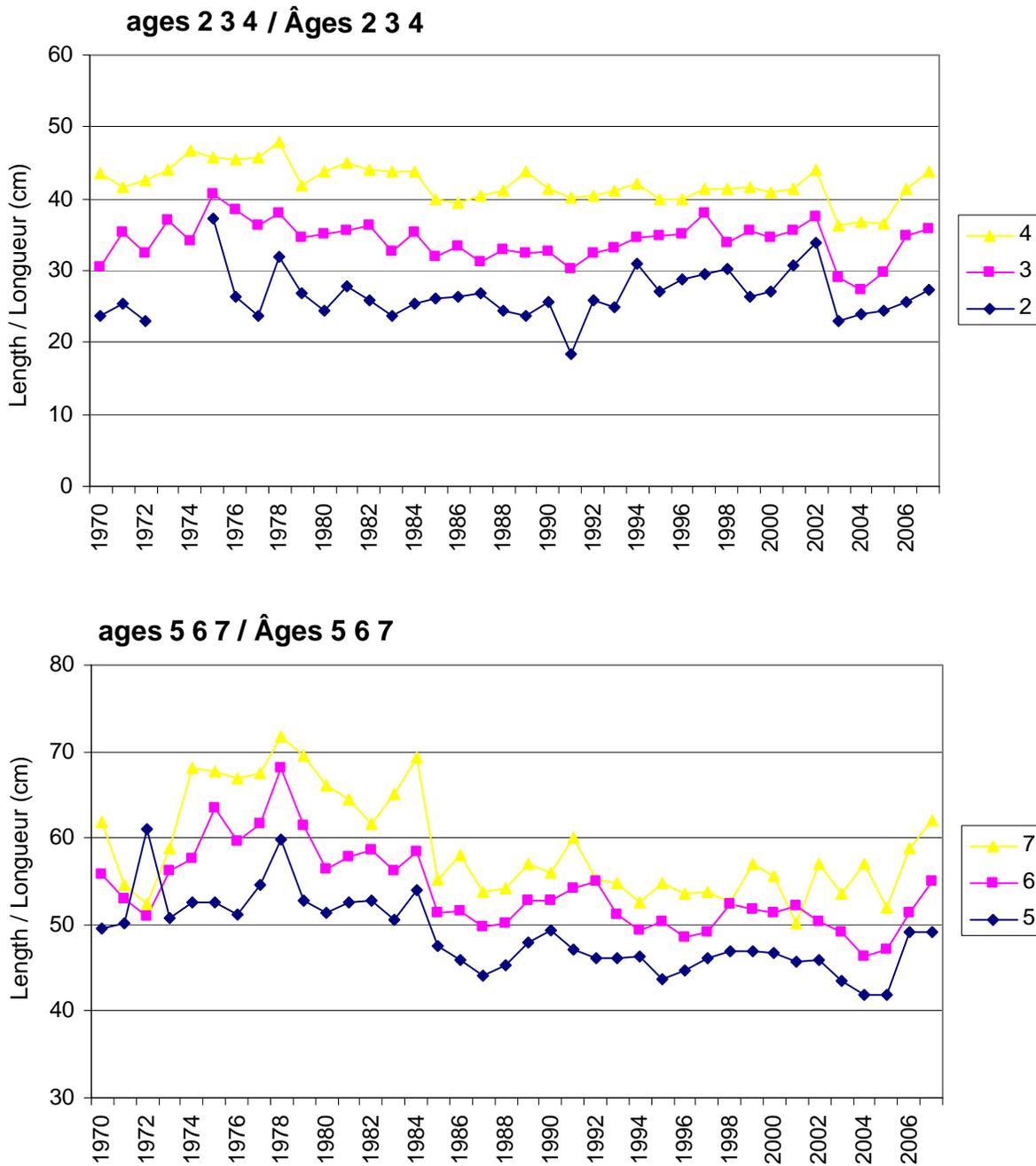


Figure 51. Length-at-age of Div. 4Vn cod (Maritimes DU) from the July RV survey. Ages 2-4 cod are shown above, while ages 5-7 cod are shown below.

Figure 51. Longueur selon l'âge de la morue de la division 4Vn (UD des Maritimes) d'après le relevé de juillet par navire scientifique. Les âges 2 à 4 sont illustrés dans le graphique du haut, tandis que les âges 5 à 7 le sont dans le graphique du bas.

