



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Science

Sciences

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

Proceedings Series 2007/050

SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Compte rendu 2007/050

**Accounting for Changes in Natural
Mortality in Gulf of St. Lawrence Cod
Stocks**

**31 January – 1 February 2007
Maurice Lamontagne Institute
Mont-Joli Quebec**

Peter A. Shelton

DFO, Northwest Atlantic Fisheries Center
PO Box 5667, St John's, NL
Canada A1C 5X1

February 2008

**Prise en considération de
changements au niveau de la mortalité
naturelle dans les stocks de morue du
golfe du Saint-Laurent**

**Du 31 janvier au 1^{er} février 2007
Institut Maurice-Lamontagne
Mont-Joli, Québec**

Peter A. Shelton

MPO, Centre des pêches de l'Atl. Nord-Ouest
C.P. 5667, St. John's, TNL
Canada A1C 5X1

Février 2008

Foreword

The purpose of these Proceedings is to document the activities and key discussions of the meeting. The Proceedings include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document when data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the timeframe of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de documenter les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenus dans le présent rapport puissent être inexacts ou propres à induire en erreur, ils sont quand même reproduits aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considéré en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

**Accounting for Changes in Natural
Mortality in Gulf of St. Lawrence Cod
Stocks**

**31 January – 1 February 2007
Maurice Lamontagne Institute
Mont-Joli Quebec**

Peter A. Shelton

DFO, Northwest Atlantic Fisheries Center
PO Box 5667, St John's, NL
Canada A1C 5X1

February 2008

**Prise en considération de
changements au niveau de la mortalité
naturelle dans les stocks de morue du
golfe du Saint-Laurent**

**Du 31 janvier au 1^{er} février 2007
Institut Maurice-Lamontagne
Mont-Joli, Québec**

Peter A. Shelton

MPO, Centre des pêches de l'Atl. Nord-Ouest
C.P. 5667, St. John's, TNL
Canada A1C 5X1

Février 2008

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2008
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

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

CSAS@DFO-MPO.GC.CA



Printed on recycled paper.
Imprimé sur papier recyclé.

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

DFO. 2008. **A**ccounting for Changes in natural mortality in gulf of St. Lawrence cod stocks . DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2007/050.

MPO. 2008. 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.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

SUMMARY	v
SOMMAIRE	vi
INTRODUCTION	1
INTRODUCTION	1
RAPPORTEURS' REPORTS – PRESENTATIONS AND DISCUSSIONS	3
RAPPORTS DES RAPPORTEURS – EXPOSÉS ET DISCUSSIONS	3
CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	17
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	17
SOURCES OF INFORMATION	20
SOURCES DE RENSEIGNEMENT	20
INDEPENDENT EXTERNAL EXPERT REVIEW	22
EXAMEN D'EXPERTS EXTERNES INDÉPENDANTS	22
PARTICIPANTS	29
PARTICIPANTS	29
AGENDA	31
ORDRE DU JOUR	31
TERMS OF REFERENCE	33
CADRE DE RÉFÉRENCE	33

SUMMARY

There is good empirical evidence that natural mortality in northern and southern Gulf of St Lawrence cod has varied over the last 20 years. These changes can have a big impact on stock assessment estimates of population size and productivity. Attempts to incorporate these changes in recent assessments of these two stocks by estimating M in blocks of years in ADAPT is considered to be a step in the right direction, but there are a number of caveats. Estimation of M can be confounded by changes in survey catchability and fishery catch reporting, and may be sensitive to assumptions and constraints applied in the ADAPT estimation procedure. Assessments in which M is estimated in ADAPT, or in any other assessment model, may require additional evaluation and peer review. This peer review may best be provided by framework meetings or zonal reviews which have critical mass with respect to expertise in quantitative methods. The M -Review held at the Maurice Lamontagne Institute Mont-Joli Quebec 31 January – 1 February 2007 provides a first step in this regard. The consensus advice from M -Review is that changes in M should be incorporated in the 2007 assessments for northern and southern Gulf cod stocks, but that the estimation should be restricted to a limited number of year blocks interspersed with periods at the beginning and in the middle of the time period in which M is fixed, so as to anchor the estimation. The Review could see no reason why the approach adopted in the two assessments should not be essentially similar, although there will be slight differences in the fixed and estimated year blocks. Detailed recommendations are provided in this regard. The Review advises that uncertainty in estimation of M for the recent period should be carried forward in stochastic projections used to compute risk profiles associated with alternative TAC options. This was not done in the 2006 assessments for these two stocks. Further work on methods for estimating M within ADAPT and other assessment model approaches is encouraged.

SOMMAIRE

Les preuves empiriques de la variation, au cours des 20 dernières années, de la mortalité dans les stocks de morue du nord et sud du golfe du Saint-Laurent sont bonnes. Ces changements peuvent avoir un impact majeur sur les estimations de l'effectif et de la productivité des populations lors des évaluations des stocks. Les tentatives pour incorporer ces changements dans les dernières évaluations de ces deux stocks, par une estimation de M selon des blocs d'années avec le modèle ADAPT, constituent un pas dans la bonne direction, mais certaines mises en garde s'imposent. L'estimation de M peut en effet être faussée par des changements dans la capturabilité au moment des relevés et les prises déclarées par les pêcheurs et peut être sensible aux hypothèses et contraintes appliquées dans la procédure d'estimation avec ADAPT. Ainsi, les évaluations dans lesquelles la valeur de M est estimée avec ADAPT, ou avec tout autre modèle d'évaluation, peuvent devoir faire l'objet d'une évaluation additionnelle et d'un examen par des pairs. Les réunions cadres ou les processus d'examen zonaux, qui offrent la masse critique en matière d'expertise en méthodes quantitatives, offrent un contexte optimal pour un tel examen par des pairs. L'examen de M effectué à l'Institut Maurice-Lamontagne, à Mont-Joli, au Québec, du 31 janvier au 1^{er} février 2007, constitue une première étape à cet égard. Selon l'avis établi par consensus lors de cet examen, les changements dans la valeur de M doivent être employés dans les évaluations de 2007 des stocks de morue du nord et du sud du Golfe, mais l'estimation doit être restreinte à un nombre limité de blocs d'années intercalés avec des périodes au début et au milieu de la plage de temps pour laquelle M est établie de façon à normaliser l'estimation. L'approche adoptée pour les deux évaluations sera essentiellement la même, à quelques différences près pour ce qui est des blocs d'années établis et estimés. Des recommandations détaillées sont fournies à cet égard. Les participants estiment que l'incertitude dans l'estimation de M pour la période récente pourrait être reportée dans les projections stochastiques utilisées pour calculer les profils de risques associés aux différentes options de TAC. Or, cela n'a pas été fait dans les évaluations de 2006 pour ces deux stocks. Il serait opportun de poursuivre les travaux sur les méthodes d'estimation de M avec ADAPT et d'autres modèles d'évaluation.

INTRODUCTION

The decision to increase the values of natural mortality (M) for northern and southern Gulf of St Lawrence cod stocks from the traditional value of 0.2 to 0.4 retrospectively to 1986 was made at a DFO Zonal Assessment Process (ZAP) meeting in Newfoundland in 1998 based on an analysis of the available data. Following further analyses, a decision was made at the 2005 Regional Assessment in Mont-Joli to lower M for northern Gulf cod from 0.4 to 0.3 for 1997 to 2000, and to 0.2 from 2001 onward. However, for southern Gulf cod, data examined in Regional Assessments have suggested that no recent decline in M is apparent and a value of 0.4 continues to remain appropriate. A Zonal Review (M -Review) was held at the DFO Maurice Lamontagne Institute Mont-Joli Quebec 31 January – 1 February 2007 to examine the data, methods and results associated with determining changes in values of M in both stocks, as well as information from related studies, and to provide advice on the appropriate treatment of M in the 2007 Regional Assessments of Gulf cod stocks.

Natural mortality is an important component of any age-structured stock assessment. Traditionally M has been fixed at a constant value of 0.2 in analytical assessments of cod stocks off the east coast of Canada based on the natural life history characteristics of the populations. The moratorium provided a unique opportunity to examine M under conditions in which fishing mortality (F) could be assumed to be close to zero for a number of stocks. Analysis of survey data indicated $M > 0.2$ for some stocks over the moratorium period and, based on further analysis, values of 0.4 were considered valid for both northern (3Pn4RS) and southern (4TVn(Nov-Apr)) Gulf cod for the period from 1986 onwards. In 2005, at a regional assessment

INTRODUCTION

À la suite d'une analyse des données disponibles, on a décidé, lors d'une réunion du processus d'évaluation zonale (PEZ) du MPO tenue à Terre-Neuve en 1998, d'accroître les valeurs pour la mortalité naturelle (M) pour les stocks de morue du nord et du sud du golfe du Saint-Laurent de 0,2 à 0,4 rétrospectivement jusqu'en 1986. Après d'autres analyses, on a décidé, à la réunion d'évaluation régionale de 2005 tenue à Mont-Joli, d'abaisser la valeur de M pour la morue du nord du golfe de 0,4 à 0,3 pour la période s'étendant de 1997 à 2000 et à 0,2 à partir de 2001 et par la suite. Toutefois, dans le cas de la morue du sud du golfe, les données examinées au cours des évaluations régionales semblent indiquer qu'aucun déclin récent n'est apparent dans la valeur de M et que la valeur de 0,4 demeure appropriée. On a tenu un examen zonal (examen de M) à l'Institut Maurice-Lamontagne du MPO, à Mont-Joli, au Québec, du 31 janvier au 1^{er} février 2007, pour examiner les données, les méthodes et les résultats associés à la détermination des changements dans la valeur de M pour les deux stocks ainsi que pour étudier l'information provenant d'études connexes et formuler un avis sur le traitement approprié de M dans les évaluations régionales des stocks de morue du golfe de 2007.

La mortalité naturelle est une composante importante de toute évaluation des stocks fondée sur l'âge. Historiquement, M a été établie à une valeur constante de 0,2 dans les évaluations analytiques des stocks de morue présents au large de la côte est du Canada d'après les caractéristiques du cycle biologique naturel des populations. Le moratoire a constitué une occasion unique d'examiner M dans des conditions où la mortalité par la pêche (F) pouvait être considérée comme pratiquement nulle pour un certain nombre de stocks. L'analyse des données des relevés a indiqué que la valeur de M était supérieure à 0,2 pour certains stocks pendant le moratoire et, d'après d'autres analyses, on a considéré qu'une

process (RAP) meeting in Mont-Joli, a decision was made to lower M on northern Gulf cod from 0.4 to 0.3 from 1997 to 2000 and to 0.2 in 2001 onward. This was based on model estimates using ADAPT, an increase in the percentage of older fish, a decrease in misreporting and an increase in water temperatures. In the southern Gulf regional assessments the data supported the assumption that M had not declined and a value of 0.4 has been used. The differences in the treatment of M in the two assessments have implications with regard to perceived stock productivity and the risk associated with alternative TAC options. The objective of the Zonal Review was to determine if current values of M used in both stock assessments are supported by the best scientific evidence available and to advise on the most suitable treatment of M in the assessment of both northern and southern Gulf cod stocks in 2007.

valeur de 0,4 était valable pour la morue du nord (3Pn4RS) et du sud (4TVn[nov.-avr.]) du Golfe à partir de 1986 et par la suite. En 2005, une réunion du processus d'évaluation régionale (PER) a eu lieu à Mont-Joli, réunion au cours de laquelle on a décidé de diminuer la valeur de M pour la morue du nord du Golfe de 0,4 à 0,3 de 1997 à 2000 et à 0,2 à partir de 2001 et par la suite. Cette décision était fondée sur des estimations établies à l'aide du modèle ADAPT, une augmentation du pourcentage des poissons plus âgés, une amélioration des déclarations de prises et une augmentation des températures de l'eau. Dans les évaluations régionales du sud du Golfe, les données soutenaient l'hypothèse voulant que M n'ait pas décliné, et une valeur de 0,4 a été utilisée. Les différences concernant le traitement de M dans les deux évaluations ont des répercussions en ce qui concerne la productivité perçue du stock et le risque associé aux diverses options de TAC. L'objectif de l'examen zonal est de déterminer si les valeurs de M utilisées actuellement dans les évaluations des deux stocks sont soutenues par les meilleures preuves scientifiques disponibles et de formuler un avis sur la façon la plus appropriée de traiter M dans l'évaluation des stocks de morue du nord et du sud du Golfe en 2007.

