



Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada

Science

Sciences

C S A S

Canadian Science Advisory Secretariat

Proceedings Series 2010/054

S C C S

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Compte rendu 2010/054

Zonal Advisory Process on the Impacts of Grey Seals on Fish Populations in Eastern Canada

**October 4-8, 2010
Halifax, Nova Scotia, Canada**

Meeting Chairperson: Mike Chadwick

Processus de consultation scientifique zonal sur l'incidence du phoque gris sur les populations de poissons dans l'est du Canada

**Du 4 au 8 octobre 2010
Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada**

Président de la réunion : Mike Chadwick

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
200 Kent Street / 200, rue Kent Street
Ottawa, ON K1A 0E6

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Freshwater Institute / Institut des eaux douces
501 University Crescent / 501, University Crescent
Winnipeg, MB R3T 2N6

September 2011

Septembre 2011

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.

**Zonal Advisory Process on the
Impacts of Grey Seals on Fish
Populations in Eastern Canada**

**Processus de consultation scientifique
zonal sur l'incidence du phoque gris sur
les populations de poissons dans l'est
du Canada**

**October 4-8, 2010
Halifax, Nova Scotia, Canada**

**Du 4 au 8 octobre 2010
Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada**

Meeting Chairperson: Mike Chadwick

Président de la réunion : Mike Chadwick

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
200 Kent Street / 200, rue Kent Street
Ottawa, ON K1A 0E6

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Freshwater Institute / Institut des eaux douces
501 University Crescent / 501, University Crescent
Winnipeg, MB R3T 2N6

September 2011

Septembre 2011

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2011
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2011

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)
ISSN 1701-1280 (Online / En ligne)

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



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

DFO. 2011. Zonal Advisory Process on the Impacts of Grey Seals on Fish Populations in Eastern Canada; October 4-8, 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/054.

MPO. 2011. Processus de consultation scientifique zonal sur l'incidence du phoque gris sur les populations de poissons dans l'est du Canada; du 4 au 8 octobre 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2010/054.

SUMMARY

In the event that there will be a targeted removal of grey seals, Fisheries and Aquaculture Management (FAM) asked Science to answer the following questions:

How many grey seals would have to be removed over five years to measurably lower natural mortality on southern Gulf cod and other cod stocks that are experiencing high natural mortality? What might be the ecosystem responses (e.g. abundance of other predators and prey) to grey seal targeted removal, particularly as it may impact cod recovery?

A number of working papers were to be considered at this science advisory process covering the following themes:

1. Direct evidence for cod consumption by grey seals;
2. Indirect evidence for cod consumption by grey seals;
3. Minimum decrease in natural mortality to restore cod populations to reference levels;
4. Changes in grey seal abundance, distribution and ecology;
5. Grey seals reduction scenarios to restore cod populations;
6. Examples of control of large marine predators in other parts of the world; and
7. Design of a controlled experiment to test impact of grey seal population control on the mortality of southern Gulf cod.

SOMMAIRE

Puisqu'il y aura un prélèvement ciblé de phoques gris, Gestion des pêches et de l'aquaculture (GPA) a demandé au secteur des Sciences de répondre aux questions suivantes :

Combien de phoques gris faudrait-il prélever au cours des cinq prochaines années afin de diminuer de façon mesurable la mortalité naturelle de la morue du sud du golfe et d'autres stocks de morue qui présentent une forte mortalité naturelle? Quelles pourraient être les réactions de l'écosystème (p. ex. abondance d'autres prédateurs et proies) au prélèvement ciblé des phoques gris, particulièrement celles qui pourraient avoir une incidence sur le rétablissement de la morue?

Dans le cadre du présent processus de consultation scientifique, on examinera un certain nombre de documents de travail portant sur les thèmes suivants :

1. preuves directes de la consommation de morues par les phoques gris;
2. preuves indirectes de la consommation de morues par les phoques gris;
3. diminution minimale de la mortalité naturelle afin de rétablir les populations de morue aux niveaux de référence;
4. changements observés relativement à l'abondance, à la répartition et à l'écologie du phoque gris;
5. scénarios de réduction des populations de phoques gris dans le but de rétablir les stocks de morue;
6. exemples de contrôle des grands prédateurs marins dans d'autres pays;
7. conception d'un essai contrôlé visant à vérifier l'incidence du contrôle du phoque gris sur la mortalité de la morue du sud du golfe.

Note that for consistency, the Working Paper numbers below correspond to the paper number provided before the meeting.

1. Winter Diet of Grey Seals in Cabot Strait

Author(s): G. B. Stenson, J. Flight and M.O. Hammill

Rapporteur(s): Alain Fréchet

ABSTRACT

The diet of grey seals that winter in the Cabot Strait was examined to determine if they feed extensively on overwintering Southern Gulf of St. Lawrence (4T) Atlantic cod that concentrate in this area. The stomach and intestines of 100 grey seals, collected between Cape Breton and St. Paul's Islands, were examined. The majority of samples, of which 50% contained food, were from males. The diet of males and females differed greatly. Atlantic cod accounted for approximately 50% of the diet estimated based upon stomach contents of males while no cod was found in female stomachs. Females fed primarily on herring (70%) which also comprised 21% of the male diet. White hake (13.0%) and flatfish (7.3%) were also important for males while females also fed upon winter flounder (17.3%) white hake (3.5%), sandlance (3.0%) and capelin (2.5%). The average size of cod consumed was 43.2 cm which is larger than that observed in other studies. The importance of the various prey species differed when the contents of the intestines were examined. Flatfish (*Pleuronetidae* sp.) was the most important prey species in both males and females while the proportion of Atlantic cod and *Gadus* sp. combined was lower in males. Females had a lower reliance on herring and winter flounder although Atlantic cod was observed. Applying numerical correction factors to account for otolith loss, increased the importance of species with small, fragile otoliths such as herring, capelin and sandlance while reducing that of fish with robust otoliths such as Atlantic cod and flatfish. Based on numerically adjusted data from the intestines, the percentage of cod in

Il convient de noter qu'à des fins d'uniformité, les numéros des documents de travail ci-après correspondent aux numéros de documents fournis avant la réunion.

1. Régime alimentaire d'hiver des phoques gris du détroit de Cabot

Auteurs : G.B. Stenson, J. Flight et M.O. Hammill

Rapporteur : Alain Fréchet

RÉSUMÉ

On a étudié le régime alimentaire des phoques gris qui passent l'hiver dans le détroit de Cabot afin de déterminer s'ils consomment beaucoup de morues qui passent l'hiver dans le sud du golfe du Saint-Laurent (4T) et qui se concentrent dans cette zone. On a examiné l'estomac et les intestins de 100 phoques gris prélevés entre les îles du Cap-Breton et St. Paul. La majorité des échantillons, dont 50 % contenaient de la nourriture, provenaient d'individus mâles. Le régime alimentaire des mâles différait beaucoup de celui des femelles. La morue représentait environ 50 % du régime alimentaire dont la composition a été estimée d'après le contenu de l'estomac des mâles, mais aucune morue n'a été trouvée dans l'estomac des femelles. Ces dernières s'étaient nourries principalement de hareng (70 %), qui représentait aussi 21 % du régime alimentaire des mâles. La merluche blanche (13 %) et les poissons plats (7,3 %) constituaient également une part importante du régime des mâles, tandis que les femelles s'étaient aussi nourries de plie rouge (17,3 %), de merluche blanche (3,5 %), de lançon (3 %) et de capelan (2,5 %). La taille moyenne des morues consommées était de 43,2 cm, ce qui est plus grand que ce qu'on a pu observer lors d'autres études. L'importance des diverses espèces de proies différait lorsqu'on a examiné le contenu des intestins. Les poissons plats (*Pleuronetidae* sp.) constituaient les plus importantes espèces de proies pour les mâles et les femelles, et la proportion de morues et d'espèces du genre *Gadus* combinées était plus faible chez les mâles. Les femelles avaient consommé moins de hareng et de plie rouge, mais elles avaient consommé de la morue. L'application de facteurs de correction numérique pour tenir compte de la perte d'otolithes s'est traduite par une augmentation de l'importance d'espèces dont les otolithes sont petits et fragiles,

the diet of males and females was 16.24 and 2.55% respectively. Only 12 of the 100 stomachs contained Atlantic cod otoliths while only 6 tested positive for cod DNA. No DNA was found in stomachs that did not also contain Atlantic cod otoliths in their stomachs suggesting that if belly biting occurs, it is not common in this area. By using different methods of determining diets, it may be possible to obtain a better understanding of what the true diet may be. However, different methods often measure different aspects of feeding behaviour and understanding these differences may help explain why diets using different approaches may not be comparable.

DISCUSSION

It was stressed that these types of analysis must bring forward comments on the various caveats, limitations and uncertainties present in the data, analysis and conclusions. For instance, large differences are found in the diet of grey seals between the stomach and intestines and for both males and females. Scats often resemble results from the intestines. It was also noted that grey seals are highly mobile and can be sampling separate fish aggregations from various locations.

The diet of the main species found in the seal stomachs (cod, redfish herring) do reflect the main species found in those depths along the slope at 300 meters in the fall.

comme le hareng, le capelan et le lançon, et par une réduction de l'importance d'espèces dont les otolithes sont robustes, comme la morue et les poissons plats. D'après des données sur les intestins auxquelles on a appliqué un facteur de correction numérique, le pourcentage de morues dans le régime alimentaire des mâles et des femelles s'établissait à 16,24 % et à 2,55 % respectivement. Seuls douze des 100 estomacs contenaient des otolithes de morue, et on n'a obtenu des résultats positifs à la recherche d'ADN de morue que pour six estomacs. Aucun ADN n'a été trouvé dans les estomacs qui ne contenaient également pas d'otolithe de morue, ce qui laisse sous-entendre que si certains phoques ne consomment que la cavité abdominale des poissons, ce comportement n'est pas fréquent dans cette zone. À l'aide de différentes méthodes permettant de déterminer les régimes alimentaires, il serait possible de mieux déterminer les véritables régimes alimentaires. Toutefois, différentes méthodes mesurent souvent différents aspects du comportement alimentaire, et la compréhension de ces différences pourrait aider à expliquer pourquoi les régimes alimentaires étudiés au moyen de méthodes différentes peuvent ne pas être comparables.

DISCUSSION

Les participants soulignent que ces types d'analyses doivent fournir des commentaires sur les diverses mises en garde, restrictions et incertitudes relatives aux données, aux analyses et aux conclusions. Par exemple, de grandes différences sont observées dans le régime alimentaire des phoques gris selon que l'on étudie le contenu stomacal ou intestinal, tant chez les mâles que chez les femelles. Les résultats des analyses des matières fécales sont souvent semblables à ceux des analyses des contenus intestinaux. On fait aussi remarquer que les phoques gris se déplacent beaucoup et peuvent consommer des poissons de différentes concentrations provenant de divers endroits.

Le régime alimentaire des principales espèces trouvées dans les estomacs de phoques (morue, sébaste, hareng) reflète les principales espèces observées à l'automne dans ces profondeurs le long de la pente à 300 m.

There is a potential for bias when using a sieve of 1 mm as some otoliths may pass through. Some laboratories use a smaller mesh sieve.

2. Feeding by grey seals in the southern Gulf of St Lawrence

Author(s): M.O. Hammill

Rapporteur(s): Alain Fréchet

ABSTRACT

Diet composition of grey seals in the southern Gulf of St. Lawrence was examined using identification of otoliths recovered from 470 digestive tracts. Forty-six different prey taxa were identified. Grey seals fed mainly on sandlance, herring, hake, and winter flounder. Cod was an important prey in both the western Gulf and the eastern Gulf, but was only a minor prey item in the Northumberland Strait area. Males consumed a slightly greater number of species, showed greater diet diversity and equal consumption across prey items than did females and young of the year (<6 months old). Cod was an important prey item for males in some areas, but was much less important to females. The mean length of cod consumed was 23.8 cm (SD=11, N=94), but when weighted by fish mass the mean increased to 37.2 (SD=10.6) cm.

DISCUSSION

The treatment of the length frequencies using a weighting based on mass gave important differences. The weighted length frequencies showed more large fish than the raw length frequencies. This is done in order to take into consideration of the fish mass, since mass and in turn the energy content of consumed individual fish is used in the calculation of percent diet composition].

The treatment of eroded otoliths may also

Il est possible que des biais découlent de l'utilisation d'un tamis à mailles de 1 mm du fait que cet outil pourrait laisser passer certains otolithes. Certains laboratoires utilisent des tamis à mailles plus rapprochées.

2. Alimentation des phoques gris dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Auteur : M.O. Hammill

Rapporteur : Alain Fréchet

RÉSUMÉ

La composition du régime alimentaire des phoques gris dans le sud du golfe du Saint-Laurent a été examinée à l'aide d'une méthode consistant à identifier les otolithes recueillis de 470 tubes digestifs. On a identifié 46 différents taxons de proies. Les phoques gris s'étaient surtout nourris de lançon, de hareng, de merluche et de plie rouge. La morue constituait une proie importante dans l'est et l'ouest du golfe, mais son importance était faible dans la zone du détroit de Northumberland. Les mâles avaient consommé un nombre légèrement plus élevé d'espèces, affichaient un régime alimentaire plus varié et s'alimentaient des différentes espèces de proies dans des proportions plus égales comparativement aux femelles et aux jeunes de l'année (âgés de moins de 6 mois). La morue constituait une proie importante des mâles dans certaines zones, mais était beaucoup moins importante chez les femelles. La longueur moyenne des morues consommées était de 23,8 cm (écart-type = 11; N = 94). Toutefois, une fois pondérée en fonction de la masse du poisson, cette moyenne a augmenté pour s'établir à 37,2 cm (écart-type = 10,6).

DISCUSSION

Le traitement des fréquences de longueur à l'aide d'une pondération fondée sur la masse a donné d'importantes différences. Les fréquences des longueurs pondérées ont affiché de plus gros poissons que ne l'ont fait les fréquences de longueur brute. On effectue ce calcul afin de prendre en considération la masse du poisson, car la masse et, par le fait même, la teneur énergétique de chaque poisson consommé servent à calculer le pourcentage de l'aliment dans la composition du régime alimentaire.

Le traitement d'otolithes érodés pourrait aussi

provide some bias as smaller fish have more eroded otoliths. Their exclusion may lead to an underestimation of the contribution of smaller fish in the analysis.

There is a potential for larger retention of food in the stomach compared to the intestine. This is an additional reason to treat separately the stomach and the intestines.

It was recognized that there was a need for more grey seal stomachs from the Magdalen Islands. Its key position in the middle of the Gulf of St. Lawrence is important. There are technical problems of getting hunters in the area.