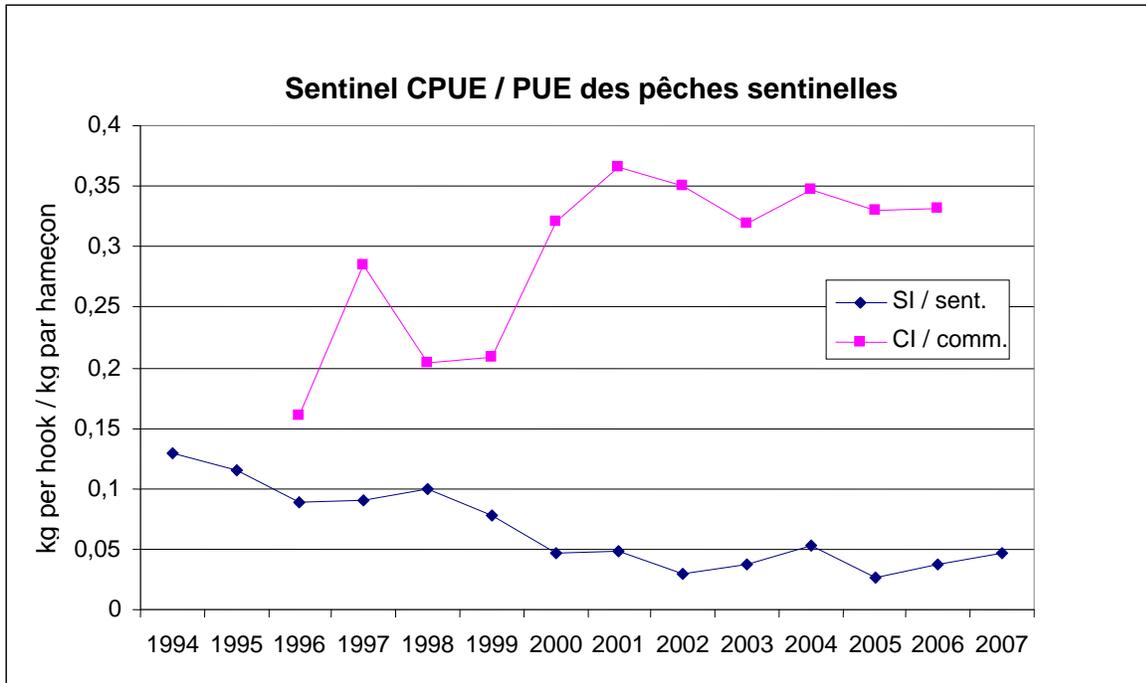


Figure 52. Stratified sentinel Survey (SI) and Commercial (CI) Index catch rates of Div. 4Vn cod (Maritimes DU).

Figure 52. Taux de prise de l'indice établi d'après le relevé stratifié des pêches sentinelles (sent.) et commerciales (comm.) ciblant la morue dans la division 4Vn (UD des Maritimes).

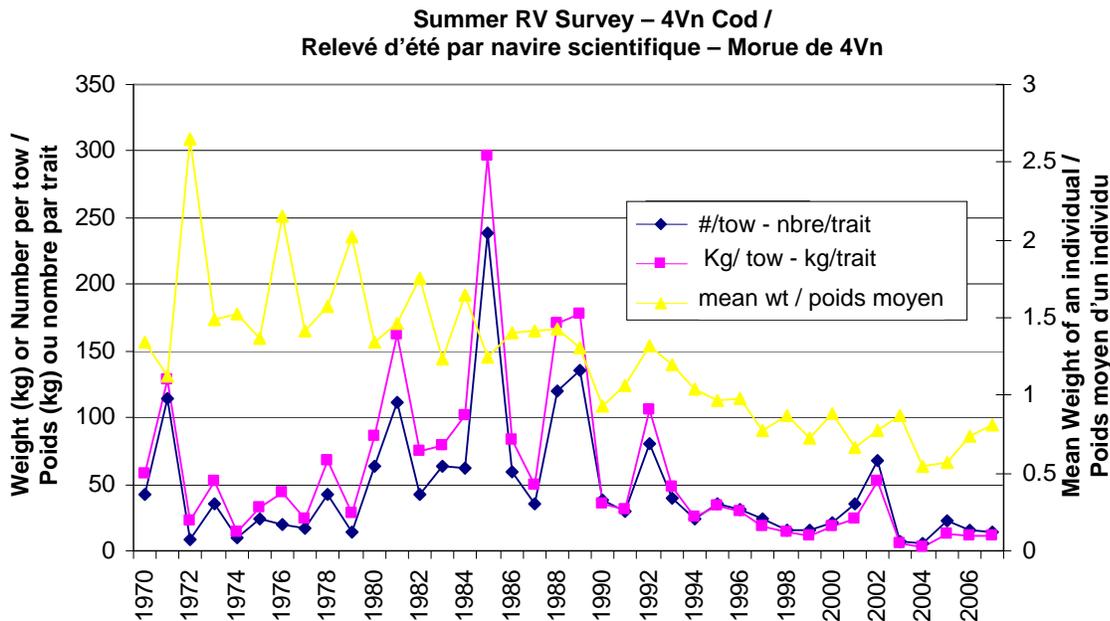


Figure 53. Mean weights and numbers per tow, and mean weight (kgs) of a fish, for Div. 4Vn cod (Maritimes DU) from July RV surveys.

Figure 53. Poids moyen et nombre par trait, et poids moyen (kg) des individus pour la morue de 4Vn (UD des Maritimes) d'après les relevés de juillet effectués par des navires scientifiques.