RAPPORTEURS' REPORTS – PRESENTATIONS AND DISCUSSIONS

Morning, Tuesday 31 January
Rapporteur: Johanne Gauthier

Opening remarks. Peter Shelton (Chair) and Martin Castonguay (Lead Scientist) welcomed participants to *M*-Review, particularly two independent experts, Loretta O'Brien from the NOAA Fisheries, Woods Hole and Jean-Claude Brêthes of Université du Québec à Rimouski.

Presentation #1 History of current difference in *M* between southern and northern Gulf cod and review of relevant biological information for both stocks - Martin Castonguay, Alain Fréchet, Johanne Gauthier and Doug Swain.

Traditionally, a value of instantaneous natural mortality of $M=0.2$ has been used in sequential population analyses of many groundfish species. However, in 1998, a decision was made at a cod zonal assessment process (ZAP) meeting to increase *M* from 0.2 to 0.4 for all cod stocks north of Halifax, aside from 3Ps, starting in 1986. This was based on analyses of total mortality (*Z*) from research survey data during the moratoria periods which suggested that *M* was significantly higher than 0.2. For example, analyses for southern Gulf cod suggested that *M* was in the range of 0.4 to 0.5 (Sinclair *et al.* 1998). Potential reasons for this increase were unfavorable environmental conditions that affected stock productivity, and higher seal predation. In 2005, at a regional assessment process (RAP) meeting in Mont-Joli, a decision was made to lower *M* for northern Gulf cod from 0.4 to 0.3 from 1997 to 2000 and to 0.2 in 2001 onward. Reasons given were that estimates of *M* using ADAPT had declined (Grégoire and Fréchet 2005), there was an increase in the percentage of older fish, and there was increased recognition

RAPPORTS DES RAPPORTEURS – EXPOSÉS ET DISCUSSIONS

Matinée, le jeudi 31 janvier
Rapporteur : Johanne Gauthier

Mot d'ouverture. Peter Shelton (président) et Martin Castonguay (scientifique principal) souhaitent la bienvenue aux participants à l'examen de *M*, particulièrement à deux experts indépendants, M^{me} Loretta O'Brien, de NOAA Fisheries, Woods Hole, et Jean-Claude Brêthes, de l'Université du Québec à Rimouski.

Exposé n° 1 Historique des différences actuelles dans la valeur de *M* entre les stocks de morue du nord et du sud du Golfe et examen des données biologiques pertinentes pour les deux stocks – Martin Castonguay, Alain Fréchet, Johanne Gauthier et Doug Swain.

On a toujours utilisé une valeur de la mortalité naturelle instantanée de $M=0,2$ dans les analyses séquentielles des populations de nombreuses espèces de poissons de fond. Toutefois, en 1998, on a décidé, lors d'une réunion du processus d'évaluation zonale (PEZ) de la morue, d'accroître la valeur de *M* de 0,2 à 0,4 pour l'ensemble des stocks de morue se trouvant au nord de Halifax, à l'exclusion de celui de 3Ps, à partir de 1986. Cette décision s'appuyait sur des analyses de la mortalité totale (*Z*) fondées sur des données de relevés de recherche menés pendant les moratoires, lesquelles donnaient sous-entendre que la valeur de *M* était beaucoup plus élevée que 0,2. En effet, selon des analyses pour la morue du sud du Golfe, la valeur de *M* se situait dans la fourchette de 0,4 à 0,5 (Sinclair *et al.*, 1998). Les raisons pouvant expliquer cette augmentation étaient les conditions environnementales défavorables qui ont affecté la productivité du stock et une prédation plus forte exercée par les phoques. En 2005, lors d'une réunion du processus d'évaluation régionale (PER)

that 2 out of 3 factors previously invoked as a basis for increasing M to 0.4 were not involved anymore (misreporting, poor environment). However, it could be questioned whether or not M had declined to be as low as 0.2.

In contrast, for southern Gulf cod, analyses presented at each RAP since 1998 indicate no decline in M and $M = 0.4$ is still used in this assessment. Reasons given are that estimates of total mortality (Z) for the period 1999-2002, when the TAC was 6,000 t and stock abundance did not change markedly, did not show a decline, suggesting that M remained high. Z estimates in recent years have remained high despite the fishery being closed in 2003 and the TAC being between 3,000 and 4,000 t in recent years. M for southern Gulf cod has also been estimated using various formulations of ADAPT and these analyses support the view that M has remained high in recent years.

During this presentation, reasons for raising the M in 1986 from 0.2 to 0.4 were provided. Doug Swain emphasized the analysis by Alan Sinclair (Sinclair 2001) based of survey data for the southern Gulf cod during the moratorium. This analysis gave an estimate of Z of 0.4 during the moratorium and this value would be equal to M in the absence of fishing.

tenue à Mont-Joli, on a décidé d'abaisser la valeur de M pour la morue du nord du Golfe de 0,4 à 0,3 de 1997 à 2000 et à 0,2 à partir de 2001 et par la suite. Les raisons données étaient que les estimations de M effectuées à l'aide du modèle ADAPT avaient décliné (Grégoire et Fréchet, 2005), qu'il y avait une augmentation du pourcentage de poissons plus âgés et que l'on reconnaissait davantage que deux ou trois facteurs évoqués précédemment comme fondement pour augmenter M à 0,4 n'avaient plus d'effet maintenant (déclarations incomplète des prises et environnement médiocre). Toutefois, on pourrait se demander si oui ou non M avait décliné à un niveau aussi faible que 0,2.

Par contre, dans le cas de la morue du sud du Golfe, les analyses présentées à chacun des PER depuis 1998 n'indiquent aucun déclin de M , et $M = 0.4$ est toujours utilisée dans cette évaluation. Les raisons données sont que les estimations de la mortalité totale (Z) pour la période allant de 1999 à 2002, lorsque le TAC était de 6 000 t et que l'abondance du stock n'avait pas changé de façon marquée, n'avaient pas affiché de déclin, ce qui laissait sous-entendre que la valeur de M demeurerait élevée. Ces dernières années, les estimations de Z sont demeurées élevées malgré la fermeture de la pêche en 2003 et un TAC se situant entre 3 000 et 4 000 t. La valeur de M pour la morue du sud du Golfe a également été estimée à l'aide de diverses formulations du modèle ADAPT, et ces analyses soutiennent le fait que M serait demeurée élevée ces dernières années.

Au cours de cet exposé, on donne les raisons justifiant l'augmentation de M de 0,2 à 0,4 en 1986. Doug Swain souligne l'analyse effectuée par Alan Sinclair (Sinclair, 2001) et fondée sur des données de relevés de la morue du sud du Golfe pendant le moratoire. Dans cette analyse, on estime Z à 0,4 pendant le moratoire, et cette valeur serait égale à M en l'absence de pêches.

Martin Castonguay indicated in his presentation that 2 out of 3 factors invoked to increase M to 0.4 were not involved anymore. Peter Shelton asked which of the 3 was still present. Alain Fréchet replied that seals are the third factor and are still involved in M .

Evidence in favor of lowering M in the northern Gulf cod included increased proportion of large fish in the commercial fishery as well as increased weight and length at age 6 after the moratorium. Peter Shelton argued that increased proportion of large fish could also be caused by lower recruitment. Alain Fréchet indicated that the greater proportion of large fish and increased in length and weight at age 6 are also partially due to a change of gear and timing of the commercial fishery resulting in differences in selectivity. The commercial fishery was prosecuted with fixed and mobile gears before the first moratorium (1992), whereas after the reopening (1997) only fixed gears were in use.

Maturity ogives for northern Gulf cod were presented and gave rise to a long discussion. The link between M and maturity is not simple. Earlier maturation could mean that stress is acting on a population and, in response, the population is maturing earlier. Maturation at a younger age likely results in smaller fish at age in adults.

Alain Fréchet indicated that changes in maturity for northern Gulf cod should be taken with caution. In the 1980s maturity estimates were based on the January DFO RV survey covering most of the cod sock. Currently, in the absence of DFO RV survey at spawning time, cod maturity determination is done during a survey with industry covering between 40 and 60 fixed stations at

Martin Castonguay indique dans son exposé que deux des trois facteurs évoqués pour augmenter M à 0,4 n'avaient plus d'effet maintenant. Peter Shelton demande lequel des trois est encore présent. Alain Fréchet répond que les phoques sont le troisième facteur et qu'ils ont encore une incidence sur M .

Les points en faveur de l'abaissement de la valeur de M pour la morue du nord du Golfe comprennent l'augmentation de la proportion de gros poissons dans la pêche commerciale ainsi que l'augmentation du poids et de la longueur à l'âge 6 après le moratoire. Peter Shelton indique que la proportion accrue de gros poissons pourrait également être le résultat d'une baisse du recrutement. Alain Fréchet indique que la proportion accrue de gros poissons et l'augmentation de la longueur et du poids à l'âge 6 sont également attribuables en partie à un changement dans les engins de pêche et le moment où se déroule la pêche commerciale, ce qui entraîne des différences dans la sélectivité. La pêche commerciale aux engins fixes et mobiles avait cours avant le premier moratoire (1992), tandis qu'après la réouverture de la pêche (1997), seuls des engins fixes ont été utilisés.

On présente des ogives de maturité pour la morue du nord du Golfe, et une longue discussion a lieu. Le lien entre M et la maturité n'est pas simple. Une maturation plus hâtive pourrait signifier qu'un stress affecte une population et que, en réaction, celle-ci atteint sa maturité plus rapidement. Une maturité plus hâtive produit probablement de plus petits poissons à l'âge chez les adultes.

Alain Fréchet indique que les changements au niveau de la maturité chez la morue du nord du Golfe doivent être considérés avec précaution. Dans les années 1980, les estimations de la maturité étaient fondées sur les relevés scientifiques du MPO de janvier, lesquels couvraient la majeure partie du stock de morue. Présentement, comme il n'y a pas de relevés par navire scientifique

the time of spawning in May. The estimation of maturity done on this survey may be biased and not reflective of the entire northern Gulf cod stock. The survey could be mainly sampling the spawning sub-population which could suggest apparent earlier maturation when this is not the case.

A discussion was held on the approach of calculating M based on phylogenetic models (e.g. Charnov and Gillooly 2004, Gunderson 1997, Jensen 1996). Loretta O'Brien noted that maturing earlier has some disadvantages since spawning makes the fish more susceptible to mortality, i.e. M tends to increase with decreasing age at maturation. Also, fish that mature early, grow more slowly and life time fecundity may be lower as a result. It was noted that there are a number of different ways to estimate M from the growth parameter K and age at maturity. A participant expressed the view that these models are based on phylogenetic differences and may be less useful at looking at how M changes within species over time.

It was concluded that although all biological and physical characteristics presented to the Review (i.e. length, weight, maturity, CIL (cold intermediate layer index), condition of fish) were potentially of interest, there was no straightforward way to link these factors with changes in M .

Presentation # 2 Total mortality Estimates for Atlantic Cod in the Gulf of St. Lawrence Based on Survey Results - Alan Sinclair (presented by Doug Swain)

du MPO au moment du frai, la détermination de la maturité des morues est effectuée au cours d'un relevé mené avec l'industrie qui couvre entre 40 et 60 stations fixes au moment du frai, en mai. L'estimation de la maturité établie dans le cadre de ce relevé peut être faussée et ne pas refléter l'ensemble du stock de morue du nord du Golfe. Le relevé pourrait échantillonner principalement la sous-population reproductrice, ce qui pourrait indiquer une maturation apparente plus hâtive, alors que ce n'est pas le cas.

On discute de l'approche consistant à calculer M à partir de modèles phylogénétiques (p. ex., Charnov et Gillooly, 2004; Gunderson, 1997; Jensen, 1996). Loretta O'Brien souligne qu'une maturation plus hâtive présente certains inconvénients, puisque le frai rend les poissons plus vulnérables à la mortalité, c.-à-d. que M a tendance à s'accroître avec des poissons plus jeunes à la maturité. En outre, les poissons qui arrivent à maturité hâtivement croissent plus lentement, ce qui peut faire en sorte que la fécondité au cours de la vie de l'individu peut être inférieure. On souligne qu'il existe un certain nombre de façons d'estimer M à partir du paramètre de croissance K et de l'âge à la maturité. Selon un participant, ces modèles sont fondés sur des différences phylogénétiques et peuvent être moins utiles pour étudier le changement de M au sein d'une espèce au fil du temps.