3. Pup production of Northwest Atlantic grey seals in the Gulf of St. Lawrence and along the Nova Scotia Eastern Shore

Author(s): M.O. Hammill and G.B. Stenson
Rapporteur(s): Alain Fréchet

ABSTRACT

The Northwest Atlantic grey seal population consists of three components. The 'Sable Island' component pups on Sable Island while the 'Gulf' component gives birth on pack ice and small islands in the Gulf of St. Lawrence. The 'Eastern Shore' component pups on islands along the east coast of Nova Scotia. Pup production of the Gulf and Eastern Shore components were estimated in 2010 using visual strip transect surveys of the whelping patches on the ice in the southern Gulf of St. Lawrence and complete counts on islands in the Gulf and along the Nova Scotia Eastern Shore. Reconnaissance flights were also carried out to determine if any pupping occurred along the south and southwest coasts of Newfoundland and Anticosti Island. A small number of pups were found on Anticosti while no pupping occurred along Newfoundland. Where possible, counts were corrected for the proportion of pupping completed when the survey was completed. Total pup production for these two components, rounded to the nearest

occasionner des biais, les plus petits poissons présentant un plus grand nombre d'otolithes érodés. L'exclusion de ces otolithes pourrait mener à une sous-estimation de la contribution des petits poissons dans cette analyse.

L'estomac affiche une plus grande capacité de conservation des aliments que les intestins. Il s'agit d'une raison supplémentaire justifiant de traiter séparément les contenus stomacaux et intestinaux.

On reconnaît qu'on a besoin de plus d'estomacs de phoque gris provenant des îles de la Madeleine. L'emplacement de ces îles, au milieu du golfe du Saint-Laurent, joue un rôle important. L'envoi de chasseur dans cette zone pose des problèmes techniques.

3. Production de petits des phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest dans le golfe du Saint-Laurent et le long de la côte est de la Nouvelle-Écosse

Auteurs : M.O. Hammill et G.B. Stenson
Rapporteur : Alain Fréchet

RÉSUMÉ

La population de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest est constituée de trois composants. Le composant « de l'île de Sable » met bas sur l'île de Sable, tandis que le composant « du golfe » met bas sur la banquise et sur de petites îles dans le golfe du Saint-Laurent. Le composant « de la côte est » met bas sur des îles situées le long de la côte est de la Nouvelle-Écosse. En 2010, on a estimé la production de petits dans le golfe du Saint-Laurent et sur la côte est par des dénombrements aériens visuels par bande pour les aires de mise bas sur la glace dans le sud du golfe Saint-Laurent ainsi que par des décomptes complets dans le golfe et sur la côte est de la Nouvelle-Écosse. On a aussi effectué des vols de reconnaissance afin de déterminer s'il y avait eu des naissances le long des côtes du sud et du sud-ouest de Terre-Neuve et à l'île d'Anticosti. On a trouvé un faible nombre de petits sur l'île d'Anticosti, mais il n'y a eu aucune naissance sur la côte de Terre-Neuve. Lorsque c'était possible, on a corrigé les dénombrements pour tenir compte de la proportion de naissances qui avaient eu lieu pendant la durée du relevé. La production totale de petits pour ces deux

thousand, is estimated to be 11,228 (SE=6,442) animals.

DISCUSSION

No substantive discussion on this paper.

3b. Modeling Grey seal Abundance in Canadian waters

Author(s): M.O. Hammill and G.B. Stenson
Rapporteur(s): Alain Fréchet

ABSTRACT

The model used in this study to describe the population dynamics of the Northwest Atlantic grey seal is a two parameter model that uses information on age specific reproductive rates, ice-related mortality of young seals, removals and estimates of pup production. The model was fitted to the three grey seal herds: Sable Island, Eastern Shore and Gulf of St. Lawrence separately to obtain estimates of pup production and population size. Model outputs were also compared to two other models that have been used to describe the dynamics of the Northwest Atlantic grey seal population (Thomas et al. 2007; Trzcinski et al. 2006) and population trajectories were similar when run under similar conditions. Pup production in the Gulf herd is quite variable and is likely associated with variable mortality due to fluctuating ice conditions. A significant relationship was observed between pup production on the ice and ice cover in the southern Gulf. The Northwest Atlantic grey seal population has increased substantially over the last 5 decades increasing from approximately 13,000 (SE=1,100) to 402,700 (SE=7,700) in 2010.

DISCUSSION

The collapse of the cod population may reflect a change in regime and may provide in fact better conditions for key prey such as sand lance. Such possibilities could be examined with software such as Ecosim

composants est estimée à 11 228 animaux (SE = 6 442).

DISCUSSION

Aucune discussion approfondie n'est tenue à ce sujet.

3b. Modélisation de l'abondance du phoque gris dans les eaux canadiennes

Auteurs : M.O. Hammill et G.B. Stenson
Rapporteur : Alain Fréchet

RÉSUMÉ

Le modèle utilisé pour cette étude pour décrire la dynamique des populations de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest était un modèle de population à deux paramètres qui intègre des renseignements sur les taux de reproduction selon l'âge, la mortalité des jeunes phoques associée aux glaces, les prélèvements et les estimations de la production de petits. On a appliqué le modèle aux trois troupeaux de phoques gris séparément (île de Sable, côte est et golfe du Saint-Laurent) pour obtenir des estimations de la production de petits et de la taille des populations. Les résultats du modèle ont aussi été comparés à ceux de deux autres modèles que l'on avait utilisés pour décrire la dynamique des populations de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest (Thomas *et al.*, 2007; Trzcinski *et al.*, 2006), et les trajectoires des populations étaient similaires lorsque les modélisations étaient réalisées dans des conditions semblables. La production de petits du troupeau du golfe varie beaucoup et est vraisemblablement associée à une mortalité variable en raison de l'état changeant des glaces. Un lien significatif a été observé entre la production de petits sur la glace et la couverture de glace dans le sud du golfe. La population de phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest a augmenté de façon considérable au cours des 50 dernières années, passant d'environ 13 000 (SE = 1100) à 402 700 (SE = 7 700) individus en 2010.

DISCUSSION

L'effondrement de la population de morues pourrait refléter un changement de régime et offrir, en fait, de meilleures conditions pour des proies importantes comme le lançon. De telles possibilités doivent être examinées à l'aide de

and Ecopath. It was also noted that the DFO survey may not sample sea lance adequately.

The grey seal population in the Gulf of St. Lawrence has increased substantially since the 1960's, a smaller seal hunt in the recent period may explain part of it. Despite having less ice cover in the most recent years, the total population is still growing. Recent coverage of ice limits the grey seal presence around the Magdalen Islands whereas there is a developing herd along the coast of Anticosti. It was further noted that the carrying capacity of Anticosti is quite large given the size of the coast. As a result of this unused potential pupping habitat, there is still scope for population growth in the Gulf. The presence of humans on Anticosti is small, though elsewhere along the coast it may cause the grey seals to dissipate.

There are variations in natural mortalities between Sable Island and the Gulf. Ice cover has a greater influence in the Gulf. In 2010, the lack of ice cover in the Gulf may have a strong natural mortality on pups due to hypothermia.

4. Estimated grey seal diets near Sable Island from fecal samples: 1991 to 2010

Author(s): W. D. Bowen, P. Carter and M.O. Hammill

Rapporteur(s): Alain Fréchet

ABSTRACT

Fecal samples collected seasonally at Sable Island were used to estimate the species composition of the diet of grey seals during the period 1991–1998 and in winter, 2010. Sand lance dominated the diet in all seasons and years. Sand lance was recovered in an average of 77.6 % (CV 20.7%) of scats indicating that most individuals in the population consumed this species. Both the occurrence (30.9%) and

logiciels comme Ecosim et Ecopath. On fait aussi remarquer que les relevés menés par le MPO ne permettent peut-être pas d'échantillonner adéquatement le lançon.

La population de phoques gris du golfe du Saint-Laurent a augmenté considérablement depuis les années 1960; la chasse au phoque moins importante récemment pourrait en partie expliquer ce phénomène. Malgré la couverture de glace le plus souvent réduite ces dernières années, la population totale ne cesse d'augmenter. La récente couverture de glace limite la présence des phoques gris près des îles de la Madeleine, tandis qu'un troupeau est en formation le long de la côte de l'île d'Anticosti. Il constate aussi que la capacité biotique de l'île d'Anticosti est assez élevée en raison de la taille de la côte. En raison de cet habitat inutilisé pouvant servir d'aire de mise bas, la population pourrait continuer de s'accroître dans le golfe. Il y a peu d'êtres humains sur l'île d'Anticosti, mais ailleurs le long de la côte, la présence humaine pourrait entraîner un éloignement de la population de phoques gris.

Les mortalités naturelles des populations de l'île de Sable et du golfe affichent des fluctuations. La couverture de glace a une plus grande incidence dans le golfe. En 2010, la couverture de glace insuffisante dans le golfe pourrait entraîner une mortalité naturelle élevée par hypothermie chez les petits.

4. Composition des régimes alimentaires des phoques gris de l'île de Sable estimée d'après l'analyse d'échantillons de matières fécales, de 1991 à 2010

Auteurs : W.D. Bowen, P. Carter et M.O. Hammill

Rapporteur : Alain Fréchet

RÉSUMÉ

On a utilisé des échantillons de matières fécales recueillis de façon saisonnière à l'île de Sable afin d'estimer la composition, en espèces, du régime alimentaire des phoques gris durant la période s'échelonnant de 1991 à 1998 ainsi que durant l'hiver 2010. Le lançon a constitué la majeure partie du régime alimentaire durant toutes les saisons et toutes les années. On le retrouvait en moyenne dans une proportion de 77,6 % (CV : 20,7 %) des matières fécales, ce qui indique

percentage of the diet (wet weight) comprising Atlantic cod were highly variable, with CVs of 53% and 104%, respectively, among seasons and years. Number correction factors were applied to attempt to reduce the bias associated with complete digestion of otoliths. Percentage of cod in the diet varied from 0 to 21.7 %, but showed no trend over time or significant differences among seasons. Cod averaged 7.1 % (7.4 SD) of the diet.

DISCUSSION

There are important nursery areas for cod offshore of Sable Island. It is possible that grey seals may leave Sable for many days. This limits the potential for the recovery of scat as they may defecate offshore.

The scat collection and analysis was halted for many years because there were no patterns found. There is a willingness to expand the scat sampling with stomachs and intestines.

There are large variations in sand lance composition of scat. This is the case of many pelagic species sampled by DFO research vessels.

No length information for cod is provided in the Working Paper but the information is available. The peak size is 27cm but larger fish can reach 50 cm.

que la majorité des phoques de la population avaient consommé cette espèce. La présence (30,9 %) et le pourcentage de la morue dans le régime alimentaire (en poids humide), avec des CV de 53 et de 104 % respectivement, variaient fortement d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre. On a appliqué des facteurs de correction numérique afin de tenter de réduire les biais associés à la digestion complète des otolithes. Le pourcentage de morues dans le régime alimentaire variait de 0 à 21,7 %, mais n'affichait aucune tendance au fil du temps ni différence significative entre les saisons. La morue représentait en moyenne 7,1 % (écart-type : 7,4) du régime alimentaire.

DISCUSSION

De très importantes aires de croissance de la morue se trouvent au large de l'île de Sable. Il est possible que les phoques gris quittent l'île de Sable pendant de nombreux jours, ce qui limite le potentiel de récupération des matières fécales puisqu'ils peuvent déféquer au large.

Aucune cueillette ni analyse de matières fécales n'a eu lieu pendant de nombreuses années, car aucune tendance n'avait été observée. On exprime une volonté d'étendre l'échantillonnage des matières fécales aux estomacs et aux intestins.

La proportion occupée par le lançon dans les matières fécales affiche d'importantes variations. C'est également le cas pour nombre d'espèces pélagiques échantillonnées par des navires scientifiques du MPO.

Même si elle est disponible, aucune information relative à la longueur des morues n'est fournie dans le document de travail. La plus grande taille était de 27 cm, mais de plus gros poissons peuvent atteindre 50 cm.

5. Seasonal patterns in the spatial overlap of southern Gulf cod and grey seals, with a discussion of sources of error and possible bias

Author(s): H. Benoît, D. Swain and M.O. Hammill

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

The spatial overlap of two size categories (<35 and 35+ cm) of southern Gulf cod and grey seals was examined on a monthly timescale and a spatial scale of 1000s of km². The distribution of cod was inferred from seasonal bottom-trawl surveys and seasonal changes in the spatial distribution of cod-directed commercial fishing effort. The distribution of grey seals was inferred from data from satellite-tagged individuals

There were strong herd, gender and stage-specific differences in grey seal movements. Juvenile and adult male grey seals from the Gulf herd overlapped most with southern Gulf cod, with a mean monthly average of 16% of individuals overlapping with cod. Overlap with seals from Sable Island was smaller (<1%).

Movement patterns of seals are inferred from a very small number of tagged seals, particularly given the need to account for gender and stage-specific differences in grey seal movements. Because of this low sample size, areas that are visited by only a small proportion of the herd have a high probability of being underrepresented in the inferred distributional areas, particularly when a fairly fine spatial resolution is used. To the extent that these are areas where cod occur, seal-cod overlap will be underestimated. For periods when cod are aggregated (winter, spawning, migration) in particular, potential consumption of cod by seals may therefore also be underestimated. Unfortunately, the sample size of tagged seals is especially low during some of these periods.

5. Profils saisonniers du chevauchement spatial de la morue du sud du golfe et du phoque gris, et discussion des sources d'erreurs et des biais possibles

Auteurs : H. Benoît, D. Swain et M.O. Hammill

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

Le chevauchement spatial de deux classes de taille (< 35 et ≥ 35 cm) de morues du sud du golfe ainsi que des phoques gris a été examiné selon une échelle mensuelle et une échelle spatiale de 1000 km². La répartition de la morue a été établie d'après les relevés au chalut de fond menés de façon saisonnière et les changements saisonniers dans la répartition spatiale des efforts de pêche commerciale à la morue. La répartition du phoque gris a été établie d'après les données obtenues à partir d'individus munis d'un enregistreur à liaison satellite.

Les déplacements des phoques gris étaient caractérisés par d'importantes différences selon le troupeau, le sexe ou le stade de développement. Le chevauchement a surtout été observé entre les juvéniles/mâles adultes du troupeau du golfe et la morue du sud du golfe, avec une moyenne mensuelle de 16 % des individus se trouvant dans l'aire de répartition de la morue. Dans le cas des phoques de l'île de Sable, le chevauchement était inférieur (< 1 %).

Les profils de déplacement des phoques sont établis à partir d'un très petit nombre de phoques munis d'étiquettes, et ce, principalement parce que l'on doit tenir compte des différences selon le sexe et le stade de développement lorsqu'on étudie les déplacements des phoques gris. Du fait de la petite taille de l'échantillon, les zones qui ne sont visitées que par une petite portion du troupeau risquent fort d'être sous-représentées parmi les zones de répartition établies, en particulier lorsqu'on utilise une résolution spatiale relativement fine. Dans la mesure où les morues sont présentes dans ces zones, le degré de chevauchement entre les phoques et les morues sera sous-estimé. En particulier pour les périodes où les morues se rassemblent (hiver, frai, migration), la consommation potentielle de morues par des phoques pourrait ainsi faire l'objet d'une sous-estimation. Malheureusement, la taille

There are likely biases in seal tagging with respect to haul-out site that may affect population-level inferences on grey seal distribution and movement.

The current spatial distribution of cod in months other than August and September can only be inferred from surveys that took place 15-20 years ago. The distribution is poorly known during some months, such as during cod migration. Furthermore, our characterization of monthly changes in distribution may not be entirely accurate given changes in the timing of spring and fall migrations.