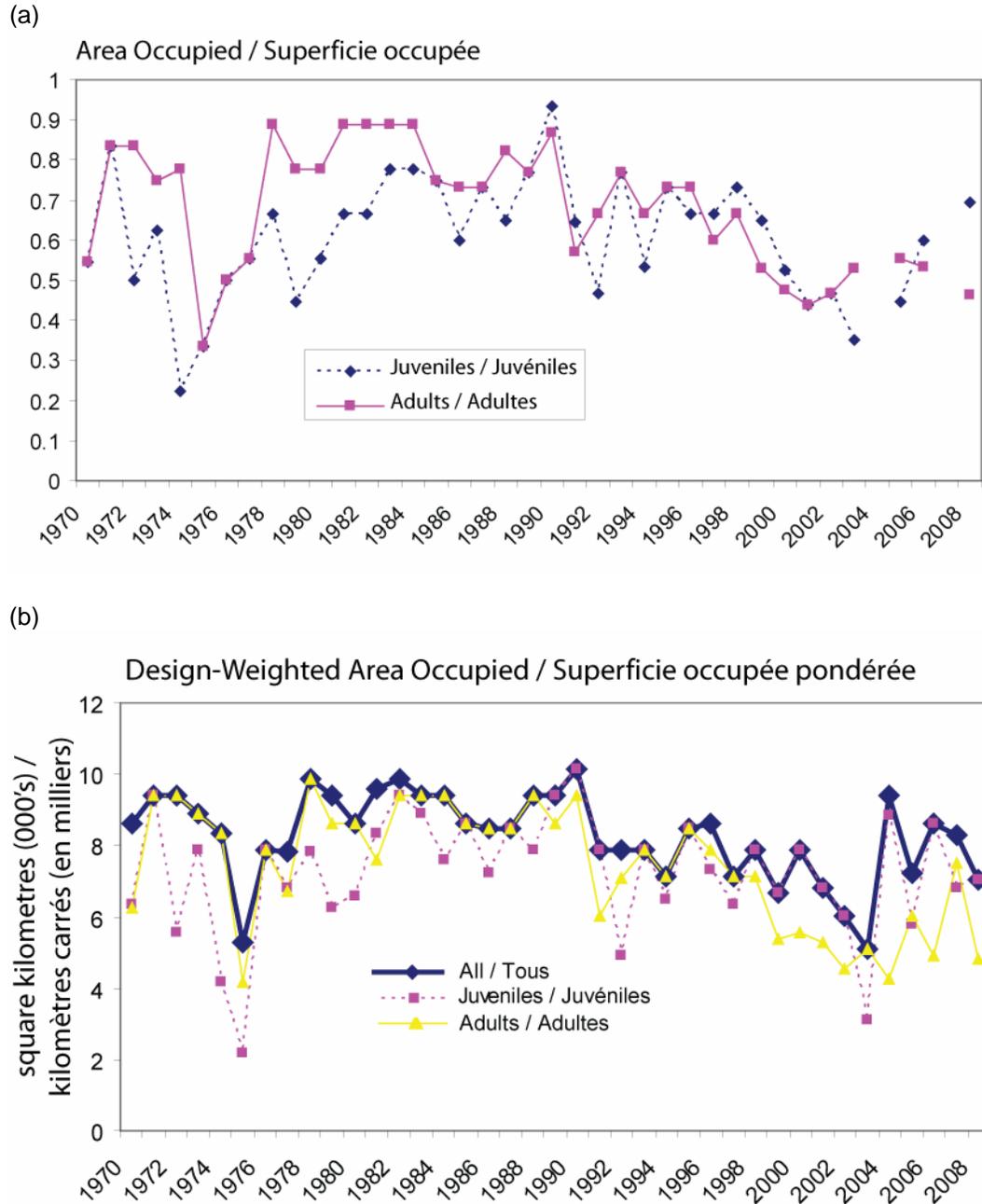


Figure 54. (a) Spatial indices (proportion area occupied) for adults (41+ cm) and juveniles (30-40 cm) from the July RV survey, and (b) Design-Weighted Area Occupied by Div. 4Vn cod (Maritimes DU) from the July RV survey. Juveniles are 40 cm or smaller, adults 41 cm or larger.

Figure 54. (a) Indices spatiaux (proportion de la superficie occupée) pour les adultes (41+ cm) et les juvéniles (entre 30 et 40 cm) établis d'après le relevé de juillet par navire scientifique; (b) superficie occupée pondérée pour la morue de 4Vn (UD des Maritimes) établie d'après le relevé de juillet par navire scientifique. Les juvéniles mesurent 40 cm ou moins, et les adultes, 41 cm ou plus.

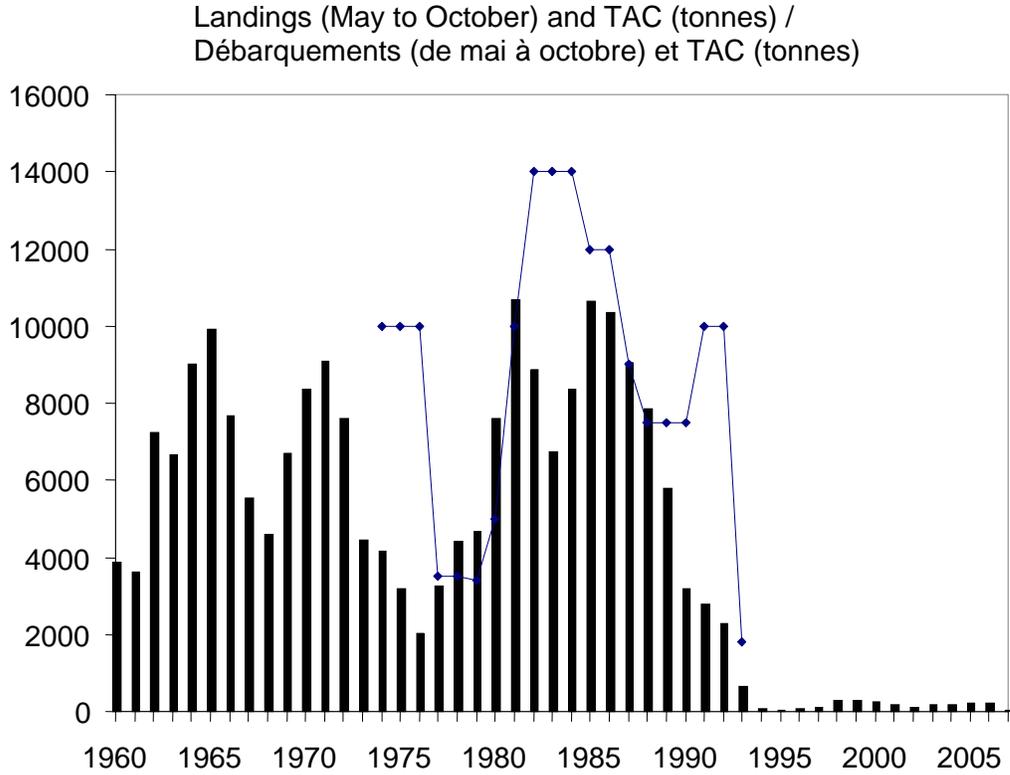


Figure 55. Landings (tonnes) and TAC for Div. 4Vn cod from the Maritimes DU (May to October).