On conclut que même si toutes les caractéristiques biologiques et physiques présentées dans le cadre du présent examen (c.-à-d. la longueur, le poids, la maturité, la CIF [indice de la couche intermédiaire froide], la condition des poissons) peuvent se révéler intéressantes, il n'existe pas de façon simple de relier ces facteurs à des changements dans la valeur de M .

Exposé n° 2 Estimation de la mortalité totale pour la morue franche dans le golfe du Saint-Laurent d'après des résultats de relevés – Alan Sinclair (présenté par

Doug Swain).

This presentation was an update of a previous paper aiming at using RV survey data to estimate total mortality (Z) of cod during the moratorium to infer natural mortality (M) during a period of very little fishing (F) (Sinclair 2001). The purpose was to bring the total mortality estimates from survey data for southern Gulf cod and northern Gulf cod up-to-date and to examine whether or not there had been any changes in M over the most recent period. It was noted that it would be difficult to distinguish between fishing mortality (F) and M . However, the trends in total mortality (Z) could still be informative.

Cet exposé constitue une mise à jour d'un document portant sur l'utilisation des données des relevés scientifique pour estimer la mortalité totale (Z) chez la morue pendant le moratoire afin d'établir, par inférence, la mortalité naturelle (M) pendant une période de très faible pêche (F) (Sinclair, 2001). Le but est de mettre à jour les estimations de la mortalité totale à partir des données de relevés sur la morue du sud et du nord du Golfe et d'examiner si oui ou non il y a eu des changements dans la valeur de M au cours de la période la plus récente. On souligne qu'il sera difficile d'établir une distinction entre la mortalité par la pêche (F) et M . Toutefois, les tendances relatives à la mortalité totale (Z) peuvent se révéler une source d'information utile.

There was a lengthy discussion on the possibility of estimating M and Z from RV data. It was concluded that RV data could be used to distinguish M from Z during a moratorium period when F was presumed low. However, it was concluded that this method is of no use for the recent past given significant levels of fishing mortality.

On discute longuement de la possibilité d'estimer M et Z à partir des données des relevés scientifiques. On conclut que les données des relevés scientifiques peuvent être utilisées pour établir une distinction entre M et Z pendant une période de moratoire lorsque la valeur de F est présumée faible. Toutefois, on constate que cette méthode n'est d'aucune utilité pour le passé récent étant donné les niveaux importants de mortalité par la pêche.

An approach in which Z is estimated using the log of the ratio of the number of fish of age 6 to 10 at time = t to the number of fish age 7 to 11 at time $t+1$ was presented. This analysis also indicated that during the moratorium Z was around 0.4 and since there was little fishing taking place, M was considered equal to 0.4. There was some discussion regarding whether or not catchability at age should be known and constant over time for this method to be valid. Also, it was considered that changes in gear and vessels over time in the RV surveys could have a confounding effect if it changed survey selectivity significantly. It was considered that this would be more of a problem for the northern Gulf than for the southern Gulf.

On présente une approche selon laquelle Z est estimée à l'aide du log du ratio du nombre de poissons d'âges 6 à 10 au temps = t et du nombre de poisson d'âges 7 à 11 au temps $t+1$. Cette analyse indique également que, pendant le moratoire, Z se situait autour de 0,4 et, comme il n'y a eu que très peu de pêche, M est considérée égale à 0,4. On discute quelque peu de la pertinence ou non de connaître la capturabilité à l'âge et de sa constance au fil du temps pour que cette méthode soit valable. En outre, on considère que les modifications apportées au fil du temps aux engins de pêche et aux navires utilisés pour les relevés scientifiques peuvent avoir un effet trompeur si celles-ci ont entraîné un changement important dans la sélectivité du

relevé. On considère que cela peut être plus problématique pour le nord du Golfe que pour le sud du Golfe.

Presentation # 3 An update for estimating M using ADAPT for northern Gulf cod (3Pn, 4RS) - Alain Fréchet, Johanne Gauthier, Philippe Schwab and Coralie Tournois

This presentation was an update of the analysis by Grégoire and Fréchet (2005). In the 2005 Research Document the analysis ended in 2004 and was updated with 2005 and 2006 data for the M -Review.

It was noted that the addition of 2 years made a major difference in the estimated M . Alain Fréchet explained that beside the 2 more years of data, there were some differences between the analysis in the 2005 Research Document and the current analysis. This was mainly due to the change in gear and boat for the RV survey of the northern Gulf of St. Lawrence. The RV survey data for the current analysis used a new converted RV series based on URI – Needler for 1990-2005 and Campelen – Teleost for 2004-2006. A length-based conversion was applied to the Needler data to come up with the new series. It was suggested that the new analysis of M should be repeated removing two years to see if it would give the same result as that obtained in the 2005 Research document using only the Needler data. Discussion ensued on the topic of a possible confounding effect of catchability (q) on M . In these analysis, estimation of M is carried out by applying ADAPT under the assumption that q is age-specific but time-invariant.

The Review noted that the Fréchet *et al.* estimation of M for northern Gulf cod using

Exposé n° 3 Mise à jour concernant l'estimation de M à l'aide d'ADAPT pour la morue du nord du Golfe (3Pn, 4RS) – Alain Fréchet, Johanne Gauthier, Philippe Schwab et Coralie Tournois

Cet exposé est une mise à jour de l'analyse effectuée par Grégoire et Fréchet (2005). Dans le document de recherche 2005, l'analyse se terminait en 2004 et a été mise à jour avec les données de 2005 et de 2006 pour l'examen de M .

On souligne que l'ajout de deux années a amené une différence majeure dans la valeur estimée de M . Alain Fréchet explique que outre les deux années supplémentaires de données, il existe d'autres différences entre l'analyse du document de recherche de 2005 et l'analyse actuelle. Cela est principalement attribuable au changement de type d'engins de pêche et de navires pour le relevé scientifique effectué dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Les données du relevé scientifique utilisées dans l'analyse actuelle proviennent d'une nouvelle série de relevés scientifiques transformés comportant les combinaisons URI-Needler pour 1990-2005 et Campelen-Teleost pour 2004-2006. Une conversion fondée sur la longueur a été appliquée aux données du Needler pour qu'elles correspondent à celles de la nouvelle série. On suggère que la nouvelle analyse de M soit répétée et que l'on enlève les deux années pour voir si l'on obtiendrait les mêmes résultats que ceux indiqués dans le document de recherche de 2005 en n'utilisant que les données du Needler. On discute de l'effet trompeur que peut avoir la capturabilité (q) sur M . Dans ces analyses, l'estimation de la valeur de M est effectuée à l'aide du modèle ADAPT, selon l'hypothèse voulant que q soit fonction de l'âge mais invariable dans le temps.

Les participants soulignent que, dans l'estimation de M pour la morue du nord du

ADAPT included no converged blocks. The analysis started in 1990 with the beginning of the RV survey. Some concerns were expressed by some participants regarding the need for having converged blocks prior to 1990 in order for ADAPT to work properly. It was also suggested that the ADAPT model needed a fixed M at the beginning, or somewhere in the time frame, in order to scale the estimation of M . A participant expressed the opinion that estimation of M for latter years would be sensitive to the value of M that is assumed for the earlier years, but felt that the trends should be reasonably robust. Another one considered that, while it would be good to pin down M for some period if data were available, it was not essential (see random-walk model below).

Golfe obtenue à l'aide du modèle ADAPT établie par Fréchet *et al.*, aucun bloc convergent n'est présent. L'analyse a commencé en 1990 avec le début du relevé scientifique. Quelques participants se disent préoccupés par le fait qu'il faut avoir des blocs convergents avant 1990 pour que le modèle ADAPT fonctionne correctement. On laisse également sous-entendre que le modèle ADAPT a besoin d'une valeur de M fixe au début, ou quelque part dans le temps, pour être en mesure d'ajuster l'estimation de M . Un participant se dit d'avis que l'estimation de M pour les dernières années serait sensible à la valeur de M qui est présumée pour les années antérieures, mais il croit que les tendances devraient être raisonnablement robustes. Un autre considère que, même s'il est bon d'attribuer une valeur fixe à M pour une certaine période lorsque les données sont disponibles, cela n'est pas essentiel (voir le modèle de marche aléatoire ci-après).

The Review decided to ask for further analyses from Alain Fréchet in order to confirm the estimations of low M in the recent time period. It was suggested that the analyses be repeated with the following formulation: use all data from 1974 up to 2006, with a fixed M of 0.2 from 1974 to 1985, let the ADAPT model estimate M from 1986 to 1993, use M of 0.4 for the moratorium period (1994-1996) and let ADAPT estimates recent M in 2 blocks of 4 years each.

Les participants décident de demander à ce que d'autres analyses soient effectuées par Alain Fréchet afin de confirmer les estimations d'une valeur de M faible dans la période récente. On suggère que les analyses soient répétées avec la formulation suivante : utiliser toutes les données de 1974 jusqu'à 2006 avec une valeur de M fixe de 0,2 de 1974 à 1985, laisser le modèle ADAPT estimer la valeur de M pour la période de 1986 à 1993, utiliser une valeur de M de 0,4 pour la période du moratoire (1994-1996) et laisser le modèle ADAPT estimer la valeur récente de M dans deux blocs de quatre années chacun.

Afternoon, Tuesday 31 January
Rapporteur: Alain Fréchet

Après-midi, le jeudi 31 janvier
Rapporteur : Alain Fréchet

Presentation # 4 Covariation between grey seal abundance and natural mortality of cod in the southern Gulf of St. Lawrence - Ghislain Chouinard

Exposé n° 4 Covariation entre l'abondance du phoque gris et la mortalité naturelle chez la morue dans le sud du golfe Saint-Laurent - Ghislain Chouinard

Using removals and abundance indices from synthetic populations, a simulation analysis showed that a calibrated sequential population analysis using ADAPT can be used to uncover trends in natural mortality (M). Three synthetic populations were generated using random F values and recruits and a constant PR and 3 underlying trends in natural mortality. Using fixed catchability profiles, 2 'exact' abundance indices were calculated. These abundance indices were then randomly perturbed (30% CV) and M was then estimated in periods of 5 to 9 years with ADAPT. Calibration were repeated 500 times for each analysis of a given time period. The estimates of M from these analyses matched the trends used for the underlying populations. The approach was used to examine variation in natural mortality of southern Gulf of St. Lawrence cod in the period ending in 2003. M was fixed at 0.2 in the first few years (early 1970s) based on estimates of M from earlier analyses. The sensitivity of this assumption on the results was examined and this analysis indicated that while the absolute values were affected by the assumptions, the trends in M were not. M increased from the late 1970s to the mid-1990s but declined slightly in the last few years. Results were consistent with previous work indicating that M increased in the 1980s. The analyses where M was estimated resulted in much better fit than those where M was fixed. Changes in estimated M for this cod stock matched fluctuations in grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance. The increase in grey seal abundance from the late 1970s to the mid-1990s corresponded with the increase in estimated M of cod over this time period. The correspondence between seal abundance and M of cod supports the hypothesis that seal predation may be a cause of increased M . However, the diet information available suggests that seals consume mainly juvenile cod, whereas evidence for an increase in M is for larger cod (ages 3 years and older).