DISCUSSION

Overall comment that this was a useful spatial analysis. It was noted that the spatial scale of the survey strata was possibly too coarse to capture predator-prey interactions, but that this was probably the finest scale reasonable with the data. Also, it was noted that it was a long-term goal to extend this analysis to other species in the seal diet.

There was discussion over the consequences of changes in the seasonal migration and spatial aggregation of cod in the Gulf, particularly with respect to years of high and low ice cover. Longer periods of aggregation would make the cod more susceptible, shortened periods of aggregation cod less susceptible.

Further, there was discussion on the use of the satellite tag tracks to estimate the distribution of the grey seals, given that there were a small number of deployments and they were clumped in a few locations in the Gulf and Sable Island. There was also a question about how individuals were treated

de l'échantillon de phoques munis d'étiquettes est particulièrement faible durant certaines de ces périodes.

Il existe vraisemblablement des biais dans les données de marquage du phoque relativement aux sites d'échouerie, lesquels biais pourraient avoir une incidence sur les inférences tirées à l'échelle des populations concernant la répartition et le déplacement du phoque gris.

La répartition spatiale actuelle de la morue pendant les mois autres qu'août et septembre ne peut être établie que d'après des relevés menés il y a de 15 à 20 ans. On connaît mal la répartition durant les autres mois, par exemple pendant la migration des morues. En outre, notre caractérisation des changements mensuels dans la répartition pourrait ne pas être parfaitement précise en raison des changements survenant durant les migrations de printemps et d'automne.

DISCUSSION

En général, les participants sont d'avis que cette analyse spatiale est utile. On fait remarquer que l'échelle spatiale des strates de relevé est peut-être trop grossière pour permettre l'étude des interactions entre les prédateurs et leurs proies, mais qu'il s'agit probablement de l'échelle la plus fine pouvant être raisonnablement utilisée pour obtenir ces données. On fait également remarquer qu'un objectif à long terme est d'étendre cette analyse à d'autres espèces figurant dans le régime alimentaire du phoque gris.

On discute des conséquences des changements touchant la migration saisonnière et la concentration spatiale des morues dans le golfe, en particulier en ce qui concerne les années où la couverture de glace est élevée ou faible. Les plus longues périodes de concentration rendraient la morue plus vulnérable, contrairement aux périodes plus courtes.

Par la suite, on discute de l'utilisation du suivi par satellite des étiquettes afin d'estimer la répartition des phoques gris puisqu'on a assisté à un faible nombre de déplacements et que les individus étaient regroupés à quelques endroits dans le golfe et à l'île de Sable. Des questions sont également posées quant à la façon dont les

in the distribution analysis. A more rigorous analysis of satellite track data is used by the authors in another paper, but in this one, they only screened out underrepresented individuals.

Finally, the authors were asked to be clear about what is meant by 16% overlap, to which Hughes responded that 16% overlap meant that 84% of the transmissions from seals were in places where there were no cod. Subsequently, the authors were asked to do this calculation in reverse to answer the question: how much overlap do the cod have with seals?

6. Estimated consumption of southern Gulf cod by grey seals: bias, uncertainty and two proposed approaches

Author(s): H. Benoît, M.O. Hammill and D. Swain

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

The diets of grey seals in the southern Gulf of St. Laurence have been inferred using prey hard parts recovered from seal stomachs and intestines.

Based on an analysis of grey seal movements inferred using satellite telemetry data, the median stomach and intestine sample reflects prey that were consumed within 5 and 12 km of the diet sampling location, respectively.

Taking into consideration the geographic locations of grey seal diet samples and the spatial distribution of different sizes of cod, the size composition of cod in the diet suggests that grey seals selectively prey on larger cod.

Based on the geographic distribution of diet sampling sites, we conclude that the diet of grey seals in many areas where these

individus ont été traités dans l'analyse de la répartition. Une analyse plus rigoureuse des données de suivi par satellite est utilisée par les auteurs dans un autre document, mais dans le cas du présent document, ceux-ci n'ont que procédé à l'élimination des individus sous-représentés.

Finalement, on demande aux auteurs d'expliquer ce que signifie un chevauchement de 16 %, ce à quoi Hughes répond que cela signifiait que 84 % des transmissions provenaient de phoques situés à des endroits où il n'y avait pas de morue. À partir de là, les auteurs ont effectué le calcul à l'envers pour répondre à la question suivante : quelle est l'ampleur du chevauchement entre les morues et les phoques?

6. Consommation estimée de morues du sud du golfe par des phoques gris : biais, incertitudes et deux approches proposées

Auteurs : H. Benoît, M.O. Hammill et D. Swain

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

Les régimes alimentaires des phoques gris dans le sud du golfe du Saint-Laurent ont été établis à l'aide des structures dures des proies prélevées dans les estomacs et les intestins de phoques.

D'après une analyse des déplacements des phoques gris effectuée à l'aide de données de suivi télémétrique par satellite, l'échantillon médian d'estomacs et d'intestins contient des proies qui ont été consommées à 5 et à 12 km du lieu d'échantillonnage respectivement.

Si l'on tient compte des endroits où ont été prélevés les échantillons permettant de déterminer le régime alimentaire des phoques gris ainsi que de la répartition spatiale des morues de différentes tailles, la composition par taille de la morue dans le régime alimentaire laisse sous-entendre que les phoques gris chassent en ciblant les morues de plus grande taille.

D'après la répartition géographique des lieux d'échantillonnage, nous concluons que le régime alimentaire des phoques gris, à de nombreux

animals occur remains uncharacterized. In particular, during the spring and summer, there are no diet estimates from areas where there would be a high probability of sampling seals that foraged offshore. This precludes directly estimating a representative and reliable grey seal diet for the southern Gulf based on the existing data.

We therefore used two different approaches to estimate possible consumption of two size classes of cod (<35 cm and 35+ cm) by seals.

Using an approach based on fine scale spatio-temporal overlap between cod and seals and assumptions concerning the diets of seals where they overlap with cod, seals were estimated to consume approximately 2300-3000 tonnes of cod <35 cm and 4500-5800 tonnes of 35+ cm cod, dependent on assumptions.

In a second approach, based on spatio-temporal overlap at the scale of NAFO areas and assumptions concerning the average diet of grey seals in the areas, seals were estimated to consume approximately 10 500-12 500 tonnes of cod <35 cm and 19 000-22 000 tonnes of 35+ cm.

In the absence of a priori reasons to prefer one approach to the other, we advocate using the consumption estimated by both approaches as a range of plausible values for further population modeling.

DISCUSSION

Clarify that it is not known whether seals in shot diet sample come from Sable or Gulf.

endroits où cette espèce est présente, demeure non caractérisé. Plus particulièrement, pour le printemps et l'été, on ne dispose d'aucune estimation de la composition du régime alimentaire pour les zones dans lesquelles se trouveraient fort probablement des phoques s'étant nourris au large et pouvant servir d'échantillons. Cela nous empêche d'estimer directement et de façon fiable, à l'aide des données dont nous disposons, la composition d'un régime alimentaire représentatif pour le phoque gris du sud du golfe.

En conséquence, nous avons utilisé deux approches différentes pour estimer la consommation possible de deux classes de taille de morues (< 35 et ≥ 35 cm) par les phoques.

À l'aide d'une approche fondée sur un chevauchement spatio-temporel à petite échelle entre les morues et les phoques ainsi que sur des hypothèses concernant les régimes alimentaires des phoques lorsqu'ils sont en présence de morues, on a estimé que les phoques consommaient environ de 2300 à 3000 tonnes de morues mesurant < 35 cm et de 4500 à 5800 tonnes de morues mesurant ≥ 35 cm, selon l'hypothèse utilisée.

À l'aide d'une deuxième approche fondée sur le chevauchement spatio-temporel à l'échelle des divisions de l'OPANO et sur des hypothèses concernant le régime alimentaire moyen des phoques gris dans ces zones, on a estimé que les phoques consommaient environ de 10 500 à 12 500 tonnes de morues mesurant < 35 cm et de 19 000 à 22 000 tonnes de morues mesurant ≥ 35 cm.

En l'absence de raison nous incitant à favoriser une approche par rapport à l'autre, nous préconisons d'utiliser les estimations de la consommation obtenues au moyen des deux approches en tant qu'éventail de valeurs possibles à utiliser dans les modélisations futures de la population.

DISCUSSION

On clarifie le fait qu'on ignore si les phoques sur lesquels ont été prélevés les échantillons proviennent de l'île de Sable ou du golfe.

The analysis in the working paper uses the aggregated (not broken down by sex) stomach samples taken at St. Paul's island, which was what was available to the authors when they prepared the paper. It was recommended that this analysis be rerun with sexes disaggregated because of the differences in diet that were presented in WP1 and the differences in distribution of males and females.

Also, recommended for clarity that future version of working paper should include equations.

There was considerable discussion about the interpretation of stomach data and otoliths. It was felt that the geographic area sampled in a stomach could be larger on occasion, because some otoliths are retained in the stomach. And, this did seem to be indicated in one stomach from the St. Paul's sample. It was agreed that the intestine data from St. Paul's should be considered in the analysis. But, a case was made that the stomach samples provide better indication of foraging in the immediate area of St. Paul's Island than the intestines.

Further discussion focused on the use of the St. Paul's stomach data as an indication of selectivity when the fish distribution data was not collected concurrently. Based on surveys from mid-1990s, small cod are off Cape Breton to St. Paul's, while large cod around St. Paul's. Fishing suggests still capturing big cod right off the island.

There was also discussion about the significance given to the 100 samples from St. Paul's island and inference that could be made from these samples. It was pointed out that this number of samples is not overly small compared to the number collected during other seasons in the Gulf

L'analyse présentée dans le document de travail porte sur l'ensemble des échantillons stomacaux (non ventilés selon le sexe) prélevés à l'île St. Paul, c'est-à-dire ceux qui étaient disponibles pour les auteurs au moment où ils ont élaboré le document. On recommande que cette analyse soit refaite en ventilant les échantillons selon le sexe en raison de la différence entre les régimes alimentaires qui a été constatée dans le document de travail n° 1 ainsi que des différences observées dans la répartition des mâles et des femelles.

En outre, on recommande, à des fins de clarté, que la prochaine version du document de travail contienne des équations.

On discute longuement de l'interprétation des données concernant les estomacs et les otolithes. On estime que la zone géographique associée aux échantillons d'estomac pourrait parfois être étendue du fait que certains otolithes peuvent être retenus dans cet organe. C'est ce qu'on a semblé constater dans le cas d'un estomac provenant de l'échantillon de l'île St. Paul. On convient que les données dérivées des intestins recueillis à l'île St. Paul doivent être incluses dans l'analyse. Cependant, on souligne le fait que les échantillons d'estomacs nous renseignent mieux que les intestins sur l'alimentation des phoques dans la région immédiate de l'île St. Paul.

Une autre discussion porte sur l'utilisation des données dérivées des estomacs provenant de l'île St. Paul pour nous renseigner sur la sélectivité lorsque les données sur la répartition des poissons ne sont pas recueillies simultanément. D'après les relevés menés depuis le milieu des années 1990, les petites morues sont présentes au large du cap Breton jusqu'à l'île St. Paul, et les grosses morues sont présentes dans les environs de l'île St. Paul. Les données sur la pêche indiquent que de grosses morues sont encore pêchées au large de l'île.

On discute également de l'importance accordée aux 100 échantillons provenant de l'île St. Paul et des inférences qui pourraient être tirées à partir de ces échantillons. On souligne que ce nombre d'échantillons n'est pas exagérément faible comparativement au nombre d'échantillons recueillis pendant les autres saisons dans le golfe

(approximately 400).

7. Estimating the Impact of Grey Seals on the Eastern Scotian Shelf Cod Population

Author(s): M.K. Trzcinski, R. Mohn, and W.D. Bowen

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

The cod-seal, predator-prey model of Trzcinski et al. (2006) was used to estimate the total consumption by grey seals on the Eastern Scotia Shelf (ESS, NAFO: 4VsW) and the impact of grey seals on cod recovery up to 2010. New data included the 2010 estimate of Gulf of St. Lawrence and Sable Island pup production and cod catch-at-age data to 2009. Data from satellite tracking was updated. There was little change in the estimate of the proportion of grey seals using the ESS. There was no new data on seal diet using fatty acid signature analysis. New data and analysis of otoliths collected from scat were used as the basis for an alternative diet scenario. As in Trzcinski et al. (2009), a model constraint was used so that cod removals-at-age could not exceed the estimate of cod abundance at age.

On the ESS, cod comprised on average less than 2% of a grey seals diet. The updated model produced lower estimates of natural mortality than Trzcinski et al. (2006). Four scenarios of seal diet were run: 1) 7% cod in seal diet and age distribution of cod eaten estimated from scats, 2) 7% cod in seal diet and age distribution of cod eaten shifted to older cod using RV survey data, 3) 2% cod in seal diet from fatty acids and age distribution of cod eaten estimated from scats, and 4) 2% cod in seal diet from fatty acids and age distribution of cod eaten shifted to older cod using RV survey data. These scenarios were selected to explore

(environ 400).

7. Estimation de l'incidence du phoque gris sur la population de morues de l'est du plateau néo-écossais

Auteurs : M.K. Trzcinski, R. Mohn et W.D. Bowen

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

On a utilisé le modèle prédateur-proie pour le phoque et la morue de Trzcinski *et al.* (2006) pour estimer la consommation totale du phoque gris sur la partie est du plateau néo-écossais (PNE-EST, OPANO : 4VsW) et l'incidence du phoque gris sur le rétablissement de la morue jusqu'en 2010. Les nouvelles données comprenaient l'estimation de 2010 concernant la production de petits dans le golfe du Saint-Laurent et à l'île de Sable ainsi que les données sur les prises selon l'âge de 2009. On a mis à jour les données dérivées du suivi par satellite. Il y a eu peu de changements dans l'estimation de la proportion des phoques gris qui fréquentent l'est du plateau néo-écossais. Il n'y avait pas de nouvelles données sur les analyses de la signature des acides gras dans le régime alimentaire du phoque. De nouvelles données et analyses d'otolithes recueillis dans les matières fécales ont été utilisées comme fondement pour une autre variante de scénario relatif au régime alimentaire. Comme l'indiquent Trzcinski *et al.* (2009), une contrainte a été appliquée au modèle afin que les prélèvements de morues selon l'âge n'excèdent pas l'estimation de l'abondance de la morue selon l'âge.

Sur la partie est du plateau néo-écossais, les morues représentaient en moyenne moins de 2 % du régime alimentaire des phoques gris. Le modèle mis à jour a généré de plus faibles estimations de la mortalité naturelle que ne l'avaient fait Trzcinski *et al.* (2006). On a essayé quatre scénarios de régime alimentaire des phoques : 1) 7 % de morues dans le régime alimentaire des phoques et estimation de la distribution selon l'âge des morues d'après les matières fécales; 2) 7 % de morues dans le régime alimentaire des phoques et distribution selon l'âge des morues favorisant les morues plus âgées d'après de données dérivées de relevés par navire scientifique; 3) 2 % de morues dans le

the consequences of uncertainty in the proportion of cod in the diet and potential bias caused by regional foraging by seals in areas of small / young cod. The updated model showed that in 2009 grey seals imposed a low level of instantaneous mortality under the four scenarios (0.013, 0.021, 0.087, 0.166), which ranges from approximately 2 to 22% of the total mortality (0.75).