Figure 55. Débarquements (tonnes) et TAC pour la morue de la division 4Vn dans l'UD des Maritimes (de mai à octobre).

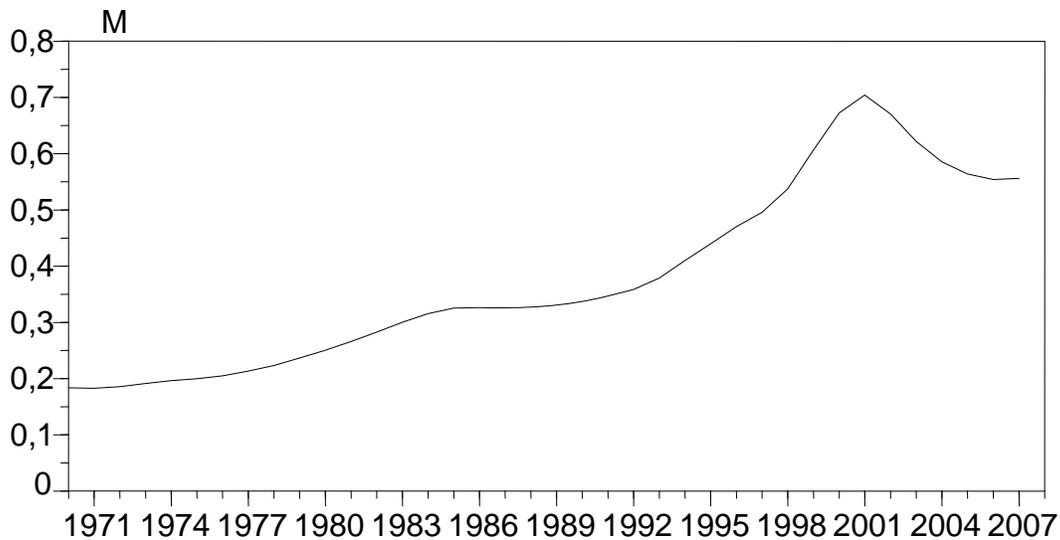


Figure 56. Annual estimates of M from a random walk model for 4VsW cod. In each year, a single M is estimated for all ages.

Figure 56. Estimations annuelles de la valeur de M établies à partir d'un modèle à cheminement aléatoire pour la morue de 4VsW. Pour chaque année, une seule valeur de M est estimée pour tous les âges.

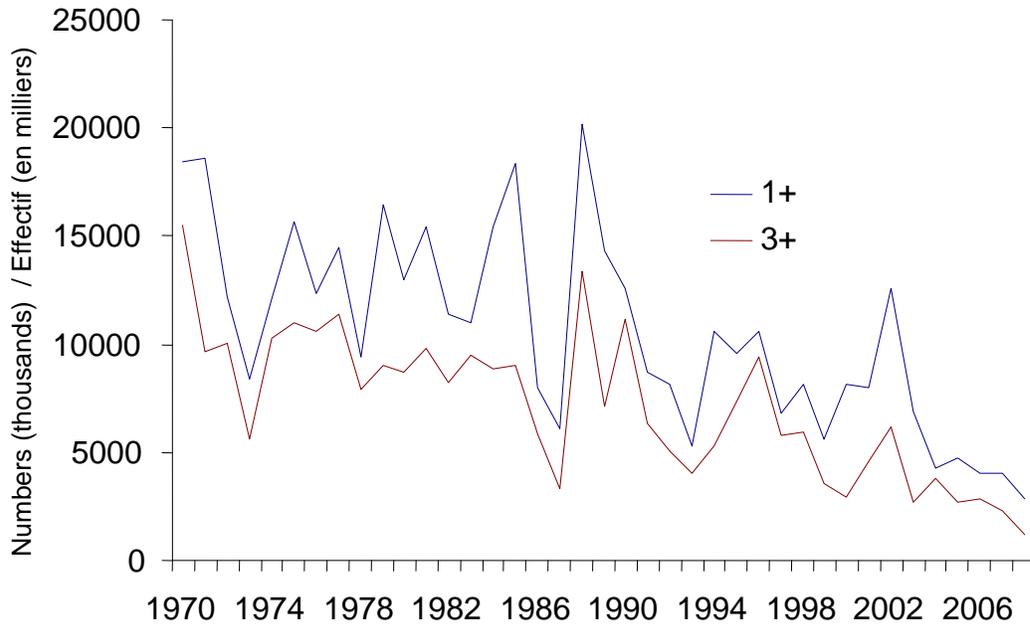


Figure 57. Abundance estimate for Div. 4X cod (Maritimes DU) from the RV survey for the total population (age 1+), and for the spawning stock (age 3+).

Figure 57. Estimation de l'abondance de la morue de 4X (UD des Maritimes) établie d'après le relevé par navire scientifique pour la population totale (âge 1+) et le stock reproducteur (âge 3+).