À partir de prélèvements et d'indices de l'abondance de populations synthétiques, on a démontré par simulation qu'une analyse séquentielle étalonnée de la population effectuée à l'aide du modèle ADAPT pouvait révéler les tendances relatives à la mortalité naturelle (M). Trois populations synthétiques ont été établies à l'aide de valeurs aléatoires de F et du recrutement, un RP constant et trois tendances sous-jacentes pour la mortalité naturelle. À l'aide de profils de capturabilité fixe, on a calculé deux indices de l'abondance « exact ». Ces indices de l'abondance ont ensuite été perturbés de façon aléatoire (CV de 30 %), puis M a été estimée pour de périodes de cinq à neuf ans à l'aide du modèle ADAPT. L'étalonnage a été répété 500 fois pour chaque analyse d'une période donnée. Les estimations de M découlant de ces analyses correspondaient aux tendances utilisées pour les populations sous-jacentes. L'approche a été utilisée pour examiner la variation dans la mortalité naturelle chez la morue du sud du golfe du Saint-Laurent au cours de la période se terminant en 2003. La valeur de M a été établie à 0,2 pour les premières années (début des années 1970) d'après les estimations de M provenant d'analyses antérieures. La sensibilité de cette hypothèse sur les résultats a été examinée, et l'analyse a indiqué que, alors que les valeurs absolues étaient affectées par les hypothèses, les tendances relatives à M ne l'étaient pas. La valeur de M s'est accrue à partir de la fin des années 1970 jusqu'au milieu des années 1990, mais a décliné légèrement au cours des dernières années. Ces résultats sont conformes aux travaux antérieurs indiquant que la valeur de M s'est accrue dans les années 1980. Les analyses dans lesquelles M a été estimée ont donné un meilleur ajustement que celles où M était fixe. Les changements dans la valeur estimée de M pour ce stock de morue ont concordé avec les fluctuations de l'abondance du phoque gris (*Halichoerus grypus*). L'augmentation de l'abondance du phoque gris à partir des années 1970 jusqu'au milieu des années 1990 correspondait à l'augmentation de la valeur

estimée de M chez la morue au cours de la même période. La correspondance entre l'abondance du phoque et la valeur de M pour la morue soutient l'hypothèse voulant que la prédation par les phoques puisse être une cause de l'augmentation de M . Toutefois, l'information sur le régime alimentaire disponible laisse sous-entendre que les phoques consomment principalement des morues juvéniles, tandis que les preuves d'une augmentation de la valeur de M sont associées à des morues de plus grande taille (âge 3 et plus).

In discussion of this presentation, it was noted that Stratis Gavaris advises that a long period of fixed M is needed in order to estimate M by blocks. It was noted that there were large unstable variations in estimates of M with changes in block size. This may suggest that precise estimates of changes in M over time may be difficult to achieve.

En discutant de cet exposé, on souligne que Stratis Gavaris recommande l'emploi d'une longue période avec une valeur de M fixe pour estimer M par blocs. On mentionne que d'importantes variations instables sont observées dans les estimations de M avec des changements dans la taille des blocs. Cela peut laisser sous-entendre qu'il peut être difficile d'établir des estimations précises des changements dans la valeur de M avec le temps.

There were discussions about the size selective pattern of predation of seals on cod. Seals may eat small whole cod whereas they may eat only the belly of larger cod. This would impact the reconstruction of diet from hard parts in the stomach.

On discute du profil de sélectivité des phoques quant à la taille des morues qu'ils consomment. Les phoques peuvent manger les petites morues entières et peuvent ne manger que le ventre des morues de plus grande taille. Cela peut avoir une incidence sur la reconstitution du régime alimentaire des phoques à partir des parties dures trouvées dans leur estomac.

The spatio-temporal overlap of grey seals and cod in the northern Gulf may be less than in the southern Gulf because seals do not seem to be in synchrony with the migrating northern Gulf cod.

Le chevauchement spatio-temporel des phoques gris et de la morue dans le nord du Golfe peut être moins important que celui observé dans le sud du Golfe du fait que les phoques ne semblent pas être en synchronie avec la morue qui migre dans le nord du Golfe.

It was noted that changes in catch reporting rates can influence the estimation of M in ADAPT whereas a constant rate of under-reporting would not. For both northern Gulf cod (e.g. Fréchet, 1991) and southern Gulf cod, it is strongly suspected that discarding is occurring and has occurred in the past, but

On souligne que des changements dans les taux de déclaration des captures peuvent avoir une incidence sur l'estimation de la valeur de M avec le modèle ADAPT, tandis qu'un taux constant de sous-déclaration n'aurait aucune incidence. Pour la morue du nord (p. ex. Fréchet, 1991) et du sud du

it is not known whether the rate has changed substantially over time.

Golfe, on soupçonne fortement que des rejets en mer ont lieu et que cela a été le cas dans le passé également, mais on ne sait pas si le taux a changé de façon importante au fil du temps.

Presentation # 5 Lessons learned from estimating M for Eastern Scotian Shelf cod - Bob Mohn, Kurtis Trzcinski and Jamie Gibson

Exposé n° 5 Leçons apprises de l'estimation de M pour la morue de l'est du plateau néo-écossais – Bob Mohn, Kurtis Trzcinski et Jamie Gibson

The analysis of eastern Scotian Shelf cod data addressed two questions: (i) Can changes in natural mortality be estimated from catch at age and survey data? (ii) What are the consequences of different patterns in M for estimates of population size and age structure? Six different models for M were considered:

L'analyse des données sur la morue de l'est du plateau néo-écossais porte sur deux questions : i) peut-on estimer des changements dans la mortalité naturelle à partir des prises à l'âge et des données des relevés ? ii) Quelles sont les conséquences de différents profils de M sur les estimations de la taille de la population et de la structure par âge ? Six modèles différents ont été pris en considération pour M :

- (I) Assumed constant at 0.2;
- (I) Constant estimated;
- (III) Changing over time following a model where

$$M_t = \beta_1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{1 + \exp\left[\frac{\beta_3 - t}{\beta_4}\right]}$$

- (V) Change over age where $M_a = \beta_5 A^{\beta_6}$;
- (VII) Change over time and age where

$$M_{t,a} = \beta_1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{1 + \exp\left[\frac{\beta_3 - t}{\beta_4}\right]} * A^{\beta_5 + \frac{\beta_6 - \beta_5}{1 + \exp\left[\frac{\beta_7 - t}{\beta_8}\right]}}$$

- (IX) Mean M with three time periods and three age classes. It was concluded from the study that M on eastern Scotian shelf cod is higher than 0.2. M constant (estimated) = 0.71 (\pm 0.09 SE).

There was some evidence that M has increased over time and age. It was found that changes in M are difficult to estimate

- (I) présumé constant à 0,2;
- (II) estimation constante;
- (IV) variable au fil du temps selon un modèle, où

$$M_t = \beta_1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{1 + \exp\left[\frac{\beta_3 - t}{\beta_4}\right]}$$

- (VI) change avec l'âge, où $M_a = \beta_5 A^{\beta_6}$
- (VIII) change au fil du temps et avec l'âge, où

$$M_{t,a} = \beta_1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{1 + \exp\left[\frac{\beta_3 - t}{\beta_4}\right]} * A^{\beta_5 + \frac{\beta_6 - \beta_5}{1 + \exp\left[\frac{\beta_7 - t}{\beta_8}\right]}}$$

- (IX) M moyen, avec trois périodes et trois classes d'âge. On conclut, d'après l'étude, que la valeur de M pour la morue de l'est du plateau néo-écossais est supérieure à 0,2. Valeur de M constante (estimée) = 0,71 (ET \pm 0,09).

Il existe quelques preuves à l'effet que la valeur de M s'accroît avec le temps et avec l'âge. On constate que les changements

from catch at age data and that estimates of SSB and F depend on assumptions about M .

Presentation # 6 Updated analysis of changes in M for northern Gulf cod - Alain Fréchet

The formulations for the estimation of M for the northern Gulf cod were different in the 2005 and 2006 assessments of this stock. Following many analyses it was agreed that M had gradually declined from 0.4 to 0.2 between 1996 and 2000. The analysis was redone because there were two additional years of catch and survey information available (2005 and 2006). A series of M estimates using ADAPT were done for blocks ranging from 3 years up to 8 years. Most of these analyses supported a declining trend in M from 1996 until 2000 and a constant value at about 0.2 since 2000.

A new analysis on northern Gulf cod was undertaken in order to be able to compare trends in M with the adjacent southern Gulf cod stock where M is estimated for three periods separately: 1986 to 1992, 1998 to 2001 and 2002 to 2006. The three estimates of M indicated an elevated value for the period 1986 to 1992 (above 0.4 with large confidence intervals and values around 0.25 for the recent two periods (1998 to 2001 and 2002 to 2006). There was a slight decline in the DFO survey catchability at age which has been found elsewhere and may suggest an interaction between M and survey catchability.

Morning, Wednesday 1 February
Rapporteur: Ghislain Chouinard

Presentation # 7 Updated analysis of changes in M for southern Gulf cod - Ghislain Chouinard

dans la valeur de M sont difficiles à estimer à partir des données sur les captures à l'âge et que les estimations de la BSR et de F reposent sur des hypothèses à propos de M .

Exposé n° 6 Mise à jour de l'analyse des changements de la valeur de M pour la morue du nord du Golfe – Alain Fréchet

Les formulations utilisées pour l'estimation de la valeur de M pour la morue du nord du Golfe étaient différentes dans les évaluations de ce stock faites en 2005 et en 2006. Après de nombreuses analyses, on convient que M a décliné de façon graduelle de 0,4 à 0,2 entre 1996 et 2000. L'analyse a été effectuée de nouveau du fait que deux années supplémentaires de données sur les prises et de données de relevés étaient disponibles (2005 et 2006). Une série d'estimations de M ont été effectuées à l'aide du modèle ADAPT pour des blocs variant de trois à huit ans. La plupart de ces analyses soutenaient une tendance à la baisse pour M de 1996 jusqu'en 2000 et une valeur constante d'environ 0,2 depuis 2000.

Une nouvelle analyse de la morue du nord du Golfe a été entreprise afin que l'on puisse comparer les tendances relatives à M avec le stock de morue du sud du Golfe, où la valeur de M est estimée pour trois périodes distinctes : 1986 à 1992, 1998 à 2001 et 2002 à 2006. Les trois estimations de M ont indiqué une valeur élevée pour la période de 1986 à 1992 (supérieure à 0,4, avec d'importants intervalles de confiance, et des valeurs d'environ 0,25 pour les deux périodes récentes (1998 à 2001 et 2002 à 2006). On observe un léger déclin de la capturabilité à l'âge dans le relevé du MPO, ce qui a été constaté ailleurs et peut laisser sous-entendre une interaction entre M et la capturabilité dans les relevés.

Matinée, le mercredi 1^{er} février
Rapporteur : Ghislain Chouinard

Exposé n° 7 Mise à jour de l'analyse des changements dans la valeur de M pour la morue du sud du Golfe - Ghislain Chouinard

Estimation of M for southern Gulf cod during as well as before and after the fishery moratorium was presented. Input data were taken from the 2006 assessment (Chouinard *et al.* 2006). The following estimation approach was applied: M for 1971-1985 - fixed at 0.2; 1986-1992 - estimated - $M1$; 1993-1997 - fixed at 0.4; 1998-2001 - estimated - $M2$; 2002-2005 - estimated - $M3$.

This analysis estimated M to be 0.4 in the 1986-1992 period, 0.36 in 1998-2001 (not significantly different from 0.4), and 0.47 in 2002-2005 (a marginally significant difference from 0.4).

Presentation # 8 M from tagging analyses in inshore 3KL, and survey Z 's in offshore 2J3KL - Noel Cadigan

Noel Cadigan reviewed analyses related to levels of natural mortality (M) suggested from tag-recapture data from the inshore cod fisheries in NAFO Div. 3KL and the inshore and offshore fisheries in Subdiv. 3Ps. In addition, he also reviewed calculations of total mortality (Z) from the DFO RV survey in Div. 2J3KL. This survey does not cover the near shore. The conclusions from the inshore tagging analyses were (i) M seems $>> 0.2$ in Div. 3K, (ii) M may be greater than 0.2 in other areas, and (iii) M may vary from year to year. In the 2005 assessment of northern cod, M in the inshore area of Div. 3K was taken to be 0.65, and 0.3 in the northern inshore area of Div. 3L. A value of $M=0.4$ was considered to be appropriate for the VPA for cod in the central portion of the inshore. The survey Z calculations suggested that mortality in the offshore of Div. 2J3KL has been very high since the 1990s. Mortality at younger ages has remained very high; however, these mortalities computed from survey catches should be interpreted as indicators of trends over time rather than absolute values. Rates calculated for younger ages (e.g. from age 2

L'estimation de la valeur de M pour la morue du sud du Golfe pendant, avant et après le moratoire est présentée. Les données utilisées proviennent de l'évaluation de 2006 (Chouinard *et al.*, 2006). L'approche d'estimation suivante a été appliquée : M pour 1971-1985 : fixe à 0,2; 1986-1992 : estimée - $M1$; 1993-1997 : fixe à 0,4; 1998-2001 : estimée - $M2$; 2002-2005 : estimée - $M3$.

Les résultats révèlent une valeur d'environ 0,4 de 1986 à 1992, de 0,36 de 1998 à 2001 (non significativement différent de 0.4), et de 0.47 de 2002 à 2005 (marginale ment significativement différent de 0.4).