DISCUSSION

General comment that there is uncertainty in seal total population size and that mark-recapture analysis at Sable Island will be useful to estimate total population size.

The review and subsequent questions largely focused on the data used to parameterize the single species functional response and the type of response (type 2, 3, type 2 with saddle....). It was suggested that a multi-species functional response could be important, particularly for projections. The author suggested that he could do a sensitivity analysis for the asymptote of the functional response.

General comment that it would be useful to display the uncertainty in the abundance of cod. The author acknowledged that in current iteration the models are linked so can end up with better estimates of uncertainty that could be presented.

At present the model does not include diets of males and females separately because diet data from older scat samples do not have sex, but it is recommended that future data collection include sex determination.

régime alimentaire des phoques d'après les acides gras et estimation de la distribution selon l'âge des morues d'après les matières fécales; 4) 2 % de morues dans le régime alimentaire des phoques d'après les acides gras et distribution selon l'âge des morues favorisant les morues plus âgées d'après des données dérivées de relevés par navire scientifique. On a choisi ces scénarios pour analyser les conséquences de l'incertitude relative à la proportion des morues présentes dans le régime alimentaire ainsi que les biais potentiels causés par la recherche de nourriture par les phoques dans les zones où les morues sont jeunes ou petites. Le modèle mis à jour a indiqué qu'en 2009 les phoques gris ont entraîné un faible niveau de mortalité pour les quatre scénarios (0,013; 0,021; 0,087; 0,166), ce qui constitue environ de 2 à 22 % de la mortalité totale (0,75).

DISCUSSION

Des commentaires généraux sont exprimés sur le fait qu'il existe une incertitude relative à la taille de la population totale de phoques et qu'une analyse par la méthode de marquage et de recapture serait utile pour estimer la taille de la population totale. L'examen et les questions suivantes portaient principalement sur les données qu'on l'on a utilisées pour paramétrer les réponses fonctionnelles monospécifiques ainsi que le type de réponse (type 2, type 3, type 2 avec point-selle, etc.). On avance qu'une réponse fonctionnelle plurispécifique pouvait être importante, surtout en ce qui concerne les prévisions. L'auteur avance qu'il pourrait effectuer une analyse de la sensibilité afin de définir l'asymptote de la réponse fonctionnelle.

Des commentaires généraux sont exprimés sur le fait qu'il serait utile d'afficher l'incertitude relative à l'abondance de la morue. L'auteur reconnaît, que dans les itérations actuelles, les modèles sont liés afin que l'on puisse obtenir de meilleures estimations de l'incertitude.

Actuellement, le modèle ne comprend pas les régimes alimentaires ventilés selon le sexe du phoque, car les données sur les régimes alimentaires dérivées de l'analyse des matières fécales ne l'étaient pas; toutefois, on recommande que les prochaines activités de collecte de données incluent la détermination du

There was discussion about how about the degree of uncertainty/confidence in the model and how this is represented and informs decision making.

9. Seal-Cod Interactions on the Eastern Scotian Shelf: Reconsideration of Modeling Assumptions

Author(s): R. O'Boyle and M. Sinclair
Rapporteur(s): Don Clark

ABSTRACT

The cod stock on the eastern Scotian Shelf collapsed in the early 1990s, and has experienced high natural mortality since then, while the abundance of Grey seals foraging in the area has doubled about every seven years since the 1960s. The causes of the high cod natural mortality are not well understood, but seals are not considered to have played a significant role. This study takes a fresh look at the impact of seals on 4VsW cod abundance. Abundance trends of the Sable, Eastern Shore and Gulf seal herds which forage on the Scotian Shelf are estimated to 2050. The Sable herd is projected to stabilize at about 350,000 individuals. If its exponential growth continues, the Eastern Shore and Gulf herds could reach the size of the Sable herd during 2030 - 2040. However, density dependent processes could slow population growth of these two herds sometime after 2020. Total annual food consumption of the three herds is estimated, and the implications of changes in energy density of the diet evaluated. In 2009, in excess of 540,000 tons of fish are consumed annually by the Sable and Eastern herd, with the Gulf herd consuming about 132,000 tons. The literature on Grey seal diets indicates that cod is a major item, even at low cod abundance. An exploratory approach is taken towards defining parameters of a Type II "functional response" of seal foraging on cod. A range of cod size/age selectivity options is considered, with best fit to the data tending towards a "flat top" partial recruitment for 4VsW cod. In ADAPT

sexe de l'animal.

On discute du degré d'incertitude et de confiance accordé au modèle ainsi que de la façon dont ce degré est représenté et influe sur la prise de décisions.

9. Interactions entre les phoques et les morues sur la partie est du plateau néo-écossais : réexamen des hypothèses de la modélisation

Auteurs : R. O'Boyle et M. Sinclair
Rapporteur : Don Clark

RÉSUMÉ

Le stock de morues de la partie est du plateau néo-écossais s'est effondré au début des années 1990 et, depuis, connaît une mortalité élevée, tandis que l'abondance du phoque gris qui s'alimente dans cette zone a doublé environ tous les sept ans depuis les années 1960. On comprend mal les causes de la mortalité naturelle élevée chez les morues, mais on ne considère pas que les phoques y aient joué un rôle important. Cette étude jette un regard nouveau sur l'incidence qu'ont les phoques sur l'abondance de la morue dans la division 4VsW. Les tendances relatives à l'abondance des troupeaux de phoques de l'île de Sable, de la côte est et du golfe qui s'alimentent sur le plateau néo-écossais ont fait l'objet d'estimations jusqu'aux années 2050. On prévoit que le troupeau de l'île de Sable se stabilisera à environ 350 000 individus. Si leur croissance exponentielle continue, les troupeaux de la côte est et du golfe pourraient atteindre la taille du troupeau de l'île de Sable dans les années 2030 ou 2040. Cependant, des processus dépendant de la densité pourraient ralentir la croissance de la population de ces deux troupeaux après 2020. La consommation annuelle totale d'aliments par ces trois troupeaux fait l'objet d'une estimation, et les effets des changements dans la densité énergétique du régime alimentaire sont évalués. En 2009, plus de 540 000 tonnes de poissons ont été consommées dans l'année par les troupeaux de l'île de Sable et de la côte est, et le troupeau du golfe en a consommé environ 132 000 tonnes. La littérature sur les régimes alimentaires du phoque gris indique que la morue en est un composant important, même lorsque ce poisson affiche une faible abondance. On a adopté une

analyses of the 4VsW cod stock, seals are treated as an additional fishing gear sector. Model results infer that seals can account for increases in natural mortality since the late 1980s and can also account for the lack of recovery of the stock since 1993. Recent increases in cod survey biomass are encouraging but would be inconsistent with low percent cod in a seal's diet. This recovery needs to be confirmed. Present levels of Grey seal abundance have not been seen on the Scotian Shelf since at least the early 1800s and appear to be restructuring the ecosystem.

DISCUSSION

There was a discussion of potential trends in population trajectories.

Both Gulf and Sable Island models in this study estimate slightly higher population than Hammill's estimates.

There has been a rapid increase in the observed seal abundance in the Eastern population. It is thought this is a result of emigration from Sable Island. The emigration may indicate that the Sable Island population may be near carrying capacity (Don Bowen). There also seems to be limited scope for increase in the Eastern population. CV is very high for Eastern model but the high uncertainty may be unimportant if there is little remaining scope for growth.

Fatty acid diet data were not used, as

approche exploratoire pour définir les paramètres d'une « réponse fonctionnelle » de type 2 des phoques qui s'alimentent de morues. On examine un éventail d'options de sélectivité selon la taille et l'âge de la morue, et les meilleurs ajustements des modèles aux données tendent à favoriser un recrutement partiel avec un « sommet plat » en ce qui concerne la morue de la division 4VsW. Dans le cadre des analyses effectuées au moyen d'ADAPT du stock de morues de la division 4VsW, les phoques sont considérés au même titre qu'un secteur d'engins de pêche. Les résultats du modèle révèlent que les phoques peuvent avoir contribué aux augmentations de la mortalité naturelle depuis la fin des années 1980 ainsi qu'au non-rétablissement du stock observé depuis 1993. Les récentes augmentations observées dans les relevés de la biomasse de la morue sont encourageantes, mais elles ne correspondraient pas au faible pourcentage de morues présentes dans le régime alimentaire du phoque. On doit confirmer ce rétablissement. Les niveaux actuels de l'abondance du phoque gris n'ont pas été observés sur le plateau néo-écossais depuis au moins le début des années 1800 et semblent entraîner une restructuration de l'écosystème.

DISCUSSION

Les participants discutent des tendances potentielles relatives aux trajectoires de la population.

Dans cette étude, les modèles relatifs au golfe et à l'île de Sable donnent des estimations de la population légèrement plus élevées que les estimations de Hammill.

L'abondance observée des phoques de la population de l'est a connu une rapide augmentation. On estime qu'elle serait le résultat d'une émigration en provenance de l'île de Sable, ce qui pourrait indiquer que la population de l'île de Sable est sur le point d'atteindre la capacité biotique (Don Bowen). Il semble également que la croissance de la population de l'est sera limitée. Le CV est très élevé en ce qui concerne le modèle de la population de l'est, mais la grande incertitude pourrait ne pas avoir d'importance si la croissance est limitée.

Comme on le mentionne dans le document de

explained in paper. Including this data might give information on diet away from Sable Island. Including fatty acid information would result in a diet with a lower % of cod in the past. Recent diet is likely dynamic because of recent increase in cod.

Proportional feeding supported by results: The fit is improved vs. survey data and survey Z. This diet differs from the “observed” diet which is skewed to smaller cod.

Error bars on different model results may show that there is little difference in the results – focus efforts elsewhere if that is the case.

Survey Z is very low in the final years of the model. Catch on a cohort have increased from what was caught at younger ages. The potential for a spurious year-effect were of concern given the negative Z calculated.

Variance estimates in cod population would be of interest to some. The prey species CV and assumptions should be explained to give context vs. diet data assumptions and bias.

There was no consensus on what seal diet data would be best to use in modeling 4VsW seal-cod population dynamics.

Rather than trying to select which version of data sets or assumptions (are cod a preferred prey?) to go forward with,

travail, on n’a pas utilisé les données relatives aux acides gras dans la composition du régime alimentaire. L’inclusion de ces données pourrait fournir de l’information sur la composition du régime alimentaire à l’extérieur de l’île de Sable. Cela pourrait également entraîner des résultats affichant un plus faible pourcentage de morues pour des périodes antérieures. Les régimes alimentaires récents sont vraisemblablement dynamiques en raison de la récente augmentation de l’abondance des morues.

L’hypothèse de l’alimentation proportionnelle est soutenue par les résultats obtenus : l’ajustement aux données est amélioré par rapport aux données dérivées des relevés et à la valeur de Z établie d’après des relevés. La composition du régime alimentaire est différente de la composition « observée », laquelle affiche une distribution asymétrique favorisant les morues plus petites.

Les barres d’erreur dans les résultats des différents modèles pourraient indiquer que les résultats diffèrent peu – il faudrait concentrer les efforts ailleurs si tel est le cas.

La valeur de Z dérivée des relevés est très faible en ce qui concerne les dernières années du modèle. Les prises dans une cohorte ont augmenté relativement aux prises enregistrées lorsque les individus étaient plus jeunes. En raison de la valeur négative calculée pour Z, la possibilité que l’on assiste à un effet de l’année qui se révélerait infondé est préoccupante.

Les estimations de la variance en lien avec la population de morues intéressent quelques participants. Il faudrait expliquer le CV et les hypothèses relatifs aux espèces de proies pour donner un contexte aux hypothèses et aux biais liés aux données sur les régimes alimentaires.

Les participants ne s’entendent pas sur la nature des données relatives au régime alimentaire du phoque qu’il faudrait idéalement utiliser pour modéliser la dynamique des populations de morues et de phoques dans la division 4VsW.

Au lieu de tenter de choisir avec quelle version de l’ensemble des données ou des hypothèses, il conviendrait de travailler (est-ce que les morues

perhaps we should focus on what the consequences of different assumptions are, and what the implications would be of making incorrect assumptions. This would be a pragmatic approach to make progress.

10. Sources of bias and uncertainty in seal diets

*Author(s): W. D. Bowen
Rapporteur(s): Don Clark*

ABSTRACT

Diet estimation in marine mammals relies mostly on indirect methods. The most common methods and still widely used are the recovery of hard parts from stomach contents, intestines, and faeces. Several chemical methods also have been developed, including quantitative fatty acid signature analysis (QFASA). Both of these approaches have been used to estimate the diet of seals. Although based on different assumptions and methods, both approaches are subject to sources of variation and to potential biases. Experimental evidence shows that digestion strongly influences both the number and size of hard parts that can be recovered in stomachs, intestines and faeces. Number correction factors (NCF) and digestion coefficients have been developed to reduce the biases caused by the effects of digestion on hard parts recovered from faeces. Although more work needs to be done on sources of variation in the correction factors, experimental evidence clearly shows that reasonable estimates of diet are dependent on the application of such corrections. The use of fatty acids depends on prey having distinct fatty acid signatures and the application of calibration coefficients to account for differential metabolism of prey fatty acids which influence their deposition in predator fat stores, such as blubber. Quantitative estimates of diet composition are made using QFASA, a statistical model that estimates which prey species and amounts must have been eaten to account for the fatty composition of the predator.

sont des proies de prédilection?), peut-être devrions-nous nous concentrer sur les conséquences possibles de différentes hypothèses ou d'hypothèses incorrectes. Ce serait une approche pragmatique qui nous permettrait de progresser.

10. Sources de biais et d'incertitudes relatives aux régimes alimentaires des phoques

*Auteur : W.D. Bowen
Rapporteur : Don Clark*

RÉSUMÉ

Les estimations de la composition du régime alimentaire des mammifères marins reposent surtout sur des méthodes indirectes. Les méthodes les plus communément utilisées et dont l'usage est encore étendu à ce jour consistent à récupérer des structures dures dans les contenus stomacaux et intestinaux ainsi que dans des matières fécales. Plusieurs méthodes chimiques ont été élaborées, y compris l'analyse quantitative de la signature des acides gras. On a utilisé ces deux approches pour estimer le régime alimentaire des phoques. Bien qu'elles soient fondées sur différentes hypothèses et méthodes, les deux approches sont sujettes à des variations et à des biais potentiels. Les données expérimentales indiquent que la digestion a une forte incidence sur le nombre et la taille des structures dures pouvant être récupérées dans les estomacs, les intestins et les matières fécales. On a élaboré des facteurs de correction numériques et des coefficients de digestibilité afin de réduire les biais causés par les effets de la digestion sur les structures dures récupérées dans les matières fécales. Bien que d'autres études doivent être menées sur les sources de variation intervenant dans les facteurs de correction, les données expérimentales indiquent clairement que les estimations raisonnables de la composition du régime alimentaire sont tributaires de l'application de telles corrections. L'utilisation des acides gras est fonction des proies, qui affichent des signatures d'acide gras distinctes, et de l'application de coefficients d'étalonnage permettant de tenir compte des différences observées dans la métabolisation des acides gras des proies, lesquelles ont une incidence sur le dépôt de ces acides dans les stocks de gras du prédateur, comme le petit lard. Les estimations

Experimental studies indicate that generally estimates of diet can be accurately made, but these studies also reveal that significant errors of the magnitude also seen using hard parts can occur. False positive and false negative errors can occur with both approaches and obtaining a representative sample from which to infer diet may be the most significant challenge in estimating diet regardless of the approach used. Further experiments are needed to better understand the sources of variation in otolith erosion and the effect of variation in calibration coefficients, number of prey seals and the fatty acid set used in QFASA on the accuracy of estimates.