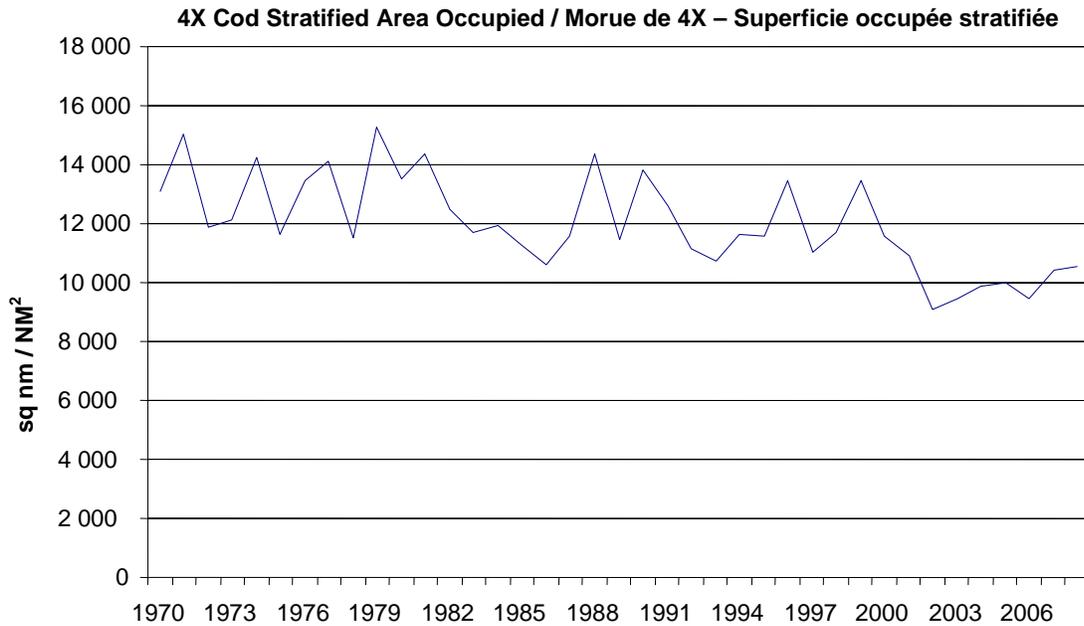


Figure 58. Design weighted area occupied for Div. 4X cod (Maritimes DU).

Figure 58. Superficie occupée pondérée pour la morue de 4X (UD des Maritimes).

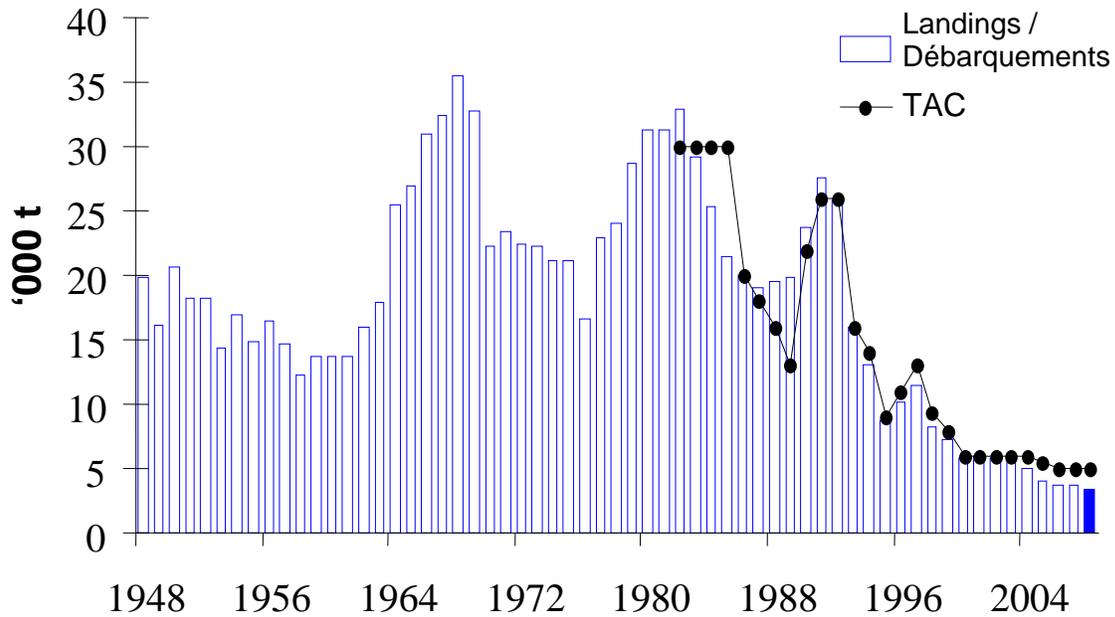


Figure 59. Commercial landings and quota for Div. 4X cod from the Maritimes DU (2008 landings for partial year).

Figure 59. Débarquements commerciaux et quota pour la morue de la division 4X de l'UD des Maritimes (les données sur les débarquements de 2008 sont incomplètes).