Exposé n° 8 Valeur de M établie à partir d'analyses de marquage dans les eaux côtières de 3KL et valeur de Z dans les relevés dans les eaux du large de 2J3KL - Noel Cadigan

Noel Cadigan passe en revue les analyses reliées aux niveaux de mortalité naturelle (M) provenant des données des expériences de marquage dans les pêches côtières à la morue de la division 3KL de l'OPANO et les pêches côtières et hauturières menées dans la sous-division 3Ps. En outre, il passe également en revue les calculs de la mortalité naturelle (Z) établis à partir du relevé scientifique du MPO dans la division 2J3KL. Ce relevé ne couvre pas la zone située près de la côte. Les conclusions tirées des analyses de marquage en eaux côtières sont : i) M semble $>> 0,2$ dans la division 3K; ii) M peut être supérieure à 0,2 dans d'autres zones; iii) M peut varier d'une année à l'autre. Dans l'évaluation de 2005 de la morue du nord, M correspondait à 0,65 dans la zone côtière de la division 3K et à 0,3 dans la zone côtière nord de la division 3L. On considère qu'une valeur de $M=0,4$ est appropriée pour l'APV pour la morue dans la portion centrale des eaux côtières. Les calculs de la valeur de Z à partir du relevé laissent sous-entendre que la mortalité dans les eaux hauturières de la division 2J3KL est très élevée depuis les années 1990. La

to age 3) may underestimate mortality for two reasons: the proportion of a year-class available to the survey increases with age as the fish move to the offshore from inshore nursery grounds, and the proportion of the available fish caught by the trawl increases with fish length. The paucity of older fish (7+) in the survey since the early 1990s prevented estimating total mortality on these older ages.

mortalité à des âges plus jeunes demeure très élevée; toutefois, ces mortalités calculées à partir des prises des relevés doivent être interprétées en tant qu'indicateurs de tendances au fil du temps plutôt qu'en tant que valeurs absolues. Les taux calculés pour les âges plus jeunes (p. ex. de l'âge 2 à l'âge 3) peuvent sous-estimer la mortalité pour deux raisons : la proportion d'une classe d'âge disponible pour le relevé s'accroît avec l'âge du fait que les poissons se déplacent vers le large, à partir des aires de croissance côtières, et que la proportion des poissons disponibles capturés par le chalut s'accroît avec la longueur des individus. La rareté des poissons plus âgés (7+) dans le relevé depuis le début des années 1990 empêche toute estimation de la mortalité totale pour ces âges plus avancés.

This analysis centered on the graphic examination of residuals and it was suggested that some measure of goodness of fit would provide a more objective way to determine the best estimates of M . It was noted that in some areas the age composition was expanding which would be inconsistent with high natural mortality.

Cette analyse est centrée sur l'examen graphique des résidus; on indique que certaines mesures de validité de l'ajustement pourraient constituer une façon plus objective d'établir les meilleures estimations pour M . On souligne que, dans certaines zones, la composition des âges est en expansion, ce qui est incompatible avec une mortalité naturelle élevée.

Presentation # 9 Estimating M from tagging data using an instantaneous rates model - Loretta O'Brien

Exposé n° 9 Estimation de M à partir des données de marquage à l'aide d'un modèle des coefficients instantanés - Loretta O'Brien

Using an instantaneous rates model, the 'Catch Equation Model', it is possible to derive an estimate of natural mortality (M) from the difference between fishing mortality (F) and total mortality (Z). A straightforward, deterministic example of this model was presented to estimate M for the northern Gulf of St. Lawrence cod stock. The model, $F = u/A * Z$, where u = recaptures/releases, A = annual mortality, F = fishing mortality, Z = total mortality, also requires an estimate of the tag loss rate and reporting rate. M was estimated using only tags released in May-June during 1999-2005 and subsequent recaptures for the first 12 months after release. Z was estimated for this example by

À l'aide d'un modèle des coefficients instantanés, le « modèle de l'équation des prises », il est possible d'établir une estimation de la mortalité naturelle (M) à partir de la différence entre la mortalité par la pêche (F) et la mortalité totale (Z). On présente un exemple simple et déterministe de ce modèle pour estimer la valeur de M pour le stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent. Le modèle, qui est $F = u/A * Z$, où u = les recaptures/remises à l'eau, A = la mortalité annuelle, F = la mortalité par la pêche et Z = la mortalité totale, nécessite également une estimation du taux de perte des étiquettes et du taux de déclaration. La valeur de M a été estimée uniquement à

regressing \ln (recoveries). Using a tag loss rate of 12% and a reporting rate of 38%, from a previous analysis of this data, an estimate of $M=0.32$ was derived. A more elaborate version of this model, using maximum-likelihoods to solve for F and Z , and the appropriate time periods, should be able to provide an independent estimate of M for this stock.

l'aide des poissons marqués remis à l'eau en mai et en juin de 1999 à 2005 et des recaptures subséquentes au cours des douze mois suivant la remise à l'eau. La valeur de Z a été estimée pour cet exemple par une régression de \ln (recaptures). En utilisant un taux de perte d'étiquettes de 12 % et un taux de déclaration de 38 % provenant d'une analyse antérieure de ces données, on a estimé la valeur de M à 0,32. Une version plus élaborée de ce modèle utilisant les probabilités maximales pour trouver F et Z et des périodes appropriées devrait fournir une estimation indépendante de M pour ce stock.

It was noted that the analysis would likely not be robust to migration of fish and that the tagging model used also did not account for the fish that may move out of the selection range of the gear. It was noted that the large tagging dataset for the northern Gulf could be analysed using the catch equation model or some other method to attempt to estimate M . Estimates from recent tagging data could possibly be compared with the estimate from a tagging experiment conducted on this stock in the early 1980s. This would be a particularly useful comparison. It was noted that all methods of estimating M are somewhat sensitive and that using a variety of methods including those based on tagging may reduce uncertainty in the estimates.

On souligne que l'analyse ne serait probablement pas robuste pour ce qui est de la migration des poissons et que le modèle d'étiquetage utilisé ne tient pas compte des poissons qui ne cadrent pas dans la plage de sélection de l'engin. On ajoute que la grande base de données de marquage accumulé pour le nord du Golfe pourra être analysé à l'aide du modèle de l'équation des captures ou à l'aide d'une quelconque autre méthode pour tenter d'estimer la valeur de M . Les estimations établies à partir des données de marquage récentes pourraient être comparées avec l'estimation provenant d'une expérience de marquage effectuée sur ce stock au début des années 1980. Cela constituerait une comparaison particulièrement utile. On précise que toutes les méthodes utilisées pour estimer la valeur de M sont quelque peu sensibles et que l'utilisation d'une variété de méthodes, y compris celles fondées sur le marquage, peut réduire l'incertitude dans les estimations.

Afternoon, Wednesday 1 February
Rapporteur: Martin Castonguay

Après-midi, le mercredi 1^{er} février
Rapporteur : Martin Castonguay

Presentation #10 Random-walk model for M applied to Southern Gulf cod – Bob Mohn

Exposé n° 10 Modèle de marche aléatoire pour M appliqué à la morue du sud du Golfe – Bob Mohn

This was an exploratory analysis of southern Gulf cod data. Results suggest that M increased from a low value of less than 0.2

Il s'agit d'une analyse exploratoire des données sur la morue du sud du Golfe. Les résultats laissent sous-entendre que la

in the early 1970s to a peak of about 0.65 in the late 1980s before declining again to about 0.35 in the mid 2000s. The peak values in the late 1980s are higher than the estimates for blocks of years in ADAPT. The method does not depend on a period in which M is externally fixed at some value, a step considered necessary in the methods in which M is estimated within ADAPT. The random-walk model shows promise and further studies are encouraged.

valeur de M s'est accrue, passant de moins de 0,2 au début des années 1970 à environ 0,65 à la fin des années 1980, avant de décliner de nouveau à environ 0,35 au milieu des années 2000. Les valeurs maximales enregistrées à la fin des années 1980 sont supérieures aux estimations pour les blocs d'années utilisés avec le modèle ADAPT. Les méthodes ne sont pas dépendantes d'une période au cours de laquelle la valeur de M est fixée de façon externe à un niveau quelconque, une étape considérée comme nécessaire dans les méthodes dans lesquelles la valeur de M est estimée à l'aide du modèle ADAPT. Le modèle de marche aléatoire est prometteur et il serait intéressant d'effectuer d'autres études à cet égard.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Trends in lengths at age (growth), condition, and age at maturity were compared between the two Gulf of St. Lawrence cod stocks as these may be related to changes in natural mortality. The main difference in these parameters is that after a period of decline, growth in northern Gulf cod appears to have recovered to 1970s levels while it has not in southern Gulf cod.

Total mortality (Z) estimated from survey data during the period of the moratorium in the mid to late 1990s was 0.56 and 0.58 for northern and southern Gulf cod respectively. Given that fishing mortality (F) was minimal, this indicates an M of about 0.4 on both stocks during the moratorium.

It is possible to estimate M in age-structured population models based on survey and catch data (e.g. ADAPT). When identical formulations of ADAPT were applied to each

CONCLUSIONS ET RECOMMENDATIONS

Les tendances relatives à la longueur à l'âge (croissance), à la condition et à l'âge à la maturité ont été comparées entre les deux stocks de morue du golfe du Saint-Laurent du fait que celles-ci peuvent être reliées à des changements dans la mortalité naturelle. La principale différence entre ces paramètres est que, après une période de déclin, la croissance semble s'être rétablie au niveau de celle des années 1970 pour la morue du nord du Golfe, ce qui n'a pas été le cas pour la morue du sud du Golfe.

La mortalité totale (Z) estimée à partir des données des relevés effectués pendant le moratoire, du milieu à la fin des années 1990, s'est établie à 0,56 et 0,58 pour les stocks de morue du nord et du sud du Golfe respectivement. Étant donné que la mortalité par la pêche (F) était minimale, la valeur de M était d'environ 0,4 pour les deux stocks pendant le moratoire.

Il est possible d'estimer la valeur de M avec des modèles de population fondés sur l'âge d'après des données sur les prises et des données des relevés (p. ex. ADAPT).

stock, estimates of M obtained were consistent with values assumed in the 2006 assessments. These analyses indicated that over the last decade M has declined to about 0.25 in northern Gulf cod but remains high (about 0.4 - 0.5) in southern Gulf cod.

The 2007 assessments for northern and southern Gulf cod should be generally consistent with respect to methods for estimating M in ADAPT. However, details will differ between the two stocks. For both stocks M should be fixed for a period prior to 1985 at 0.2 to be consistent with earlier studies that show M to be at this value or lower. For both stocks M should be fixed at 0.4 for the years comprising the moratorium - northern Gulf cod 1994-1996, southern Gulf cod 1994-1997. Periods of fixed M are necessary to anchor the ADAPT estimation.

For the period from 1980 to 1993 M can be estimated in the southern Gulf. For northern Gulf M should be fixed at 0.2 up to 1985 and at 0.4 from 1986 to 1996. For the period from 1997/8 to 2006 M should be estimated in two blocks for both stocks unless there is statistical justification for three blocks.

Scientific advice on the management of both northern and southern Gulf cod stocks is based on risk analysis. Uncertainty in the estimate of M must be formally included in the risk analysis.

It is recommended that further analysis be carried out with respect to the estimation of M for these and other cod stocks taking into

Lorsque des formulations identiques du modèle ADAPT sont appliquées à chaque stock, les estimations de M obtenues sont conformes avec les valeurs présumées dans les évaluations de 2006. Ces analyses indiquent que, au cours de la dernière décennie, la valeur de M a décliné à environ 0,25 dans le nord du Golfe, mais demeure élevée (environ 0,4 – 0,5) dans le sud du Golfe.

Les évaluations de 2007 pour la morue du nord et du sud du Golfe devraient en général être uniformes en ce qui touche les méthodes utilisées pour estimer la valeur de M avec le modèle ADAPT. Toutefois, des détails différeront entre les deux stocks. Pour les deux stocks, la valeur de M doit demeurer à 0,2 pour la période antérieure à 1985 si l'on veut assurer l'uniformité avec les études antérieures qui présentent M à cette valeur ou à une valeur inférieure. Pour les deux stocks, M devrait être établie à 0,4 pour les années couvertes par le moratoire (1994-1996 pour la morue du nord du Golfe, 1994-1997 pour la morue du sud du Golfe). Les périodes où M est fixe sont nécessaires pour normaliser l'estimation obtenue avec le modèle ADAPT.