DISCUSSION

Recovery rate of otoliths is lower for small fish, but we should still find some due to sheer number of small fish consumed – this was agreed; it is just a matter of getting the correction factor for each species to determine proportions in the diet.

Fatty acid deposition has a lag time which depends on species. The method works well when the actual species composition is used to compare to the data on Fatty acid composition, but it is a less precise fit when the diet it is compared with is the entire diet composition that they might experience – many more false positives are generated and the fit is not as good.

There is skepticism regarding the reliability

quantitatives de la composition du régime alimentaire sont obtenues à l'aide de l'analyse quantitative de la signature des acides gras, qui est un modèle statistique qui estime quelles espèces de proies et quelles quantités ont été consommées à partir de la composition en acides gras du prédateur. Les études expérimentales indiquent que, généralement, les estimations de la composition du régime alimentaire sont correctes, mais ces études révèlent aussi que des erreurs considérables, de même ampleur que celles observées relativement aux structures dures, peuvent se produire. De faux positifs et de faux négatifs peuvent être obtenus avec ces deux approches, et l'obtention d'un échantillon représentatif à partir duquel on serait en mesure d'estimer la composition du régime alimentaire pourrait constituer la plus grande difficulté, quelle que soit l'approche utilisée. On doit effectuer d'autres expériences afin de mieux comprendre les sources de variation relatives à l'érosion des otolithes ainsi que les effets qu'ont sur l'exactitude des estimations les variations enregistrées en lien avec les coefficients d'étalonnage, le nombre de proies consommées par le phoque et les combinaisons d'acides gras utilisées dans l'analyse quantitative de la signature des acides gras.

DISCUSSION

Le taux de récupération des otolithes est plus faible en ce qui concerne les petits poissons, mais nous devrions tout de même en trouver en raison du grand nombre de petits poissons consommés – il ne reste qu'à obtenir le facteur de correction pour chaque espèce afin d'en déterminer la proportion dans le régime alimentaire.

Le dépôt des acides gras prend un certain temps, lequel qui varie selon les espèces. La méthode fonctionne bien lorsqu'on utilise la composition réelle en espèces pour comparer les données sur la composition en acides gras, mais les résultats sont moins précis lorsque le régime alimentaire avec lequel on effectue la comparaison correspond à l'ensemble des aliments que le phoque peut ingérer – on obtient beaucoup plus de faux positifs et les résultats ne sont pas aussi bons.

Certains participants doutent de la fiabilité des

of fatty acid for assessing diet. While experimental data indicated it may be possible, a large number of problems could impair our ability to identify diet. Studies with mixed diet give more error in identification of diet.

Fish with another fish in its mouth – What impact might the prey-of-prey have on the diet estimates? Bias seems to be fairly small from modeling of sandeel in gadid diet and seal stomachs.

What is the probability of feeding and not consuming the head/otoliths? Response: we do not know. They do eat some large cod (>60cm) but we do not know if they always consume the head. DNA studies on diet do not pick up cod if no otolith is present, it does catch some capelin and herring (where otoliths are potentially missed). Published data are not sufficient yet to answer the question.

Given the difficulties in using fatty acid, and the sampling issues with scat diet estimates – how reliable are diet data? Multiple estimates and exploring the implications of different estimates is the best practice in looking at diet composition.

Can we get upper or lower boundaries on estimates of diet from the different diet studies? Fatty acid should be a reasonable lower bound (2%). The upper is more difficult and is more assumption based. A middle ground would come from otoliths in scats. Data that we have may be sufficient for the areas we have sampled, but areas

acides gras pour l'évaluation du régime alimentaire. Même si des données expérimentales indiquent qu'il est possible d'utiliser cette méthode, bon nombre de problèmes pourraient nous empêcher de déterminer la composition du régime alimentaire. Les études portant sur des régimes alimentaires mixtes entraînent un nombre plus élevé d'erreurs d'identification à ce chapitre.

Un poisson mangé par un autre poisson – quelles répercussions pourrait avoir le régime alimentaire des proies sur les estimations du régime alimentaire du phoque? La possibilité de biais semble faible d'après la modélisation de l'occurrence du lançon dans le régime alimentaire des gadidés retrouvés dans les estomacs des phoques.

Quelle est la probabilité qu'un phoque mange un poisson sans en consommer la tête ou les otolithes? Réponse : nous ne savons pas. Les phoques consomment quelques grandes morues (> 60 cm), mais nous ignorons s'ils en mangent toujours la tête. Les études du régime alimentaire reposant sur une analyse de l'ADN ne permettent pas de détecter la présence de morues si aucun otolith n'est présent. Elles permettent toutefois de détecter certains capelans et harengs (lorsque les otolithes sont passés inaperçus). Les données publiées ne permettent pas encore de répondre à la question.

En raison des difficultés associées à l'utilisation des acides gras et compte tenu des problèmes d'échantillonnage associés aux estimations de la composition du régime alimentaire à partir des matières fécales, dans quelle mesure les données sur le régime alimentaire sont-elles fiables? La pratique optimale, lorsqu'on examine la composition du régime alimentaire, est de faire différentes estimations et d'analyser les conséquences de chacune d'elles.

Serait-il possible d'établir des limites supérieures et inférieures relativement aux estimations du régime alimentaire à partir des différentes études portant sur les régimes alimentaires? Les acides gras devraient afficher une limite inférieure raisonnable (2 %). La limite supérieure est plus difficile à établir et reposerait plutôt sur des hypothèses. Une solution intermédiaire serait

not sampled require inference and are quite uncertain.

Grey seals do not seem to need cod. The reduction in cod seems to have had no impact on their reproduction and rate of population increase.

11. Winter foraging by a top predator, the grey seal, in relation to the distribution of prey

Author(s): V. Harvey, M.O. Hammill, D.P. Swain, G.A. Breed, C. Lydersen and K.M. Kovacs

Rapporteur(s): Mike Chadwick

ABSTRACT

Identifying areas of restricted search (ARS) of an individual and correlating them with resource abundance may allow a better understanding of predator-prey relationships. Using satellite telemetry data from a large marine predator, the grey seal, collected between 1993 and 2005 and trawl survey data on the winter distribution of ground-fish prey species in 1994-1997, we examined whether seal movements were associated with overwintering concentrations of several commercially important fish species in the Cabot Strait area of Atlantic Canada. The distribution of ARS sites differed between males and females. Male foraging zones were distinguished from female foraging zones by higher densities of herring and medium and large cod. The distribution of searching effort of males varied throughout the winter. In early winter, males were more likely to use habitats around St. Paul's Island where their ARSs were positively related to the abundances of medium and large cod. In late winter, they were found to the southeast of this area and their ARS were negatively associated with large turbot, medium cod and small witch flounder. Females ARSs were also more likely to

d'utiliser les otolithes trouvés dans les matières fécales. Les données que nous possédons pourraient suffire pour les zones que nous avons échantillonnées, mais les zones qui n'ont pas encore été échantillonnées doivent faire l'objet de déductions et sont associées à des incertitudes importantes.

Les phoques gris ne semblent pas avoir besoin des morues. La réduction du stock de morues ne semble pas avoir eu de répercussions sur leur reproduction ainsi que sur le taux de croissance de leur population.

11. Alimentation d'hiver d'un prédateur de niveau trophique supérieur, le phoque gris, en lien avec la répartition des proies

Auteurs : V. Harvey, M.O. Hammill, D.P. Swain, G.A. Breed, C. Lydersen et K.M. Kovacs

Rapporteur : Mike Chadwick

RÉSUMÉ

Le fait de définir les aires de recherche restreinte (ARR) d'un individu et d'établir une corrélation entre celles-ci et l'abondance de la ressource permettrait de mieux comprendre les relations entre les prédateurs et leurs proies. À l'aide des données de télémétrie satellitaire concernant un grand prédateur marin, le phoque gris, recueillies entre 1993 et 2005 ainsi que des données dérivées de relevés au chalut menés de 1994 à 1997 sur la répartition hivernale des poissons de fonds qui servent de proies à cette espèce, nous avons examiné si les déplacements des phoques étaient associés à des concentrations de plusieurs espèces de poissons d'importance commerciale qui hivernent dans la portion canadienne du détroit de Cabot. La répartition des ARR n'était pas la même chez les mâles que chez les femelles. Les zones d'alimentation des mâles se distinguaient de celles des femelles par des densités plus élevées de harengs ainsi que par la présence de grandes et de moyennes morues. La répartition des efforts de recherche consentis par les mâles a varié tout au long de l'hiver. Au début de l'hiver, les mâles étaient surtout présents dans les habitats situés près de l'île St. Paul, où leurs ARR étaient positivement liées à l'abondance de moyennes et de grandes morues. À la fin de l'hiver, ils étaient présents au sud-est de cette zone, et leurs ARR

occur in this southern region. They were negatively related to high abundance of small witch flounder while the probability of having an ARR along their path increased with the abundance of medium sized redfish and decreased with large redfish and white hake. Spatiotemporal differences in distribution and fish communities targeted by male and female ARR may reflect sexual differences in energetic requirements for reproduction. By concentrating their activity in areas of high abundance of large fishes targeted by the fishery in early winter, males grey seals may have an impact on fishes of commercial concern.

DISCUSSION

It was noted that predators may force prey to less optimal habitat.

RV survey does not have a high catchability for herring and sand lance which may be at the same location as the cod aggregations and attract seals. Sand lance are inshore and where not picked up in the survey. Cod do not eat in winter.

Cod may be underrepresented in grey seal diets since trips at sea last 3 days which is higher than the time needed to process otoliths. Need offshore sampling. Seals may force cod to occupy less suitable habitats. Need to compare changes in abundance according to distance over decades.

Figure 5 of 4T paper needs to be checked.

Description of changes in the distributions over time would support the analysis.

étaient négativement liées à l'abondance de grands turbots, de moyennes morues et de petites plies grises. Les ARR des femelles se situaient plus souvent dans cette région située au sud. Ces ARR étaient négativement liées à l'abondance élevée des petites plies grises et positivement liée à la présence de sébastes de taille moyenne. Le nombre d'ARR diminuait dans les secteurs fréquentés par de grands sébastes et de grandes merluches blanches. Les différences spatio-temporelles dans la répartition et les communautés de poissons ciblées par les ARR des mâles et des femelles pourraient refléter les différences entre les sexes sur le plan de l'énergie dépensée aux fins de la reproduction. En concentrant leurs activités dans des zones affichant une abondance élevée de grands poissons ciblés par la pêche au début de l'hiver, les phoques gris mâles pourraient avoir une incidence sur les poissons d'importance commerciale.

DISCUSSION

On fait remarquer que les prédateurs pourraient forcer les proies à se déplacer vers des habitats moins optimaux.

Les relevés par navire scientifique n'affichent pas une capturabilité élevée en ce qui concerne les harengs et les lançons qui pourraient être présents au même endroit que les concentrations de morues et qui sont susceptibles d'attirer les phoques. Les lançons vivent près des côtes et n'ont pas été détectés par le relevé. Les morues ne s'alimentent pas en hiver.

La morue pourrait être sous-représentée dans le régime alimentaire des phoques gris du fait que les sorties en mer durent trois jours, un temps plus que suffisant pour permettre la digestion des otolithes. Nous avons besoin d'échantillons prélevés au large. Les phoques pourraient forcer les morues à se déplacer vers des habitats moins appropriés pour elles. Nous devons comparer les changements survenus dans l'abondance en lien avec la distance au fil des décennies.

La figure 5 et le document de travail 4T doivent être vérifiés.

La description des changements dans la répartition au fil du temps soutiendrait l'analyse.

Data are not at the same time and place. Research recommendation for another winter survey to validate the distribution of fish in winter.

13. Summer Overlap between a Central-Place Forager and its Prey in the Southern Gulf of St. Lawrence

Author(s): Valérie Harvey, Mike Hammill, Doug Swain

Rapporteur(s): Mike Chadwick

ABSTRACT

Predators affect prey populations by consuming individuals and inducing spatial changes in their behaviour. For the prey population, indirect effects of predation may be more important than predation itself by inducing reduced survival, growth or reproduction. The biomass of large demersal fishes of northwest Atlantic collapsed in early 1990s and failed to recover whereas the abundance of grey seals (*Halichoerus grypus*) is currently at historically high level which could amplified their predation pressure in fish stock. We followed 14 grey seals with satellite telemetry devices around their haulout site in summer period in the southern Gulf of St. Lawrence after 2000 to evaluate their overlap with fish of commercial concern that we quantified using fish survey data. Overall, seals were concentrated at <50 km from haulout place with a decreasing probability of foraging in areas away from haulout sites. Overall, at the opposite of what was seen where no haulout site occurred, sand lance as well as small white hake, small herring and small winter flounder concentrated at <50 km from haulout site whereas cunner, capelin, and large herring were more abundant offshore. A pattern among cod distribution was observed offshore haulout site in September with small cod found close to shore and large cod at >50km. In August, seals overlap more with small cod and less with sand lance at close proximity than at 50-100 km from haulout site. In September, the probability of having a foraging patch in

Les données ne concernent pas le même moment ni le même endroit. On recommande de mener un autre relevé en hiver afin de valider la répartition du poisson en hiver.

13. Chevauchement estival entre un prédateur central en quête de nourriture et ses proies dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Auteurs : Valérie Harvey, Mike Hammill et Doug Swain

Rapporteur : Mike Chadwick

RÉSUMÉ

Les prédateurs ont une incidence sur les populations de leurs proies en consommant des individus et en provoquant des changements d'ordre spatial dans leur comportement. En ce qui concerne la population de proies, les effets indirects de la prédation pourraient être plus importants que la prédation même en entraînant une réduction de la survie, de la croissance ou de la reproduction. La biomasse des grands poissons de fond de l'Atlantique Nord-Ouest s'est effondrée au début des années 1990 et ne s'est pas rétablie aux endroits où l'abondance du phoque gris (*Halichoerus grypus*) atteint actuellement un sommet historique, ce qui pourrait avoir amplifié la pression découlant de la prédation qu'ils exercent sur les stocks de poissons. Nous avons suivi 14 phoques gris au moyen de dispositifs de télémétrie satellitaire dans les environs de leur échouerie pendant l'été dans le sud du golfe du Saint-Laurent, après 2000, afin d'évaluer le chevauchement de leur aire de répartition avec celle des poissons d'importance commerciale; nous avons quantifié ce chevauchement à l'aide de données dérivées de relevés sur les poissons. En général, les phoques étaient concentrés à < 50 km des échoueries, et la probabilité qu'ils recherchent de la nourriture diminuait au fur et à mesure qu'ils s'éloignaient des échoueries. Dans l'ensemble, et au contraire de ce qui avait été constaté dans les secteurs exempts d'échoueries, on a observé la présence de petits lançons, de petites merluches blanches, de petits harengs ainsi que de petites plies rouges concentrés à < 50 km des échoueries, tandis que les tanches-tautogues, les capelans et les gros harengs étaient plus abondants au large. On a observé une tendance

areas of high density of cod was highest in between 50-100 km from the haulout site than in closer areas. The distribution of fish around haulout sites of grey seals suggesting that they attempts to minimize predation threats from grey seals and others predators which could have longer term implications on the recovery.