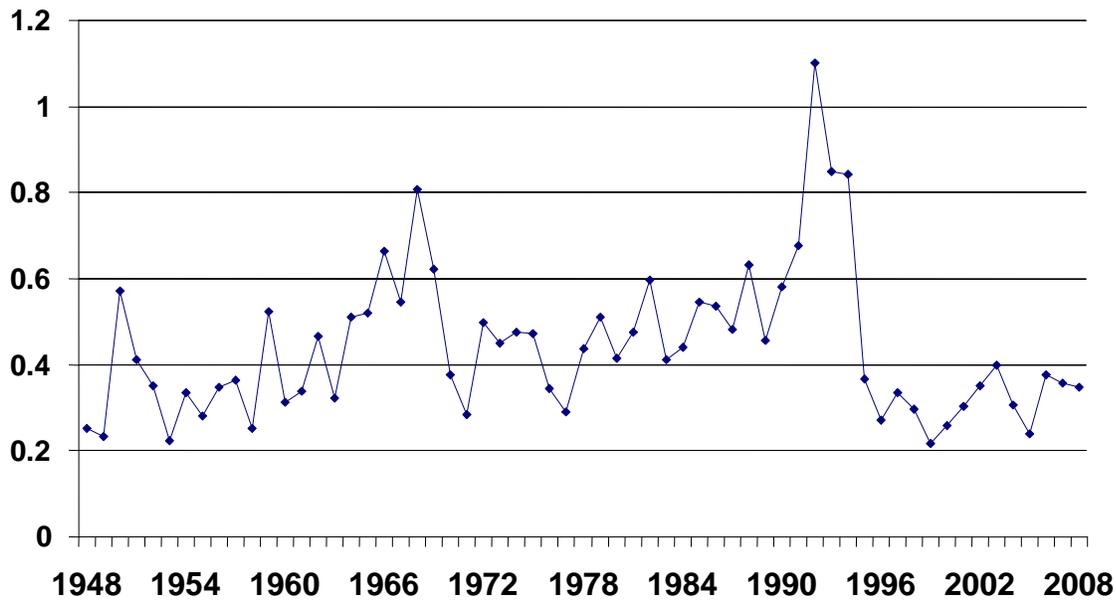


Figure 60. Fishing mortality estimated for Div. 4X cod (Maritimes DU) from SPA.

Figure 60. Mortalité par la pêche estimée pour la morue de la division 4X (UD des Maritimes) d'après l'ASP.

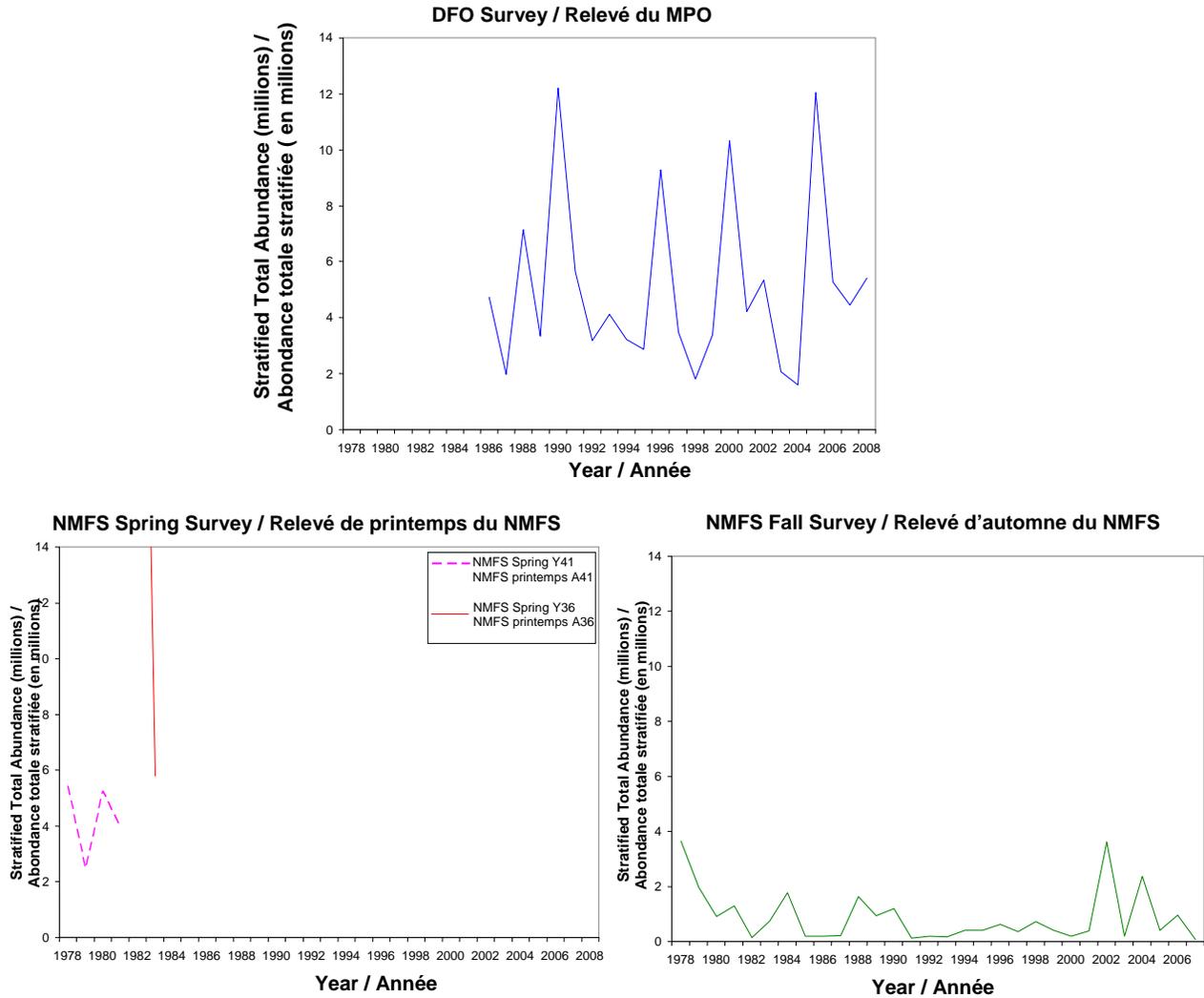


Figure 61. Stratified total abundance of Div. 5Zjm cod (Maritimes DU) in millions for ages 3+ from the 3 RV surveys.

Figure 61. Abondance totale stratifiée de la morue de 5Zjm (UD des Maritimes), en millions d'individus, pour les âges 3+ d'après les trois relevés par navire scientifique.