La valeur de M peut être estimée dans le sud du Golfe pour la période s'étendant de 1980 à 1993. Pour ce qui est du nord du Golfe, la valeur de M doit être de 0,2 jusqu'à 1985 et de 0,4 de 1986 à 1996. Pour la période allant de 1997-1998 à 2006, la valeur de M doit être estimée en deux blocs pour les deux stocks, à moins qu'il n'y ait une justification statistique pour utiliser trois blocs.

L'avis scientifique concernant la gestion des stocks de morue du nord et du sud du Golfe est fondé sur l'analyse des risques. L'incertitude dans l'estimation de M doit être incluse de façon officielle dans l'analyse du risque.

On recommande que d'autres analyses soient effectuées concernant l'estimation de M pour ces stocks de morue ainsi que pour

account variability in survey catchability, uncertainty in reported catches and sensitivity to assessment model assumptions and constraints.

d'autres stocks de morue et que l'on tienne compte de la variabilité dans la capturabilité des relevés, l'incertitude dans les captures déclarées et la sensibilité aux hypothèses et contraintes des modèles utilisés pour les évaluations.

Reasons for the recent difference in natural mortality between the two stocks remain unclear.

Les raisons expliquant les différences récentes dans la mortalité naturelle entre les deux stocks demeurent imprécises.

SOURCES OF INFORMATION

- Cadigan, N., and Bratley, J. 2003. Analyses of stock and fishery dynamics for cod in 3Ps and 3KL based on tagging studies in 1997-2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2003/037.
- Charnov, E.L. and Gillooly, J.F. 2004. Size and temperature in the evolution of fish life histories. *Integr. Comp. Biol.* 44:494-497.
- Chouinard, G.A., Swain, D.P., Hammill, M.O., and Poirier, G.A. 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., Currie, L., Poirier, G.A., Hurlbut, P.T., Daigle, D. And Savoie, L. 2006. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, February 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/006.
- Dutil, J.-D., and Lambert, Y. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 826-836.
- Fréchet, A 1991. A declining cod stock in the Gulf of St. Lawrence: How can we learn from the past ? *NAFO Sci. Counc. Studies* (16):95-102.
- Fréchet, A., *et al.* 2005. The status of cod in the northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) in 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/060.
- Grégoire, F. and Fréchet, A. 2005. Calculations of northern Gulf of St. Lawrence cod (*Gadus morhua*) natural mortality for the 1990-2004

SOURCES DE RENSEIGNEMENT

- Cadigan, N., et Bratley., J. 2003. Analyses de la dynamique de la pêche et des stocks de morue dans 3Ps et 3KL reposant sur des données d'études d'étiquetage menées de 1997 à 2002. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2003/037.
- Charnov, E.L., et Gillooly, J.F. 2004. Size and temperature in the evolution of fish life histories. *Integr. Comp. Biol.* 44:494-497.
- Chouinard, G.A., Swain, D.P., Hammill, M.O., et Poirier, G.A. 2005. Covariation between grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance and natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Journ. can. sci. halieut. aquat.* 62: 1991-2000.
- Chouinard, G.A., Currie, L., Poirier, G.A., Hurlbut, P.T., Daigle, D., et Savoie, L. 2006. Évaluation du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, février 2006. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2006/006.
- Dutil, J.-D., et Lambert, Y. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journ. can. sci. halieut. aquat.* 57: 826-836.
- Fréchet, A. 1991. A declining cod stock in the Gulf of St. Lawrence: How can we learn from the past ? *Études du Conseil scientifique de l'OPANO* (16):95-102.
- Fréchet, A., *et al.* 2005. État du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2004. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2005/060.
- Grégoire, F. and Fréchet, A. 2005. Calcul de la mortalité naturelle de la morue (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent pour la période de

- period. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/019.
- Gunderson, D.R. 1997. Trade-off between reproductive effort and adult survival in oviparous and viviparous fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 990-998.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 820-822.
- Lilly, G.R., Bratley, J., Cadigan, N. ., Healey, B., Murphy, E. 2005. An assessment of the cod (*Gadus morhua*) stock in NAFO Divisions 2J3KL in March 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/018.
- Shelton, P.A., and Lilly, G.R. 2000. Interpreting the collapse of the northern cod stock from survey and catch data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 2230-2239.
- 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., Chouinard, G.A. and Currie, L.G. 1998. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, January 1998. CSAS Res. Doc 1998/08: 63 p.
- Swain, D. P., Sinclair, A.F., and Hanson, J.M. 2006. Evolutionary response to size-selective mortality in an exploited fish population. *Proc. Roy. Soc.* 274:1015-1022.
- Trzcinski, K.M., Mohn, R. and Bowen, W.D. 2006. Continued decline of an Atlantic cod population: How important is grey seal predation? *Ecol. Appl.* 16:2276-2292.
- 1990 à 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2005/019.
- Gunderson, D.R. 1997. Trade-off between reproductive effort and adult survival in oviparous and viviparous fishes. *Journ. can. sci. halieut. aquat.* 54: 990-998.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Journ. can. sci. halieut. aquat.* 53: 820-822.
- Lilly, G.R., Bratley, J., Cadigan, N. ., Healey, B., et Murphy, E. 2005. Évaluation du stock de morue (*Gadus morhua*) dans les divisions 2J3KL de l'OPANO, en mars 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2005/018.
- Shelton, P.A., et Lilly, G.R. 2000. Interpreting the collapse of the northern cod stock from survey and catch data. *Journ. can. sci. halieut. aquat.* 57: 2230-2239.
- 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., Chouinard, G.A., et Currie, L.G. 1998. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, January 1998. SCCS, Doc. de rech. 1998/08: 63 p.
- Swain, D. P., Sinclair, A.F., et Hanson, J.M. 2006. Evolutionary response to size-selective mortality in an exploited fish population. *Proc. Roy. Soc.* 274:1015-1022.
- Trzcinski, K.M., Mohn, R. et Bowen, W.D. 2006. Continued decline of an Atlantic cod population: How important is grey seal predation? *Ecol. Appl.* 16:2276-2292.

INDEPENDENT EXTERNAL EXPERT REVIEW

Jean-Claude Brêthes - Institut des sciences de la mer de Rimouski Université du Québec à Rimouski

The workshop was convened to analyze the differences in the natural mortality (M) used as parameter in the stock assessments of cod stocks 4T4Vn (Southern Gulf) and 3Pn4RS (Northern Gulf).

For that purpose, the available scientific information was examined:

- Biological data that would explain variations in M ;
- Direct methods to evaluate M such as tagging experiments;
- Determination of M through analytical model (ADAPT).

Biological data

The main information dealt with:

- age structure;
- weight at age;
- condition factor;
- maturity at age.

A large part of the discussion considered the actual meaning of those data:

- the abundance of older ages in catches is observed in both stocks; it may be considered as a good sign, such as a lower natural mortality (fish survives); however, it can also be interpreted as variations in recruitment concomitant with a lower fishing mortality;
- the condition factor (as well as weight-at-age) is likely to improve in recent years in the Northern Gulf (NGSL) while it remains low in the Southern Gulf (SGSL);

EXAMEN D'EXPERTS EXTERNES INDÉPENDANTS

Jean-Claude Brêthes - Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski

Le but de l'atelier était d'analyser les différences au chapitre de la mortalité naturelle (M), que l'on utilise en tant que paramètre dans l'évaluation des stocks de morue de 4T4Vn (sud du Golfe) et de 3Pn4RS (nord du Golfe).

Pour ce faire, nous avons examiné l'information scientifique suivante :

- données biologiques qui pourraient expliquer les variations de M ;
- méthodes directes pour évaluer M , telles que des expériences de marquage;
- détermination de M à l'aide de modèles analytiques (ADAPT).

Données biologiques

L'information principale portait sur :

- la structure d'âge;
- le poids à l'âge;
- le facteur de condition;
- la maturité à l'âge.

Une grande partie de la discussion a porté sur la signification réelle de ces données :

- on observe que les individus plus âgés sont abondants dans les prises pour les deux stocks; cela peut être considéré comme un bon signe, notamment un signe d'une mortalité naturelle moins élevée (les poissons survivent); toutefois, cela peut également être interprété comme une variation dans le recrutement concomitante à une mortalité par la pêche moins élevée;
- le facteur de condition (ainsi que le poids à l'âge) a dû s'améliorer au cours des dernières années dans le nord du Golfe (NGSL), mais il demeure faible dans le sud du Golfe (SGSL);

- A better condition is likely to explain a better productivity (i.e. recruitment) in NGSL than in SGSL;
 - NGSL, the calculation of the condition factor could, however, be biased by the sizes used in the measurements; this possible bias should be explored;
 - One issue is the correlation between environment and condition (K); if K low when environmental conditions are bad (such as low temperature) during critical periods (before reproduction) may mean a higher risk of high natural mortality. This issue was not explored.
- une meilleure condition pourrait expliquer la productivité (c.-à-d. du recrutement) accrue dans le NGSL, comparativement au SGSL;
 - dans le NGSL, le calcul du facteur de condition pourrait, cependant, être biaisé par les tailles utilisées dans les mesures; ce biais possible devrait être examiné;
 - la corrélation entre l'environnement et la condition (K) soulève une question; une valeur de K faible lorsque les conditions environnementales sont mauvaises (telles que de faibles températures) pendant des périodes critiques (avant la reproduction) pourrait accroître le risque de mortalité naturelle élevée. Cette question n'a pas été examinée.

We also discussed the significance of the variations in maturity-at-age. While comparing different species, it is well documented that the younger fish mature, the higher is the natural mortality, few studies can relate maturity-at-age and mortality within the same stock, even if it is known that a decreasing maturity-at-age means a "stress" in the population.

Nous avons également discuté de l'importance des variations de la maturité à l'âge. Lorsqu'on compare différentes espèces, la documentation nous indique que plus les poissons sont jeunes lorsqu'ils arrivent à la maturité, plus la mortalité naturelle est élevée; peu d'études peuvent établir un lien entre la maturité à l'âge et la mortalité au sein d'un même stock, même si nous savons qu'une maturité à l'âge décroissante engendre un « stress » dans la population.

We looked also at temperatures, and, particularly, at the volume of the Cold Intermediate Layer in the Gulf. Nothing was conclusive about the effect of cold temperatures on M . Even if cod may be exposed to low temperatures, it does not disperse in the CIL. The feeling was that the size of the CIL could have more effect on larval survival and on recruitment than directly on M of the recruited individuals.

Nous avons également examiné les températures et, en particulier, le volume de la couche intermédiaire froide dans le Golfe. Aucune conclusion n'a pu être tirée concernant l'effet des températures froides sur M . Même si la morue peut être exposée à de basses températures, celle-ci ne se disperse pas dans la CIF. Nous croyons que le volume de la CIF pourrait avoir davantage d'effet sur la survie larvaire et sur le recrutement que directement sur la valeur de M chez les individus recrutés.

I regret that the data presented were not consistent between the two regions, which prevented a complete comparison of the biological systems. Those data were not explored in depth. Therefore, scientists

Il est dommage que les données présentées ne soient pas uniformes entre les deux régions, ce qui nous empêche d'effectuer une comparaison complète des systèmes biologiques. Ces données n'ont pas été

cannot explain the reasons for the fluctuations in M : the issue remains. In fact, I feel that we spent too much time on mathematics and not enough on biology.

A major conclusion of this part is that we are considering two stocks with different biological characteristics and that do not behave in similar manners (this is not new but has to be reiterated). It seems, therefore, logical to use different parameters in stock assessments.

Direct methods of evaluating M

A classical way to calculate mortality is to use data from the research vessel cruises. This technique allowed detection of the increasing value of M during the periods of moratorium. It is somewhat ironical to see the use of the ancient Paloheimo method, described in old text books. This method has proven to be useful. However, in recent years, while fishing occurs, it provides only an estimate of total mortality (Z), and no firm conclusion could be derived from those calculations.

Large amounts of cod were tagged in the NGSL and around Newfoundland. No such experiments were done in the SGSL. Preliminary treatments of those data indicate their usefulness to calculate M . If recoveries are not biased (or can be corrected for biases), it is possible to obtain a "true" value of M (not distorted by unreported catches). Considering the large amount of cod tagged in the NGSL, further exploration of that data set should be pursued.

explorées en profondeur. En conséquence, les scientifiques ne peuvent expliquer les raisons des fluctuations dans la valeur de M ; la question demeure non résolue. En fait, j'estime que nous avons passé trop de temps sur des questions mathématiques, et pas suffisamment de temps sur les questions biologiques.