DISCUSSION

Statistics are unclear: what kind of spatial differences can be detected with these methods? Difference between foraging and random.

14. Spatial overlap between a pinniped predator, the grey seal and several prey species on the Scotian Shelf (NAFO zone 4VsW)

Author(s): V. Harvey and M.O. Hammill
Rapporteur(s): Kurtis Trczinski

ABSTRACT

The spatial overlap between 56 grey seals equipped with satellite transmitters and 11 fish species including cod on the Scotian Shelf (4VsW) was examined. Foraging patches of males and females overlapped considerably. Seals remained within their foraging patches for an average of 6.1 ± 0.53 d. Patches were located on average 97.3 ± 4.6 km from Sable Island. Foraging patch area was larger during the 1990s (493.5 ± 151.3 km²) than during the 2000s (225.4 ± 41.3). The probability of a foraging patch occurring varied with a combination of fish abundance and distance from Sable Island. Overall, the probability of occurrence of a foraging patch decreased with distance from Sable Island. Species selected at close proximity to Sable Island differed than those that overlap with the

dans la répartition de la morue au large des échoueries en septembre : les petites morues demeuraient près de la côte et les grosses morues, à > 50 km. En août, les phoques côtoient plus de petites morues et moins de lançons près des échoueries que de 50 à 100 km de celles-ci. En septembre, la probabilité qu'il y ait une parcelle d'alimentation dans les zones affichant une densité élevée était plus importante entre 50 et 100 km des échoueries que près de celles-ci. La répartition des poissons dans les environs des échoueries de phoques gris semble indiquer que les poissons tentent de réduire au minimum les menaces découlant de la prédation exercée par les phoques gris et d'autres prédateurs, lesquelles pourraient avoir des effets à plus long terme sur le rétablissement.

DISCUSSION

Les statistiques ne sont pas claires : quels types de différences spatiales peuvent être détectées à l'aide de ces méthodes? Différences entre quête de nourriture et alimentation aléatoire.

14. Chevauchement spatial entre un prédateur pinnipède, le phoque gris, et plusieurs espèces de proies sur le plateau néo-écossais (division 4VsW de l'OPANO)

Auteurs : V. Harvey et M.O. Hammill
Rapporteur : Kurtis Trczinski

RÉSUMÉ

On a examiné le chevauchement spatial entre 56 phoques gris munis d'émetteurs satellites et 11 espèces de poisson, y compris la morue, sur le plateau néo-écossais (division 4VsW). Les parcelles d'alimentation des mâles et des femelles se chevauchaient considérablement. Les phoques demeuraient dans leur parcelle d'alimentation pendant $6,1 \pm 0,53$ jours en moyenne. Les parcelles d'alimentation étaient situées en moyenne à $97,3 \pm 4,6$ km de l'île de Sable, et elles étaient plus étendues pendant les années 1990 ($493,5 \pm 151,3$ km²) que durant les années 2000 ($225,4 \pm 41,3$ km²). La probabilité d'occurrence des parcelles d'alimentation variait selon une combinaison de deux facteurs, à savoir l'abondance du poisson et la distance depuis l'île de Sable. En général, la probabilité d'occurrence d'une parcelle d'alimentation diminuait à mesure que la distance avec l'île de Sable augmentait.

foraging patches of seals further offshore. In July, female grey seals showed some selectivity for medium size cod, and small silver hake, while no selectivity for cod was observed among males. During March, males showed selectivity for medium (pre-2000) and for large (decade=2000's) cod. While the foraging patches of males overlapped with large haddock and large cod at close proximity to Sable Island, this association declined gradually with distance from the Island.

DISCUSSION

Suggestion that simulated data may help to determine what distributional changes you can detect.

16. Can predation by grey seals explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence?

Author(s): Hugues P. Benoît, Douglas P. Swain, W. Don Bowen, Greg A. Breed, Mike O. Hammill, and Valerie Harvey
Rapporteur(s): Damian Lidgard

ABSTRACT

Despite nearly two decades of very low fishing, numerous Northwest Atlantic demersal fish stocks have failed to recover from collapsed states or are presently collapsing. In the southern Gulf of St. Lawrence, adult natural mortality (M) appears to be the demographic rate that most limits population productivity in at least three species: Atlantic cod (*Gadus morhua*), white hake (*Urophycis tenuis*) and winter skate (*Leucoraja ocellata*). The causes of elevated M are not well understood, though there is indirect evidence consistent with a top-down effect of predation by grey seals (*Halichoerus grypus*). However, direct evidence is lacking due to uncertainty in the seal diet. Consequently, Monte Carlo simulations

Les espèces consommées près de l'île de Sable n'étaient pas les mêmes que celles présentes dans les parcelles d'alimentation des phoques situées plus au large. En juillet, les phoques gris femelles ont affiché une certaine préférence pour les morues de taille moyenne et les petits merlus argentés, et aucune préférence pour les morues n'a été observée chez les mâles. En mars, les mâles ont affiché une préférence pour les morues de taille moyenne (avant les années 2000) et les grosses morues (pendant les années 2000). Les parcelles d'alimentation des mâles chevauchaient les zones d'occupation des gros aiglefin et des grandes morues près de l'île de Sable, mais ce lien diminuait graduellement à mesure que la distance avec l'île de Sable augmentait.

DISCUSSION

Les participants avancent que des données de simulation pourraient aider à déterminer quels changements peuvent être détectés en lien avec la répartition.

16. Est-ce que la prédation exercée par les phoques gris pourrait expliquer la mortalité naturelle élevée de trois espèces de poissons dans le sud du golfe du Saint-Laurent?

Auteurs : Hugues P. Benoît, Douglas P. Swain, Don Bowen, Greg A. Breed, Mike O. Hammill et Valérie Harvey
Rapporteur : Damian Lidgard

RÉSUMÉ

Malgré près de deux décennies de très faible pêche, bon nombre de stocks de poissons de fond de l'Atlantique Nord-Ouest n'ont pas réussi à se rétablir à la suite de leur effondrement ou voient leur population s'effondrer. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mortalité naturelle chez les adultes (M) semble être le taux démographique qui limite le plus la productivité de la population d'au moins trois espèces : la morue (*Gadus morhua*), la merluche blanche (*Urophycis tenuis*) et la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*). Malgré que des données indirectes attestent l'existence d'effets descendants associés à la prédation exercée par les phoques gris (*Halichoerus grypus*), on comprend mal les causes de la mortalité naturelle élevée. Cependant, on ne dispose d'aucune donnée directe en raison de l'incertitude associée au

were undertaken using data on the spatial overlap between the seals and the fishes and a seal food-consumption model, to estimate the plausibility that different seal diet compositions could explain observed M levels. We find that predation can likely explain up to 30-50% of natural mortality in adult white hake and cod even if these species comprise a small percentage of grey seal diets (<15%). If seals consume some of these fish only partially, by selectively feeding on soft tissues, a predation effect becomes much more plausible. Predation can also very plausibly explain the observed elevated M in adult winter skate, even if they comprise a negligible (<0.1%) percentage of the grey seal diet.

DISCUSSION

Question regarding whether all of the energy comes from the three prey species even though seals eat other stuff. Seals eat what is in each strata in a given month, and once empty, are assumed to have fed on other species .

Questions arose over belly biting and whether and when it is likely to occur given the behaviour of cod at different times of year; e.g. in winter and spawning. Examples of times of year were given: winter and spawning.

Some discussion regarding how the energy density of seal diet should be used in predation models. Here energy density varied by fish species and whether partial consumption occurred. Energy density used in predation model is important. Authors use different values of energy density in their predation models. Seasonality in

régime alimentaire du phoque. En conséquence, on a entrepris des simulations de Monte Carlo à l'aide de données sur le chevauchement spatial entre les phoques et les poissons ainsi que d'un modèle de la consommation de nourriture par les phoques afin d'évaluer dans quelle mesure il est plausible que différentes compositions des régimes alimentaires des phoques puissent expliquer les niveaux observés de M. Selon nos observations, la prédation peut vraisemblablement expliquer jusqu'à 30 à 50 % de la mortalité naturelle chez les morues et les merluches blanches adultes, même si ces espèces ne représentent qu'un petit pourcentage du régime alimentaire des phoques gris (< 15 %). Si les phoques ne consomment certains de ces poissons que de façon partielle, en ne choisissant de se nourrir que des tissus mous de ces animaux, l'existence d'un effet de la prédation devient beaucoup plus plausible. Il est aussi très vraisemblable que la prédation puisse expliquer la mortalité naturelle élevée observée chez la raie tachetée adulte, même si cette espèce ne constitue qu'un pourcentage négligeable (< 0,1 %) du régime alimentaire du phoque gris.

DISCUSSION

On demande si toute l'énergie provient des trois espèces de proies, même si les phoques se nourrissent d'autres aliments. Les phoques consomment ce qui se trouve dans chaque strate dans un mois donné et, une fois cette strate vide, on estime qu'ils se nourrissent d'autres espèces.

Les participants posent des questions sur la consommation exclusive de la cavité abdominale des poissons par les phoques. Ils demandent si ce comportement est susceptible de survenir selon le comportement de la morue à différentes périodes de l'année et, le cas échéant, quelles sont ces périodes (p. ex. en hiver et pendant le frai). On donne des exemples de périodes de l'année : l'hiver et le frai.

On discute un peu de la façon dont la densité énergétique du régime alimentaire du phoque doit être utilisée dans les modèles de la prédation. La densité énergétique variait selon les espèces de poissons et selon qu'il y avait eu consommation partielle du poisson. Les densités énergétiques utilisées dans le modèle de la prédation sont importantes. Les auteurs ont utilisé différentes

energy density was assumed to be nil in these simulations.

This study looked at how seal bioenergetics, fish abundance and chosen seal foraging areas determine the potential for predation. An important concluding point in the study was that it did not address the issue prey selection within the chosen foraging areas.

17. Variations on spatial distribution on fish abundance in eastern Scotian shelf over the past four decades

Author(s): Valérie Harvey, Mike O. Hammill
Rapporteur(s): Ross Claytor

ABSTRACT

Over the last four decades there have been major changes in demersal fish abundance. During the same period grey seal abundance has increased dramatically to the highest levels seen in the last 5 decades. Synoptic bottom trawl surveys conducted on the Scotian shelf (NAFO fishing zone 4VsW), were examined to determine if there have been changes in the abundance of fish with respect to distance from Sable Island. Survey data were combined into 10 year blocks (1970-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009) which corresponded to periods of low, high, declining and low cod abundance for each decadal period respectively. Fish abundance was examined in relation to distance classes of 50, 100, 150 and 200km from Sable Island. A significant shift in distances of high abundance away from the Island were observed for cod, hake, herring and haddock when the 2000s were compared with the 1970s as would be expected as a response to minimize predation mortality from grey seals.

valeurs de densité énergétique dans leurs modèles de la prédation. Dans le cadre de ces simulations, on suppose qu'il n'y avait aucune fluctuation saisonnière dans la densité énergétique.

L'étude a examiné à quel point la bioénergie du phoque, l'abondance du poisson et les zones d'alimentation choisies par les phoques déterminent le potentiel de prédation. Un point important de la conclusion était que l'étude n'avait pas examiné la question de la sélection des proies au sein des zones d'alimentation choisies.

17. Variations de la répartition spatiale de l'abondance des poissons dans l'est du plateau néo-écossais au cours des 40 dernières années

Auteurs : Valérie Harvey et Mike O. Hammill
Rapporteur : Ross Claytor

RÉSUMÉ

Au cours des quatre dernières décennies, des changements majeurs ont touché l'abondance des poissons de fond. Durant cette même période, l'abondance du phoque gris a monté en flèche pour atteindre les niveaux les plus élevés des 50 dernières années. On a examiné des relevés synoptiques au chalut de fond menés sur le plateau néo-écossais (zone de pêche 4VsW de l'OPANO) afin de déterminer s'il y a eu des changements dans l'abondance du poisson relativement à la distance avec l'île de Sable. Les données dérivées de relevés ont été combinées en des blocs s'échelonnant sur dix ans (1970-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009), qui correspondaient à des périodes où l'abondance de la morue était faible, élevée, en déclin et faible respectivement. On a examiné l'abondance du poisson en lien avec les classes de distance de 50, de 100, de 150 et de 200 km de l'île de Sable. Lorsqu'on a comparé le bloc des années 2000 à celui des années 1970, on a observé un écart considérable entre les distances auxquelles se trouvaient les concentrations d'abondance élevée par rapport à l'île pour la morue, la merluche, le hareng et l'aiglefin; on s'attendait à une telle réponse, laquelle vise à réduire au minimum la mortalité liée à la prédation exercée par les phoques gris.

DISCUSSION

The uncertainty in abundance estimates from kriging are not used in the analysis. Using the variance estimates from kriging would improve the analysis and the characterization of any uncertainties.

Other explanations for changes in distribution should be examined in future analyses.

Migration out of the survey area could compromise estimates of natural mortality. Include an analysis of this as a potential effect in future analysis. Those connected with the survey indicated that they were likely staying within the survey area.

18. Natural mortality and projected biomass of southern Gulf of St. Lawrence cod

Author(s): D. P. Swain

Rapporteur(s): Ross Claytor

ABSTRACT

1. Survey-based estimates of Z and relative F indicate 1) that M was very low in the 1970s, consistent with the results of other studies from this period, and 2) that M had increased to a higher level (0.4 or higher) by the 1990s, possibly increasing to even higher levels since then.
2. Models which assume or fit a single age-aggregated time trend in M are not consistent with the data for this stock. Models which estimate separate time trends in M for young (age 2-4 yr) and older (5+) cod provide a better fit to the data.
3. Trends in M differ between cod aged 2-4 yr and those aged 5+ yr.
4. For cod aged 2-4 yr, M declined in the early 1990s.
5. For cod aged 5+ yr, M was low (near 0.1) in the early 1970s, increased

DISCUSSION

L'incertitude associée aux estimations de l'abondance dérivées du krigeage n'est pas utilisée dans l'analyse. L'utilisation des estimations de la variance provenant du krigeage améliorerait l'analyse et la caractérisation de toute incertitude.

Il faudra examiner d'autres explications des changements de la répartition dans les analyses futures.

La migration à l'extérieur de la zone du relevé pourrait compromettre les estimations de la mortalité naturelle. Il faudrait inclure une analyse qui considérerait ce fait comme un effet potentiel dans les analyses futures. Les estimations en lien avec le relevé indiquaient que les poissons demeuraient vraisemblablement dans la zone du relevé.