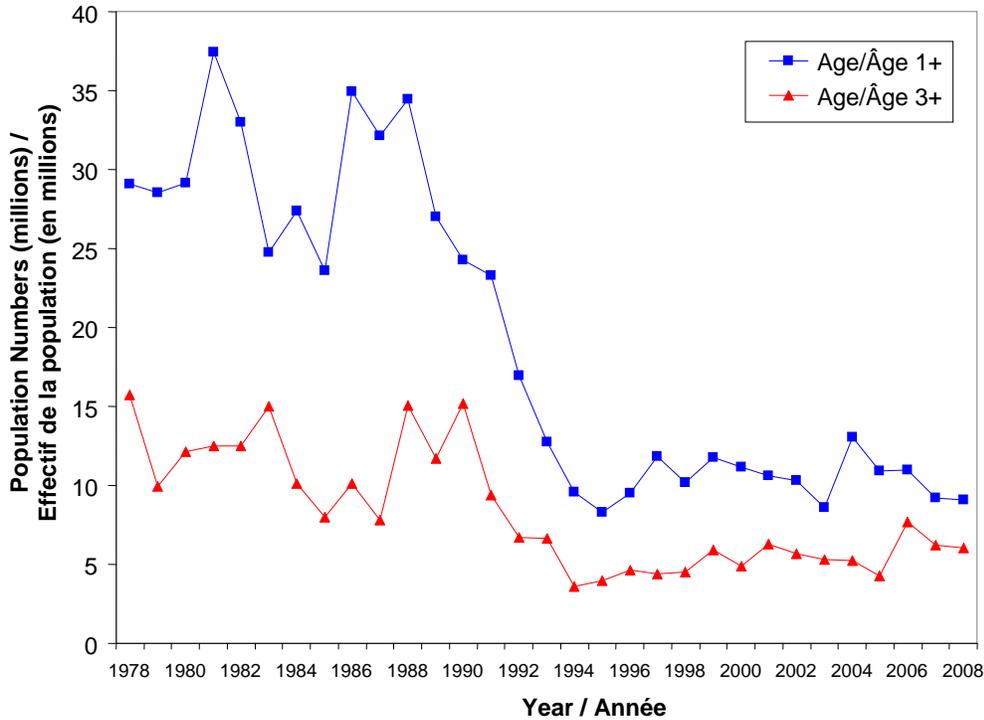


Figure 62. Beginning of year population abundance (numbers in millions) for mature individuals (age 3+) and the total population (age 1+) of Div. 5Zjm cod (Maritimes DU) based on SPA estimates.

Figure 62. Abondance de la morue au début de l'année (effectifs en millions) pour les individus matures (âge 3+) et la population totale (âge 1+) dans les divisions 5Zjm (UD des Maritimes) d'après les estimations établies au moyen de l'ASP.

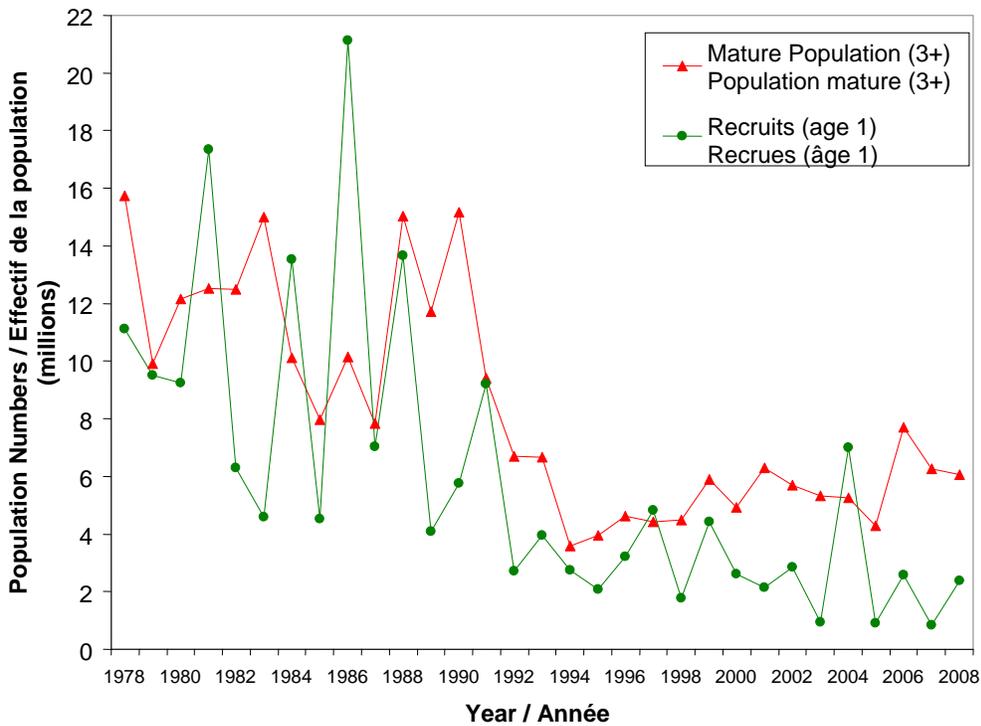


Figure 63. Beginning of year population abundance for recruits (age 1) and mature individuals (age 3+) for Div. 5Zjm cod (Maritimes DU) based on SPA estimates.

Figure 63. Abondance de la morue au début de l'année pour les recrues (âge 1) et les individus matures (âge 3+) dans les divisions 5Zjm (UD des Maritimes) d'après les estimations établies au moyen de l'ASP.