L'une des principales conclusions de cette partie est que nous sommes en présence de deux stocks avec des caractéristiques biologiques différentes et qui ne se comportent pas de la même manière (cela n'est pas nouveau, mais il faut le rappeler). En conséquence, il semble logique d'utiliser des paramètres différents dans les évaluations des stocks.

Méthodes pour évaluer M directement

L'utilisation de données provenant de campagnes de navires de recherche est une méthode classique de calcul de la mortalité. Cette technique nous a permis de détecter l'accroissement de la valeur de M pendant les périodes couvertes par un moratoire. Il est quelque peu ironique de voir que l'on utilise l'ancienne méthode de Paloheimo, qui est décrite dans de vieux ouvrages. Cette méthode a eu son utilité. Toutefois, pour les années récentes au cours desquelles une pêche a eu lieu, elle ne nous permet que d'obtenir une estimation de la mortalité totale (Z), et aucune conclusion finale ne peut être dérivée de ces calculs.

Un nombre important de morues ont été étiquetées dans le NGSL et dans les environs de Terre-Neuve. Aucune expérience du genre n'a été menée dans le SGSL. Les traitements préliminaires de ces données indiquent leur utilité pour calculer M . Si les recaptures ne sont pas biaisées (ou si les biais peuvent être corrigés), il est possible d'obtenir une valeur de M « véritable » (non faussée par des prises non déclarées). Compte tenu du nombre important de morues étiquetées dans le NGSL, il convient de poursuivre l'examen de cet ensemble de données.

Estimating M with ADAPT software

Estimates provided by ADAPT calculations were revisited and apparent discrepancies between previous and current evaluation were discussed. Despite some reservations, those calculations indicate a decreasing trend in M in the NGSL and a plateau in the SGSL, which is consistent with the approach used in stock assessments.

An ADAPT run common to the two regions was proposed. This was an interesting exercise as it allowed to compare estimates and trends in M using a common formulation. The conclusion was that the current values of M used in stock assessment were sound for both stocks (between 0.2 and 0.3 for the NGSL, compared to 0.2 in the 2006 assessment).

It is worth noting that the current value of M used in 3Pn4RS stock assessment appears consistent with direct calculations derived from research surveys and from the analysis of tagging data as well as with the values estimated through the two formulations of ADAPT used in this workshop.

It was further recommended to recalculate M with ADAPT for the 2007 assessments, using a common formulation and common "blocks" of years where M would be estimated.

I respect the consensus as it aims at bringing some consistency between the two regions. However that approach raises some concerns:

- The results of the new approach could not be properly peer-reviewed, due to time constraints before the 2007 assessment; therefore the 2007

Estimations de M avec le logiciel ADAPT

Les estimations fournies par le logiciel ADAPT ont été revues ; nous avons ensuite discuté d'irrégularités apparentes entre les évaluations antérieures et actuelles. Bien que certaines réserves furent exprimées, ces calculs indiquent une tendance à la baisse pour M dans le NGSL et un plateau dans le SGSL, ce qui est conforme avec l'approche utilisée dans les évaluations des stocks.

On a proposé d'effectuer un passage du modèle ADAPT commun aux deux régions. Cela s'est révélé un exercice intéressant du fait qu'il nous a permis de comparer des estimations et des tendances relatives à M à l'aide d'une formulation commune. Nous en avons conclu que les valeurs actuelles de M utilisées dans les évaluations des stocks étaient appropriées pour les deux stocks (entre 0,2 et 0,3 pour le NGSL, comparativement à 0,2 dans l'évaluation de 2006).

Il convient de noter que la valeur actuelle de M utilisée dans l'évaluation du stock de 3Pn4RS semble correspondre aux calculs directs dérivés des relevés de recherche et de l'analyse des données de marquage ainsi qu'aux valeurs estimées à l'aide des deux formulations du modèle ADAPT utilisées dans le présent atelier.

Lorsqu'il faut établir une estimation de la valeur de M , on recommande également de recalculer M avec le modèle ADAPT pour les évaluations de 2007 en utilisant une formulation commune et des blocs d'années communs.

Je respecte le consensus atteint du fait qu'il vise à amener une certaine uniformité entre les deux régions. Toutefois, cette approche soulève quelques préoccupations.

- Les résultats de la nouvelle approche ne pourront pas être passés en revue par des pairs de façon appropriée en raison des contraintes de temps avant

assessment based on that approach can reasonably be questioned;

- The formulation is defined for 2007 but no indication were provided for the 2008 assessment. Adding a new year will oblige to adjust the formulation: adding one year to the final block, define a new series of blocks? What will be the effect of that modification? This was not examined;
- Scientists are often criticized for the modifications in stock assessment formulations; that new approach, without clear justification, certainly won't help.

Loretta O'Brien - National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Science Center, 166 Water Street Woods Hole, MA 02543-1026

The TOR was to review the evidence in both the Northern and Southern Gulf of St. Lawrence cod stock to determine if values of M currently used in the assessment are supported by the best scientific evidence available.

The discussion of the meeting focused primarily on modeling trends in, and estimates of M , rather than discussing the biological and environmental evidence for the value of M applied in the assessment. There was a brief discussion of some of the biological and environmental factors that might influence M , indicating that conditions had improved recently, however, it was not clear how the environment influenced M . A GLM or generalized additive model (GAM) analysis incorporating these factors along with stock abundance may help determine the influence of these factors on natural mortality.

l'évaluation de 2007; en conséquence, l'évaluation de 2007 menée selon cette approche peut être remise en question.

- La formulation est définie pour 2007, mais aucune indication n'est donnée pour l'évaluation de 2008. L'ajout d'une nouvelle année nous obligera à ajuster la formulation : ajout d'une année au bloc final, définition d'une nouvelle série de blocs ? Quel sera l'impact de cette modification ? Ce point n'a pas été examiné.
- Les scientifiques sont souvent critiqués pour les modifications apportées aux formulations des évaluations des stocks; la nouvelle approche, sans justification claire, n'arrangera certainement pas les choses.

Loretta O'Brien - National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Science Center, 166 Water Street, Woods Hole, MA, 02543-1026

Dans le cadre de référence, on indique qu'il faut passer en revue les preuves concernant les stocks de morue du nord et du sud du golfe du Saint-Laurent afin de déterminer si les valeurs de M utilisées présentement dans l'évaluation sont soutenues par les meilleures preuves scientifiques disponibles.

La discussion, pendant la réunion, a porté principalement sur les tendances relatives à la modélisation et les estimations de M plutôt que sur les preuves biologiques et environnementales soutenant la valeur de M appliquée dans l'évaluation. On discute brièvement de certains des facteurs biologiques et environnementaux qui pourraient avoir une incidence sur M , en indiquant que les conditions se sont améliorées récemment; toutefois, on ne sait pas trop comment l'environnement a influé sur M . Une analyse avec un modèle linéaire général ou avec un modèle additif généralisé incorporant ces facteurs avec l'abondance des stocks peut nous aider à déterminer

l'effet de ces facteurs sur la mortalité naturelle.

The background simulations and ADAPT sensitivity runs conducted were instructive and supported the analyses for estimating M for blocks of years in ADAPT. Simulations showed that ADAPT can recover the true M and that sensitivity runs of ADAPT for varying time periods, between 5-9 years, reveal similar trends in M . Previous studies indicated that $M=0.2$ early in the time series, however, no data were presented to show what the actual value of M might be in the recent years. The modeled trends and currently estimated values of M should be substantiated independently of the model.

Les simulations des conditions de référence et les passages de sensibilité du modèle ADAPT effectués nous ont appris des choses et soutiennent les analyses pour l'estimation de M pour des blocs d'années avec ADAPT. Les simulations ont démontré que ADAPT peut établir la valeur véritable de M et que les passages de sensibilité effectués avec le modèle ADAPT pour diverses périodes (entre 5 et 9 ans) révèlent des tendances similaires pour ce qui est de M . Des études antérieures ont indiqué que $M=0,2$ tôt dans la série chronologique; toutefois, aucune donnée n'est présentée pour démontrer quelle a pu être la valeur de M au cours des dernières années. Les tendances modélisées et les valeurs estimées de M actuelles doivent être validées de façon indépendante du modèle.

Independent estimates of M may possibly be obtained from recent tagging data in the Northern stock and perhaps from historical tagging data for the Southern stock. An instantaneous rates model or 'catch-equation model' of the tagging data would be able to provide an estimate of M , given that rates of tag loss and tag reporting are known.

Des estimations indépendantes de M peuvent être obtenues à partir des données récentes des expériences de marquage chez le stock du nord et peut être à partir de données de marquage historique chez le stock du sud. Un modèle des coefficients instantanés ou un modèle d'équation des prises pour les données de marquage pourrait nous donner une estimation de M étant donné que les taux de perte des étiquettes et de déclaration d'étiquettes sont connus.

An estimate of M from the 2 time periods of high and low M may also be possible using models that incorporate life-history data (i.e. von Bertalanffy growth parameters, moving-average maturity ogives, gonado-somatic indices) if there is sufficient contrast in the data. If actual estimates of M are not possible a comparison of life-history characteristics may at least substantiate a change in M , which may be detectable in a GAM as mentioned above.

Une estimation de M à partir des deux périodes où la valeur de M a été élevée et faible peut également être possible à l'aide de modèles qui incorporent des données sur le cycle biologique (c.-à-d., les paramètres de croissance de von Bertalanffy, les ogives de maturité moyenne pondérée, les indices gonado-somatiques) s'il y a suffisamment de contraste dans les données. Si les estimations actuelles de M ne peuvent être établies, une comparaison des caractéristiques du cycle biologique peut au moins valider un changement dans la valeur de M , laquelle peut être détectable avec un modèle additif généralisé, tel que mentionné

précédemment.

Natural mortality in these stocks could also be characterized by disaggregating M into predation mortality and other mortality i.e., due to spawning, environment, or poor condition. In particular, seal predation on these stocks could be treated as another 'fishery'. Estimates of total biomass removed by seals could be derived or modeled from food habits data and seal abundance. Estimating removals by seal predation would provide annual estimates of ' M ' to compare with M derived from the fixed time periods. Disaggregating the M would also provide insight into the significance of the sources of M . If in fact, seal predation does not account for a large percentage of the M , that would be informative and provide impetus to investigate what other predators or biological and environmental factors might be contributing to the changes in M .

La mortalité naturelle chez ces stocks peut également être caractérisée par une désagrégation de la valeur de M en mortalité par la prédation et par d'autres sources de mortalité, c.-à-d. mortalité due au frai, à l'environnement ou à des conditions médiocres. La prédation exercée par les phoques sur ces stocks peut être traitée comme une autre « pêche ». Des estimations de la biomasse totale prélevée par les phoques peuvent être dérivées ou modélisées à partir de données sur les habitudes alimentaires et sur l'abondance des phoques. L'estimation des prélèvements attribuables à la prédation par les phoques peut fournir des estimations annuelles de M que l'on peut comparer avec la valeur de M dérivée des périodes fixes. La désagrégation de M nous permettrait également d'avoir une idée de l'importance des sources de M . Il serait bon de savoir si, en fait, la prédation par les phoques ne représente pas un pourcentage important de M , sans compter que cela nous motiverait à étudier d'autres causes de prédation ou facteurs biologiques et environnementaux susceptibles de contribuer à la variation de M .