18. Mortalité naturelle et biomasse projetée de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent

Auteur : D.P. Swain

Rapporteur : Ross Claytor

RÉSUMÉ

1. Les estimations de Z et de la valeur relative de F dérivées de relevés indiquent que : 1) M était très faible durant les années 1970, conformément aux résultats d'autres études menées pendant cette période; 2) M a augmenté pour atteindre un niveau plus élevé (0,4 ou plus) durant les années 1990 et augmente peut-être encore depuis ce temps.
2. Les modèles qui supposent une tendance au fil du temps associée aux concentrations selon l'âge relativement à M qui sont ajustés à une telle tendance ne conviennent pas aux données de ce stock. Les modèles qui estiment chaque tendance au fil du temps relativement à M chez les jeunes morues (âgées de deux à quatre ans) et les morues plus âgées (cinq ans et plus) sont mieux ajustés aux données.
3. Les tendances relatives à M diffèrent chez les morues âgées de deux à quatre ans et chez les morues âgées de cinq ans et plus.
4. Chez les morues âgées de deux à quatre ans, M a décliné au début des années 1990.
5. En ce qui concerne les morues âgées de cinq ans et plus, M était faible (près de 0,1) au

slightly in the late 1970s and early 1980s, then increased sharply in the late 1980s and early 1990s, and has remained at a high level since then.

6. The rapid increase in M of 5+ cod as their abundance declined is consistent with the hypothesis that their current high M is partly a predation-driven Allee effect.

7. At the current levels of M and other components of productivity, SSB is projected to decline exponentially, reaching levels near extirpation ($SSB < 1000$ t) in about 40-50 years.

8. In order to have a high probability of reaching the limit reference point ($SSB = 80,000$ t) in 20 years, 5+ M would have to decrease to 0.4 or lower if other components of productivity remain unchanged. ($P = 70\%$ for $M = 0.4$, 100% for $M = 0.35$).

DISCUSSION

Earlier studies indicated that natural mortality was less than 0.2. It was indicated that these values were used as anchors for the analysis used.

Aging error is not likely a source of error as aging quality control is well managed by calibration studies with agers.

Increased predation on young cod by seals has been balanced by a reduction in discard mortality and F, as well as reduced predation by large demersal fish. This explains why M for young cod has not changed in spite of a large increase in seal numbers since the 90s.

Since 60s seal have been doubling, between 70s and 90s up by a factor of 4 and then 3, but a major component of M

début des années 1970, a légèrement augmenté à la fin des années 1970 et au début des années 1980, puis a connu une hausse marquée vers la fin des années 1980 et le début des années 1990 pour ensuite demeurer à un niveau élevé.

6. La rapide augmentation de M chez les morues âgées de cinq ans et plus au fur et à mesure que leur abondance déclinait correspond à l'hypothèse selon laquelle leur mortalité naturelle élevée actuelle serait en partie un effet d'Allee causé par la prédation.

7. Aux niveaux actuels de M et d'autres composants de la productivité, on prévoit que la BSR déclinera de façon exponentielle pour atteindre des niveaux caractéristiques d'une espèce presque disparue ($BSR < 1000$ t) dans environ 40 à 50 ans.

8. Afin d'avoir une probabilité élevée d'atteindre le point de référence limite ($BSR = 80\,000$ t) dans 20 ans, la valeur de M des morues âgées de cinq ans et plus devrait diminuer à 0,4 ou moins si d'autres composants de la productivité demeuraient inchangés ($P = 70\%$ si $M = 0,4$; $P = 100\%$ si $M = 0,35$).

DISCUSSION

Des études menées antérieurement ont révélé que la mortalité naturelle était de moins de 0,2. On affirme que ces valeurs avaient été utilisées comme points de référence dans l'analyse utilisée.

Les erreurs liées à la détermination de l'âge ne sont vraisemblablement pas une source d'erreur du fait que le contrôle de la qualité associé à la détermination de l'âge est bien géré par des études d'étalonnage reposant sur l'utilisation d'individus âgés.

L'augmentation de la prédation exercée par les phoques sur les jeunes morues a été compensée par une réduction de la mortalité liée aux rejets et de F ainsi qu'une diminution de la prédation exercée par les grands poissons de fond. Cela explique pourquoi M, chez les jeunes morues, n'a pas changé malgré une forte augmentation du nombre de phoques depuis les années 1990.

La population de phoque a doublé depuis les années 1960 et a quadruplé puis triplé durant les années 1970 et 1990 respectivement, mais un

does not change.

A retrospective analysis of this model and its results would be a good test for the robustness of the model.

19. Changes in size-dependent mortality in the southern Gulf of St. Lawrence marine fish community

Author(s): Hugues Benoît and Doug Swain
Rapporteur(s): Ross Claytor

ABSTRACT

Based on analyses of data from the annual bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence, we find the following results:

1. Size-based indicators suggest that since the early 1990s, the survival rate of small fish in the ecosystem has improved considerably and the survival rate of the largest fish in the community has declined considerably. These size-related changes are largely consistent both within species and at the community level.
2. The improved survival of small fish is consistent with release from predation by formerly abundant large groundfish.
3. Declines in the abundance of larger fish appear to be related to fishing and predation by grey seals. The overall intensity of fishing on groundfish species has declined considerably since the early 1990s, and has been at a very low level for more than a decade. Decreases in the abundance of larger fish coincident with a rapid increase in fishing intensity during the late 1980s and early 1990s is consistent with a direct effect of fishing, though failure of those populations to recover despite the recent period of little fishing is not. Species that have failed to recover are all known grey seal prey.
4. It is possible to calculate age or

composant majeur de M demeure inchangé.

Une analyse rétrospective de ce modèle et de ses résultats constituerait un bon test de la robustesse du modèle.

19. Changements dans la mortalité en fonction de la taille dans la communauté de poissons marins du sud du golfe du Saint-Laurent

Auteurs : Hugues Benoît et Doug Swain
Rapporteur : Ross Claytor

RÉSUMÉ

D'après les analyses des données dérivées du relevé annuel au chalut de fond mené dans le sud du golfe du Saint-Laurent, nous avons obtenu les résultats suivants.

1. Les indicateurs fondés sur la taille laissent sous-entendre que, depuis le début des années 1990, le taux de survie des petits poissons dans l'écosystème s'est accru considérablement et que le taux de survie des plus grands poissons au sein de la communauté a diminué de façon considérable. Ces changements liés à la taille sont généralement constants tant au sein des deux espèces qu'au niveau de la communauté.
2. La survie accrue des petits poissons correspond aux diminutions de la prédation exercée par les grands poissons de fonds qui étaient autrefois abondants.
3. Les déclins de l'abondance des plus grands poissons semblent être liés à la pêche et à la prédation exercée par les phoques gris. L'intensité globale de la pêche ciblant des espèces de poissons de fond a diminué considérablement depuis le début des années 1990 et s'est maintenue à un niveau très faible pendant plus d'une décennie. La diminution de l'abondance des plus grands poissons liée à une augmentation rapide de l'intensité de la pêche vers la fin des années 1980 et le début des années 1990 est un effet direct de la pêche, mais ce n'est pas le cas de l'absence de rétablissement de ces populations au cours de la période récente, laquelle était caractérisée par une pêche de faible intensité. Les espèces qui ne se sont pas rétablies sont toutes des proies connues du phoque gris.
4. Il est possible de calculer les taux de

stage-dependent mortality rates for a small number of sGSL species. We find that the rate of survival for juvenile skates, white hake and American plaice has improved, in some cases dramatically, over the past 20-30 years. In contrast, the rates of adult survival have declined over the same period. Because rates of fishing mortality also declined over this period, the worsening adult survival is due to natural mortality.

DISCUSSION

In the traits-based community analysis of Benoît and Swain (2008), the trait 'susceptibility to fishing' was a measure of resilience to fishing mortality. It was converted to an ordinal category trait to help reduce the influence of uncertainty.

Spawning aggregations could create an occasion that would be amenable to belly-biting, no definitive data is available.

This analysis could be applied to the Scotian shelf.

20. Temporal changes in life history traits of 4VsW cod and 4VW haddock

Author(s): Mohn, R. K. and Rowe, S
Rapporteur(s): Ross Claytor

ABSTRACT

Cod and haddock stocks on the eastern Scotian Shelf collapsed during the early 1990s and have largely failed to recover despite closure of the fishery in 1993. The main factor delaying recovery of these populations has been a decline in their productivity, in particular an increase in adult cod natural mortality and a decrease in haddock growth. Although there have been marked reductions in size and age at maturity for both species over the period of investigation, these changes appear to have preceded the changes documented

mortalité en fonction de l'âge ou du stade de développement pour un petit nombre d'espèces du SGSL. Nous avons découvert que le taux de survie des raies, des merluches blanches et des plies canadiennes juvéniles s'était amélioré, et même de façon spectaculaire dans certains cas, au cours des 20 à 30 dernières années. Par contre, les taux de survie des adultes ont décliné au cours de la même période. Du fait que les taux de mortalité en lien avec la pêche ont aussi diminué durant cette période, on attribue la diminution de la survie des adultes à la mortalité naturelle.

DISCUSSION

Dans l'analyse de la communauté axée sur les traits menée par Benoît et Swain (2008), le trait « vulnérabilité à la pêche » était une mesure de la résilience en ce qui concerne la mortalité associée à la pêche. On a converti ce trait en trait de catégorie ordinaire pour aider à réduire l'incidence de l'incertitude.

Les concentrations de reproducteurs pourraient nous permettre d'étudier le phénomène de la consommation exclusive de la cavité abdominale, car aucune donnée définitive n'est disponible.

Cette analyse pourrait s'appliquer au plateau néo-écossais.

20. Changements temporels dans les caractéristiques du cycle biologique de la morue de la division 4VsW et de l'aiglefin de la division 4VW

Auteurs : R.K. Mohn et S. Rowe
Rapporteur : Ross Claytor

RÉSUMÉ

Les stocks de morues et d'aiglefin sur la partie est du plateau néo-écossais se sont effondrés au début des années 1990 et ont majoritairement échoué à se rétablir malgré la fermeture de la pêche en 1993. Le principal facteur qui a ralenti le rétablissement de ces populations est un déclin de leur productivité, en particulier une augmentation de la mortalité naturelle chez les morues adultes et une diminution de la croissance chez les aiglefin. Bien qu'on ait observé des réductions marquées de la taille et de l'âge à la maturité chez ces deux espèces durant la période d'étude, ces changements

for natural mortality and growth. Decreasing mortality of cod aged 1-3 years during the past decade is not consistent with the hypothesis that there has been a recent increase in seal predation on small cod. If seals are a major factor influencing cod abundance, predator switching must be very strong or they do not eat younger cod. Unlike adult haddock mortality which has exhibited a strong reduction since 2000, total mortality of cod aged 4-7 years has remained at a high level since the mid 1980s even though fishing mortality was reduced in 1993. With respect to haddock weight at age, the largest reduction coincided with a decrease in bottom temperature during the mid 1980s and although bottom temperature has returned to the long term mean, growth remains depressed. Further research is necessary to explain these intra-specific changes and inter-specific differences in life history traits.

DISCUSSION

The recent increase in biomass needs to be tempered by comparing current production with historic production. For example, the 2004 year-class would have been considered weak under the previous regime.

21. Assessing grey seal predation on the eastern Scotian Shelf in an ecosystem context

Author(s): Alida Bundy

Rapporteur(s): Sherrylynn Rowe

ABSTRACT

The ecosystem of the eastern Scotian Shelf shifted from a large predatory ground fish dominated system to a forage species dominated system in the late 1980s, early 1990s. Meanwhile, grey seals numbers increased exponentially, leading to concern about the impacts of their predation on cod

semblent avoir précédé les changements documentés concernant la mortalité naturelle et la croissance. La diminution de la mortalité chez les morues âgées de 1 à 3 ans pendant la dernière décennie ne correspond pas à l'hypothèse selon laquelle il y aurait eu une récente augmentation de la prédation exercée par les phoques sur les petites morues. Si les phoques constituaient un facteur important ayant une incidence sur l'abondance de la morue, les changements dans la prédation devraient être très forts ou, encore, les phoques ne consomment pas de petites morues. À la différence de la mortalité chez les aiglefin adultes, qui affiche une forte baisse depuis les années 2000, la mortalité totale des morues âgées de 4 à 7 ans demeure à un niveau élevé depuis le milieu des années 1980, même si la mortalité liée à la pêche a été réduite en 1993. En ce qui concerne le poids de l'aiglefin selon l'âge, la plus importante réduction a coïncidé avec une diminution de la température au fond vers le milieu des années 1980 et, bien que cette dernière soit revenue à sa moyenne à long terme, la croissance est demeurée réduite. On doit mener d'autres recherches afin d'expliquer ces changements intraspécifiques et ces différences interspécifiques dans les caractéristiques du cycle biologique.

DISCUSSION

Il faut relativiser la récente augmentation de la biomasse en comparant la production actuelle à la production historique. Par exemple, la classe d'âge de 2004 aurait été considérée comme faible dans le cadre du régime précédent.

21. Évaluation de la prédation exercée par les phoques gris sur la partie est du plateau néo-écossais dans un contexte écosystémique

Auteure : Alida Bundy

Rapporteuse : Sherrylyn Rowe

RÉSUMÉ

L'écosystème de la partie est du plateau néo-écossais est passé d'un système dominé par de gros poissons de fonds prédateurs à un système dominé par des espèces fourragères vers la fin des années 1980 et le début des années 1990. Entre-temps, le nombre de phoques gris a augmenté de façon exponentielle, soulevant des

and other species that have failed to recover. In this paper I argue that the impact of grey seals on cod must be viewed in an ecosystem context. Grey seals are important predators of many species and are only one of many predators of young cod. However, our best estimates of seal consumption and diet, and fish biomass, production and diet are not compatible, and remain to be resolved. Meanwhile, cod appear to be in the early stages of recovery which I argue is due to trophic effects: the trophic triangle that cod were caught in has been broken.

DISCUSSION

This is a complex problem with non-linear interactions thus making it difficult to give strong advice. A test that was suggested is whether, with the balancing of the model, the estimates/outputs make sense.

It was also indicated that there are issues pertaining to pelagic abundance – the inputs suggest no sandlance during the 1970s and 1980s but there were millions of tonnes present at this time. These data come from bottom trawl surveys and a change in the behaviour of pelagic fish could have resulted in a change in their susceptibility to this gear more recently. For example, without large numbers of groundfish present, pelagics might be less likely to come off the bottom. It was agreed that pelagic fish abundance is a major source of uncertainty and it was indicated that this had been stated upfront.

It was noted that zooplankton experts have expressed concerns about using CPR data as an indicator for large zooplankton.

It was noted that redfish did not appear in

préoccupations au sujet de l'incidence de leur prédation sur la morue et d'autres espèces qui n'ont pas réussi à se rétablir. Dans ce document de travail, je soutiens que les répercussions du phoque gris sur la morue doivent être examinées dans un contexte écosystémique. Les phoques gris sont d'importants prédateurs pour un grand nombre d'espèces et ne représentent que l'un des nombreux prédateurs de jeunes morues. Toutefois, nos meilleures estimations de la composition du régime alimentaire et de la consommation du phoque ainsi que de la biomasse, de la production et du régime alimentaire des poissons ne sont pas compatibles et doivent encore être revues. Pour l'heure, la morue semble en être aux premiers stades de son rétablissement, ce qui, selon moi, est causé par des effets trophiques : le triangle trophique dont faisait partie la morue a été brisé.

DISCUSSION

Il s'agit d'un problème complexe comprenant des interactions non linéaires, ce qui rend difficile la formulation d'un avis fiable. On propose d'analyser si, après avoir équilibré le modèle, les estimations et les résultats ont du sens.