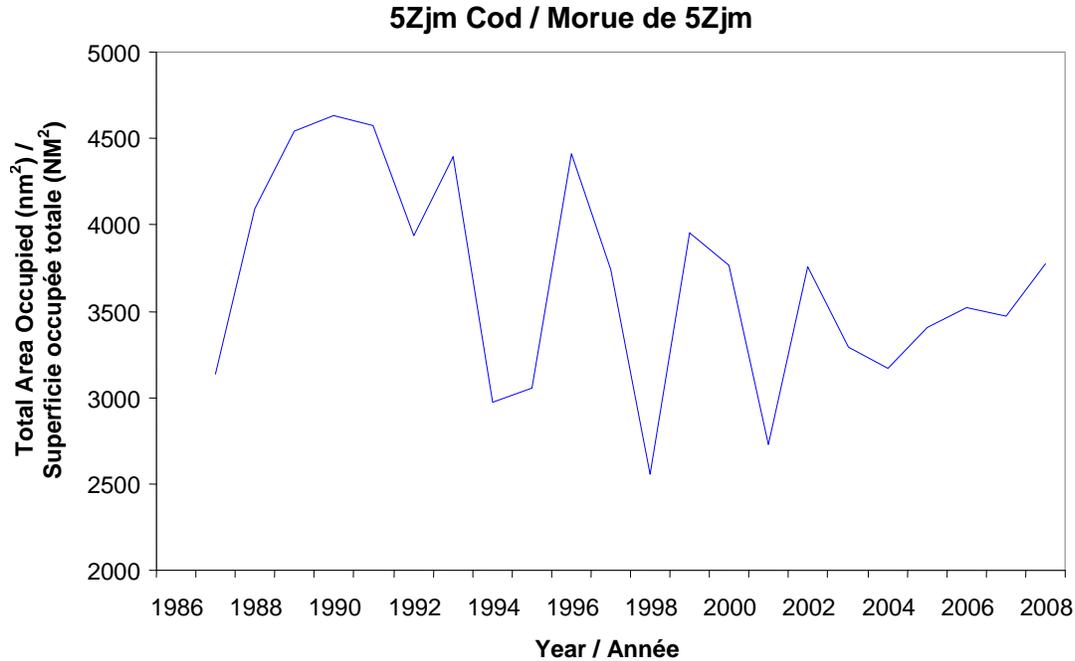


Figure 64. Area of occupancy of Div. 5Zjm cod (Maritimes DU) from the DFO winter survey.

Figure 64. Superficie occupée par la morue de 5Zjm (UD des Maritimes) d'après le relevé d'hiver du MPO.

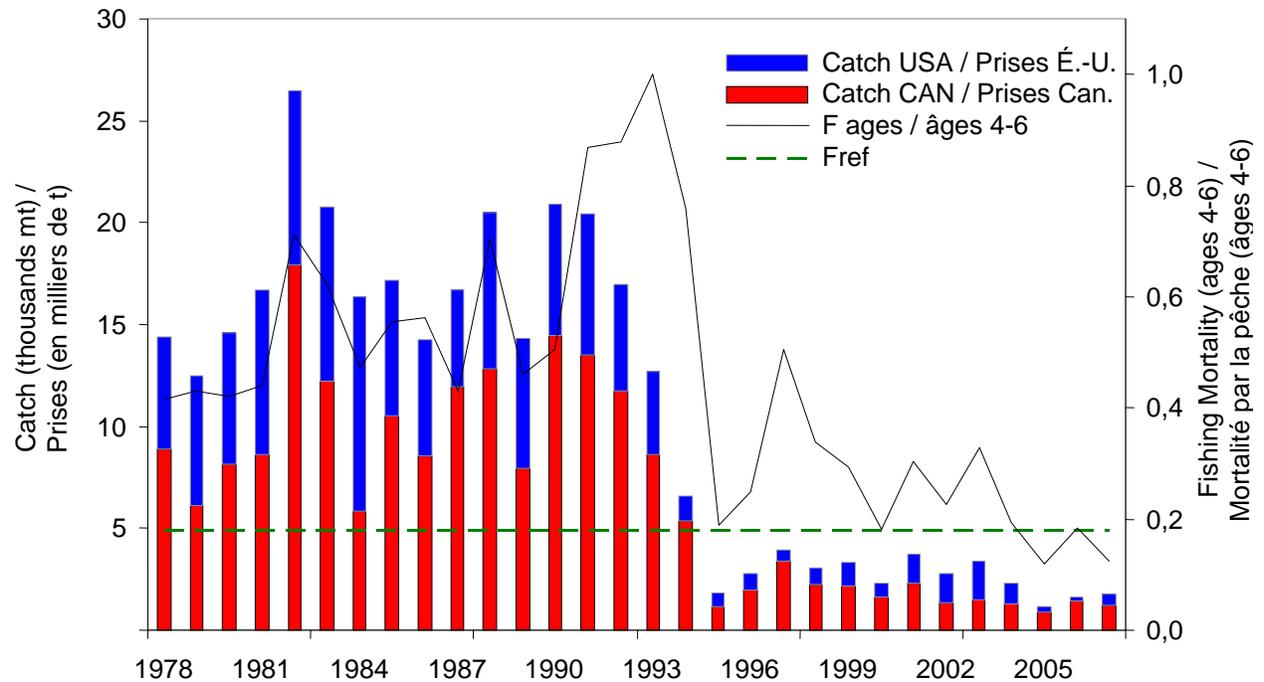


Figure 65. Fishing mortality rate for ages 4 to 6 and catches for Div. 5Zjm cod (Maritimes DU). The established fishing mortality threshold reference,  $F_{ref}=0.18$ , is indicated.

Figure 65. Taux de mortalité par la pêche pour les âges 4 à 6 et prises pour la morue de 5Zjm (UD des Maritimes). Le point de référence (seuil) établi pour la mortalité par la pêche,  $F_{ref} = 0,18$ , est indiqué.