PARTICIPANTS

Peter Shelton (Chair) – Research Scientist, DFO St John's

Martin Castonguay (Lead Scientist) – Research Scientist, DFO Mont-Joli

Jean-Claude Brêthes (Independent Expert) – Professor, Université du Québec à Rimouski

Loretta O'Brien (Independent Expert) – Research Scientist, NMFS Woods Hole

Alejandro Buren (Morning of Day 1 only) - Grad Student, DFO St John's

Noel Cadigan – Research Scientist, DFO St John's

Amanda Caskenette (Day 1 only) – Biologist, DFO Mont-Joli

Emmanuel Chassot (Day 1 only) – Post-Doctoral Fellow, DFO Mont-Joli

Catherine Couillard (Day 1 only) – Research Scientist, DFO Mont-Joli

Ghislain Chouinard – Research Scientist, DFO Moncton

Alain Fréchet – Biologist, DFO Mont-Joli

Johanne Gauthier – Biologist, DFO Mont-Joli

Rejean Hebert – Fisheries Manager, DFO, Moncton

Mariano Koen-Alonso (Morning of Day 1 only) – Research Scientist, DFO St John's

Yvan Lambert (Day 2 only) – Research Scientist, DFO Mont-Joli

Dario Lemelin – Fisheries Manager, DFO

PARTICIPANTS

Peter Shelton (Président) – Chercheur scientifique, MPO St John's

Martin Castonguay (Chercheur principal) – Chercheur scientifique, MPO Mont-Joli

Jean-Claude Brêthes (Expert indépendant) – Professeur, Université du Québec à Rimouski

Loretta O'Brien (Expert indépendant) – Chercheur scientifique, NMFS Woods Hole

Alejandro Buren (Matin du Jour 1 seulement) – Étudiant gradué, MPO St John's

Noel Cadigan – Chercheur scientifique, MPO St John's

Amanda Caskenette (Jour 1 seulement) – Biologiste, MPO Mont-Joli

Emmanuel Chassot (Jour 1 seulement) – Étudiant post-doctoral, MPO Mont-Joli

Catherine Couillard (Jour 1 seulement) – Chercheur scientifique, MPO Mont-Joli

Ghislain Chouinard – Chercheur scientifique, MPO Moncton

Alain Fréchet – Biologiste, MPO Mont-Joli

Johanne Gauthier – Biologiste, MPO Mont-Joli

Réjean Hebert – Gestionnaire des pêches, MPO Moncton

Mariano Keon-Alonso (Matin du Jour 1 seulement) – Chercheur scientifique, MPO St John's

Yvan Lambert (Jour 2 seulement) – Chercheur scientifique, MPO Mont-Joli

Dario Lemelin – Gestionnaire des pêches,

Québec City

MPO Québec

Ian McQuinn (Day 2 only) - Research Scientist, DFO Mont-Joli

Ian McQuinn (Jour 2 seulement) – Chercheur scientifique, MPO Mont-Joli

Robert Mohn – Research Scientist, DFO Dartmouth

Robert Mohn – Chercheur scientifique, MPO Dartmouth

Hacene Tamdrari – Graduate Student, DFO, Mont-Joli

Hacene Tamdrari – Étudiant gradué, MPO Mont-Joli

Kurtis Trzcinski – Research Scientist, DFO Dartmouth

Kurtis Trzcinski – Chercheur Scientifique, MPO Dartmouth

Coralie Tournois (Day 1 only) – Industry Biologist

Coralie Tournois (Jour 1 seulement) – Biologiste de l'industrie

Philippe Schwab (Day 1 only) – Technician, DFO Mont-Joli

Philippe Schwab (Jour 1 seulement) – Technicien, MPO Mont-Joli

Doug Swain – Research Scientist, DFO Moncton

Doug Swain – Chercheur scientifique, MPO Moncton

AGENDA

Review of the framework to assess the natural mortality rate (M) to use in the upcoming assessment of the two cod stocks from the Gulf of St. Lawrence

31 January – 1 February 2007
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli
Room A-554

Chairperson: Peter Shelton

31 January, 09h00-16h30

1. Introduction and review of agenda by Peter Shelton
2. Meeting logistics by Martin Castonguay
3. History of current difference in M between southern and northern Gulf cod and review of relevant biological information in both stocks. By Martin Castonguay, Alain Fréchet (IML), and Doug Swain, Gulf Fisheries Centre
4. Total mortality estimates for Atlantic cod in the Gulf of St. Lawrence based on survey results. By Alan Sinclair, Pacific Biological Station. Presented by Doug Swain, GFC
5. An update for estimating M using ADAPT for Northern Gulf cod (3Pn4RS). By Alain Fréchet, Johanne Gauthier, Phillippe Schwab, and Coralie Tournois, IML
6. Covariation between grey seal abundance and natural mortality of cod in the southern Gulf of St. Lawrence. By Ghislain Chouinard, DFO-Ottawa and GFC
7. Estimates of natural mortality of southern Gulf cod using ADAPT: February 2006 update. By Doug Swain, GFC
8. Lessons learned from estimating M for Eastern Scotian Shelf cod. By Bob Mohn, Bedford Institute of

ORDRE DU JOUR

Examen du cadre d'évaluation du taux de mortalité naturelle (M) à utiliser dans l'évaluation à venir des deux stocks de morue du golfe du Saint-Laurent

31 janvier et 1^{er} février 2007
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli
Salle A-554

Président : Peter Shelton

31 janvier, 9h 00 -16h 30

1. Introduction et examen de l'ordre du jour, par Peter Shelton
2. Logistique de la réunion, par Martin Castonguay
3. Historique des différences actuelles dans la valeur de M entre les stocks de morue du nord et du sud du golfe et examen des données biologiques pertinentes pour les deux stocks, par Martin Castonguay, Alain Fréchet (IML) et Doug Swain, Centre des pêches du Golfe
4. Estimation de la mortalité totale pour la morue franche dans le golfe du Saint-Laurent d'après des résultats de relevés, par Alan Sinclair, Station biologique du Pacifique. Présenté par Doug Swain, CPG
5. Mise à jour concernant l'estimation de M à l'aide d'ADAPT pour la morue du nord du golfe (3Pn4RS), par Alain Fréchet, Johanne Gauthier, Phillippe Schwab et Coralie Tournois, IML
6. Covariation entre l'abondance du phoque gris et la mortalité naturelle chez la morue dans le sud du golfe Saint-Laurent, par Ghislain Chouinard, MPO-Ottawa et CPG
7. Estimations de la mortalité naturelle chez la morue du sud du golfe à l'aide du modèle ADAPT : mise à jour, février 2006, par Doug Swain, CPG
8. Leçons apprises de l'estimation de M pour la morue de l'est du plateau néo-écossais, par Bob Mohn, Institut

Oceanography

9. M from tagging analyses in inshore 3KL. And survey Z 's in offshore 2J3KL. By Noel Cadigan, Northwest Atlantic Fisheries Centre

océanographique de Bedford

9. Valeur de M établie à partir d'analyses de marquage dans les eaux côtières de 3KL et valeur de Z dans les relevés dans les eaux du large de 2J3KL, par Noel Cadigan, Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest

1 February, 09h00-16h30

1. Discussion of whether current values of M used in both Gulf cod stock assessments are supported by the best evidence available.
2. Recommendations for upcoming assessments
3. Writing of the summary of the Science Advisory Report

1^{er} février, 9h 00 - 16h 30

1. Discussion pour déterminer si les valeurs de M utilisées actuellement pour les évaluations des deux stocks de morue du golfe sont soutenues par les meilleures preuves disponibles.
2. Recommandations pour les évaluations à venir
3. Rédaction du sommaire de l'avis scientifique

TERMS OF REFERENCE

Review of the framework to assess natural mortality rate that could be applied in the assessment of Atlantic cod stocks in the Gulf of St. Lawrence

31 January – 1 February, 2007
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli

Chairperson: Peter Shelton

Context

DFO will be conducting a zonal review of the rationale behind the use of different values of natural mortality (M) in Sequential Population Analysis of the two stocks of cod in the Gulf of St. Lawrence: the northern Gulf stock (3Pn4RS) and the southern Gulf stock (4TVn).

The decision to increase the values of M in most cod stocks from the traditional value of 0.2 to 0.4 retrospectively to 1986 was made at a zonal assessment of cod stocks in Rimouski, in 1999. Based on further analyses, a decision was made at the 2005 regional advisory process in Mont-Joli to lower M for 3Pn4RS cod from 0.4 to 0.3 from 1997 to 2000, and to 0.2 from 2001 onward. However, for 4TVn cod, analyses conducted during each assessment have suggested that no decline in M is apparent and a value of $M=0.4$ is still used in this assessment.

Objective

The objective of the meeting is to determine if current values of M used in both stock assessments are supported by the best evidence available. We will examine what has been done so far and why. Available data and methodology presently used will be investigated and peer-reviewed for the 2 stocks using similar methods. Do recent data

CADRE DE RÉFÉRENCE

Revue du cadre d'évaluation du taux de mortalité naturelle applicable à l'évaluation des stocks de morue de l'Atlantique dans le Golfe du Saint-Laurent

Du 31 janvier au 1er février 2007
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli

Président : Peter Shelton

Contexte

Le MPO effectuera un examen zonal des raisons soutenant l'emploi de différentes valeurs de la mortalité naturelle (M) dans l'analyse séquentielle des populations des deux stocks de morue du golfe du Saint-Laurent, à savoir le stock du nord du golfe (3Pn4RS) et le stock du sud du golfe (4TVn).

La décision d'augmenter les valeurs de la mortalité naturelle de la plupart des stocks de morue par rapport aux valeurs habituelles de 0,2 à 0,4 (rétrospectivement jusqu'en 1986) avait été prise lors d'une évaluation zonale des stocks de morue tenue à Rimouski en 1999. Cependant, au cours du processus consultatif régional de 2005 à Mont-Joli, et suite à de nouvelles analyses, il a été décidé de diminuer la valeur de M pour la morue de 3Pn4RS de 0,4 à 0,3 entre 1997 et 2000, et à 0,2 en 2001 et les années suivantes. En ce qui concerne la morue de 4TVn, les analyses effectuées au cours de chaque évaluation n'ont suggéré aucun déclin apparent de M et une valeur de $M=0,4$ est encore utilisée dans les évaluations.

Objectif

L'objectif de la réunion est de déterminer si les meilleures données disponibles viennent appuyer les valeurs M utilisées actuellement dans les deux évaluations des stocks. Nous examinerons ce qui a été fait jusqu'ici et nous déterminerons pourquoi. Les données et les méthodes utilisées présentement dans les évaluations des deux stocks seront

suggest there has been a change in natural mortality for either of the cod stocks? If so, how is this best accounted for in the stock assessment models? Related evidence from other cod stocks could also be examined.

Working papers providing further details on the issue will be prepared. CSAS Research documents published in 2005 and 2006 for each stock, and other relevant published scientific literature will be the reference material for the discussions and review.

For information see Grégoire and Fréchet 2005; (http://www.dfompo.gc.ca/csas/csas/publications/resdocs-docrech/2005/2005_019_E.htm),

Chouinard *et al.* 2006 (http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Publications/ResDocs-DocRech/2006/2006_006_e.htm),

and Chouinard *et al.* 2005 (http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_e?cjfas_f05-107_62_ns_nf_cjfas9-05).

Output

The output of the meeting will be documented via a CSAS proceeding summarizing the discussions and meeting logistics, and Science Advisory Report (SAR) summarizing the advice and conclusions of the peer review. The key conclusions from the meeting will be available for the upcoming regional assessments of the two cod stocks of the Gulf that are planned in winter 2007.

étudiées et examinées par des pairs à l'aide d'un cadre analytique semblable. Les données récentes laissent-elles sous-entendre qu'il y a eu un changement du taux de mortalité naturelle pour un des stocks de morue? Dans l'affirmative, de quelle façon pouvons-nous le mieux en tenir compte dans les modèles d'évaluation des stocks? Des données connexes sur d'autres stocks de morue pourront également être examinées.

Des documents de travail traitant cet enjeu plus en détail seront préparés. Les documents de recherche du SCCS publiés en 2005 et en 2006 concernant chaque stock ainsi que d'autres ouvrages scientifiques pertinents publiés constitueront la documentation de référence pour les discussions et l'examen.

amples renseignements, veuillez consulter les documents de Grégoire et Fréchet, 2005; (http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/publications/resdocsdocrech/2005/2005_019_F.htm),

de Chouinard *et al.*, 2006 (http://www.dfompo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2006/2006_006_f.htm)

et de Chouinard *et al.*, 2005 (http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cgi-bin/rp/rp2_abst_e?cjfas_f05-107_62_ns_nf_cjfas9-05).

Résultats

Les résultats de la réunion seront documentés par le biais d'un compte rendu du SCCS qui résumera les discussions et la logistique de la réunion ainsi que par le biais d'un avis scientifique qui résumera l'avis et les conclusions formulés lors de l'examen par les pairs. Les principales conclusions de la réunion seront disponibles avant la tenue des prochaines évaluations régionales des deux stocks de morue du golfe, qui devraient avoir lieu au cours de l'hiver 2007.

Participation

Participation will be solicited from the following:

- DFO Science from different regions of the country
- Fishing industry
- External DFO reviewers

Participation

Nous solliciteront la participation :

- de représentants du secteur des Sciences du MPO de différentes régions du pays;
- de l'industrie des pêches;
- d'examineurs de l'extérieur du MPO.