On mentionne également la présence de problèmes relatifs à l'abondance des espèces pélagiques – les données laissent sous-entendre qu'il n'y avait pas de lançon durant les années 1970 et 1980, mais qu'il y en a maintenant des millions de tonnes. Ces données sont dérivées de relevés au chalut de fond, et un changement dans le comportement des poissons pélagiques pourrait avoir entraîné, plus récemment, une modification de leur vulnérabilité à cet engin. Par exemple, en l'absence d'un grand nombre de poissons de fond, les espèces pélagiques seraient moins susceptibles de s'éloigner du fond. Les participants conviennent que l'abondance des poissons pélagiques constitue une source importante d'incertitudes, un fait qui a déjà été mentionné dès le départ.

On fait remarquer que des experts en zooplancton ont exprimé des inquiétudes au sujet de l'utilisation des données d'enregistrement en continu du plancton comme indicateur des grosses espèces de zooplancton.

On signale que les sébastes étaient absents des

scat samples used in this analysis and asked why this might be the case. Answer was that redfish have shown up in scats but not to the same level seen in the fatty acid data. It was suggested that the author check data inputs again.

It was asked whether cod were represented in the seal diet in proportion to their availability relative to other potential prey species in the system (i.e., is there evidence for grey seals preferentially selecting cod) - it would be useful to report this information.

The degree to which physical changes (e.g., water temperature) might have influenced the results was asked, as these factors weren't incorporated here. The author replied that recent years haven't been unusual with respect to environmental variables.

It was indicated that interactions were more linear than depicted and was suggested that this analysis lends support for an experimental approach with respect to removing seals. The author replied that it is too soon to implement such an approach as there is a natural experiment underway at present and we should wait to get the results.

22. Abundance of larval anisakine parasites in southern Gulf of St. Lawrence cod, and their possible effects on cod condition and mortality

Author(s): G. McClelland, D.P. Swain and É. Aubrey

Rapporteur(s): Sherrylynn Rowe

ABSTRACT

1. Larvae of the marine mammal parasites, *Pseudoterranova decipiens*, *Anisakis simplex* and *Contracaecum osculatum*, were surveyed in cod from the southern Gulf of St. between September, 2007 and May, 2009. In 2008-09, abundances of all three nematode species

échantillons de matières fécales utilisés dans le cadre de cette analyse, et on demande quelles en étaient les raisons. On répond que les sébastes étaient présents dans les matières fécales, mais pas au même niveau observé dans les données sur les acides gras. On propose que l'auteur réexamine leurs données d'entrée.

On demande si les morues étaient représentées dans la composition du régime alimentaire des phoques proportionnellement à leur disponibilité par rapport aux autres espèces de proies potentielles dans le système (c.-à-d. qu'on se demande si des données indiquent que les phoques gris préfèrent consommer des morues) – il serait utile de signaler cette information.

On demande dans quelle mesure les changements physiques (p. ex. température de l'eau) pourraient avoir eu des effets sur les résultats, car ces facteurs n'ont pas été incorporés au document de travail. L'auteure répond que les dernières années avaient été normales en ce qui concerne les variables environnementales.

On affirme que les interactions étaient plus linéaires que ce qui est représenté, et on avance que cette analyse soutient l'établissement d'une approche expérimentale à l'égard des prélèvements de phoques. L'auteure répond qu'il est trop tôt pour mettre en œuvre une telle approche du fait qu'une expérience naturelle est en cours et qu'on devrait en attendre les résultats.

22. Abondance des larves d'anisakinés parasites sur les morues du sud du golfe du Saint-Laurent et incidence possible sur la condition et la mortalité de la morue

Auteurs : G. McClelland, D.P. Swain et É. Aubrey

Rapporteuse : Sherrylynn Rowe

RÉSUMÉ

1. Les larves des parasites de mammifères marins *Pseudoterranova decipiens*, *Anisakis simplex* et *Contracaecum osculatum* ont fait l'objet d'une étude portant sur la morue du sud du golfe du Saint-Laurent entre septembre 2007 et mai 2009. En 2008-2009, les abondances des trois espèces de nématodes se sont accrues

surged to levels unprecedented for Northwest Atlantic cod, an event that may be more attributable to a warming trend in sea temperatures than to the growth of marine mammal populations. Current high densities of sealworm (*P. decipiens*) in the filets of southern Gulf cod may well have discouraged exploitation of the stock had it remained viable.

2. As has frequently been found with passively transmitted parasites, a weak positive relationship between condition and intensity of infection was observed in both small and more heavily infected large southern Gulf cod. This relationship is likely indirect, resulting from variation in feeding intensity or foraging success among cod. Cod which consume more food are in better condition but acquire more parasites.

3. There was no tendency for the relationship between condition and parasite abundance to become less positive over the winter period when little feeding occurs.

4. These results do not preclude a direct negative effect of parasite infection on cod condition, but they do indicate that any such effect is weak relative to other factors affecting condition.

5. Because sub-lethal effects should become apparent before lethal effects, these results also suggest that parasite-induced mortality related to direct damage to organs and tissues or depletion of energy reserves is small in this population. They do not however preclude the possibility of parasite-induced behavioural changes which result in increased vulnerability to predators.

6. Analyses of changes in frequency distribution of parasite abundance with cod size or age do not appear to indicate mortality of heavily infected southern Gulf cod, but losses resulting from parasitism may be offset by increases in incidence of infection as the cod grow and exploit more

subitement et ont atteint des sommets jamais observés chez la morue de l'Atlantique Nord-Ouest. Il s'agit d'un événement qui pourrait être davantage attribuable à une tendance au réchauffement des températures de l'océan qu'à la croissance des populations de mammifères marins. Les densités actuellement élevées de vers du phoque (*P. decipiens*) dans les filets de morue du sud du golfe pourraient avoir dissuadé les pêcheurs d'exploiter le stock si celui-ci était demeuré viable.

2. Comme on l'a souvent observé chez les parasites transmis de façon passive, il existe un faible lien positif entre l'intensité de l'infestation et la condition chez les petites ainsi que les grosses morues du sud du golfe chez lesquelles l'infestation était plus grave. Ce lien est vraisemblablement indirect et découlerait de variations dans l'intensité de l'alimentation ou le succès de la quête de nourriture chez la morue. Une morue qui consomme plus de nourriture affiche vraisemblablement une meilleure condition, mais est aussi contaminée par plus de parasites.

3. Le lien entre l'abondance des parasites et la condition n'affichait aucune tendance et devenait moins positif durant l'hiver, lorsque les morues se nourrissent peu.

4. Ces résultats n'écartent pas la possibilité d'effets négatifs directs de l'infestation par les parasites sur la condition de la morue, mais ils indiquent que de tels effets sont faibles comparativement à d'autres facteurs ayant une incidence sur la condition.

5. Du fait que les effets sublétaux devraient devenir apparents avant les effets létaux, ces résultats laissent aussi sous-entendre que la mortalité induite par les parasites en raison des dommages directs causés aux organes et aux tissus ou en raison de l'épuisement des réserves d'énergie est faible dans cette population. Cependant, ils n'écartent pas la possibilité que des changements comportementaux occasionnés par les parasites entraînent une vulnérabilité accrue face aux prédateurs.

6. Les analyses des changements dans la distribution des fréquences fondée sur l'abondance des parasites selon la taille ou l'âge de la morue ne semblent pas indiquer que les morues du sud du golfe gravement infestées en meurent, mais les pertes découlant du parasitisme pourraient être compensées par des

heavily infected prey.

7. Analyses of worm count frequency distributions of larval anisakine nematodes have, however, provided evidence of parasite-induced mortality in cod from the Cape Breton and Central Scotian shelves, and in American plaice throughout the southern Gulf and Scotia-Fundy regions.

8. Parasite infection may contribute to the elevated natural mortality of southern Gulf cod by increasing the susceptibility of heavily infected fish to predators.

DISCUSSION

It was suggested that temperature data be included in the future so that readers could better assess the relative importance of temperature vs. seal abundance in determining cod parasite levels.

It was asked whether increased levels of cannibalism might be responsible for the increase in parasite abundance and the author replied that there weren't many cod around big enough to eat other cod at present.

It was asked what kind of reduction in grey seal numbers would be required to reduce the parasite burden in cod and over what time frame improvements might be expected. The author replied that even if grey seal numbers were reduced, it would take at least several years to see a reduction in the parasite burden of cod as these parasites can survive in species such as juvenile American plaice (which cod eat) for at least 7-8 years.

It was indicated that in some places, such as Iceland, there is regular monitoring of parasite levels in commercially important groundfish and seal culls have been undertaken to control parasite levels in these areas. It was suggested that such an

augmentations de l'incidence de l'infestation au fur et à mesure que la morue croît et exploite des proies plus gravement infestées.

7. Les analyses des distributions des fréquences fondées sur les dénombrements des vers de larves anisakinés nématodes ont cependant fourni des preuves de mortalité liée aux parasites chez les morues des plateaux du Cap-Breton et du centre du plateau néo-écossais ainsi que chez les plies canadiennes dans l'ensemble du sud du golfe et la région de Scotia-Fundy.

8. L'infestation par les parasites pourrait contribuer à la mortalité naturelle élevée de la morue du sud du golfe en augmentant la vulnérabilité des poissons infestés face aux prédateurs.

DISCUSSION

On propose que les données sur la température soient incluses à l'avenir afin que les lecteurs puissent mieux évaluer l'importance relative de la température en lien avec l'abondance du phoque dans le cadre de l'établissement des niveaux de parasitémie chez les morues.

On demande si les niveaux accrus de cannibalisme pourraient expliquer l'augmentation de l'abondance des parasites; les auteurs répondent qu'actuellement, il n'y a pas beaucoup de morues qui sont suffisamment grosses pour être en mesure de manger leurs semblables.

On demande quelle serait l'ampleur de la réduction du nombre de phoques gris qui serait nécessaire pour réduire la charge parasitaire chez les morues et après combien de temps on pourrait s'attendre à des améliorations. Les auteurs répondent que même si on réduisait le nombre de phoques gris, il faudrait au moins plusieurs années avant d'observer une réduction de la charge parasitaire chez les morues, car ces parasites peuvent survivre chez des espèces comme la plie canadienne juvénile (une proie de la morue) pendant au moins 7 à 8 ans.

On ajoute qu'à certains endroits, comme l'Islande, on effectue, sur une base régulière, une surveillance des niveaux parasitaires chez des espèces de poissons de fond d'intérêt commercial ainsi que des abattages sélectifs de phoques afin de gérer les niveaux parasitaires dans ces zones.

approach may have utility in Atlantic Canada.

23. Can poor fish condition explain the elevated natural mortality of cod and other marine fish in the southern Gulf of St. Lawrence?

Author(s): D. P. Swain, H. P. Benoît, L. Savoie, and T. Surette
Rapporteur(s): Sherrylynn Rowe

ABSTRACT

1. Cod in the southern Gulf exhibit a marked seasonal cycle in condition, with lowest condition in the spring.
2. Increased natural mortality of cod has been hypothesized to reflect increased starvation due to poor fish condition, resulting from harsh (cold) environmental conditions.
3. Temperature of the Cold Intermediate water Layer (CIL) in the Gulf of St. Lawrence was below normal in the early to mid 1990s, but then increased and has been above average throughout the 2000s. There has been no decrease in natural mortality (M) of adult (5+ yr) cod in response to the warming of the CIL.
4. In contrast to CIL temperature, the ambient temperature of cod in September during the feeding season was near average levels throughout the 1990s and 2000s. Ambient temperature of cod was lowest in the early to mid 1980s, when M of 5+ cod was estimated to be substantially lower than in the 1990s and 2000s.
5. Seasonal changes in the condition of southern Gulf cod have been monitored since 1991.
6. Southern Gulf cod are in better condition in the spring than reported for the northern Gulf stock (where poor spring condition has been suggested to result in increased M).
7. It has been suggested that cod are at increased risk of mortality when their condition factor K is less than 0.7. In the

On mentionne qu'une telle approche pourrait être utile dans le Canada atlantique.

23. Est-ce qu'une mauvaise condition du poisson pourrait expliquer la mortalité naturelle élevée de la morue et d'autres poissons marins dans le sud du golfe du Saint-Laurent?

Auteurs : D.P. Swain, H.P. Benoît, L. Savoie et T. Surette
Rapporteuse : Sherrylynn Rowe

RÉSUMÉ

1. Dans le sud du golfe, la morue affiche un cycle saisonnier marqué en regard de sa condition, avec une condition plus faible au printemps.
2. On a émis une hypothèse selon laquelle l'augmentation de la mortalité naturelle de la morue refléterait la famine accrue causée par une mauvaise condition du poisson résultant de sévères conditions environnementales (froid).
3. La température de la couche intermédiaire froide (CIF) dans le golfe du Saint-Laurent était sous la normale du début au milieu des années 1990, mais a augmenté et s'est maintenue au-dessus de la normale pendant les années 2000. On n'a observé aucune diminution de la mortalité naturelle (M) chez les morues adultes (âgées de cinq ans et plus) en réponse au réchauffement de la CIF.
4. À l'opposé de la température de la CIF, la température des eaux fréquentées par la morue en septembre, pendant la saison d'alimentation, est demeurée près des niveaux moyens dans les années 1990 et 2000. La température des eaux fréquentées par la morue était plus faible entre le début et le milieu des années 1980, quand on estimait que la valeur de M des morues âgées de cinq ans et plus était considérablement plus faible que dans les années 1990 et 2000.
5. Les changements saisonniers dans la condition de la morue du sud du golfe font l'objet d'une surveillance depuis 1991.
6. La morue du sud du golfe affiche une meilleure condition au printemps que le stock du nord du golfe (pour lequel on estime que la faible condition au printemps serait causée par une valeur accrue de M).
7. On avance que les morues affichent un plus grand risque de mortalité lorsque leur facteur de condition K est de moins de 0,7. Au début des

early 1990s, the proportion of cod with $K < 0.7$ was much lower in the southern Gulf stock than observed in the northern Gulf stock. This proportion has since dropped to even lower levels.

8. There is no indication of truncation at low levels of K in the distribution of cod condition in spring. Truncation in K would reflect overwinter mortality of fish in poor condition.

9. Condition of southern Gulf cod in spring improved substantially from the 1990s to the 2000s, but this was not reflected in any decline in M .

10. Over the longer 1971-2009 period, the strongest changes in condition occurred in the late 1970s and early 1980s. Condition in September was at the lowest levels observed in this 40-yr period in the early to mid 1980s. Estimated 5+ M was substantially lower than in the 1990s and 2000s.

11. At the community level, there is no association between patterns in condition and trends in abundance or mortality. Some species with elevated natural mortality show little seasonal variation in condition (e.g., winter skate); others with strong seasonal cycles in condition do not appear to have elevated natural mortality (e.g., Greenland halibut, herring). Similar interannual patterns in condition are shared between species that have declined in abundance and have elevated mortality and those with stable abundance. For species with estimated trends in M , periods of low condition are generally not coincident with periods of increasing or high M .

12. The hypothesis that increased starvation due to poor condition is an important cause of the current high levels of M for 5+ cod and other large demersal fish in the southern Gulf of St. Lawrence can be rejected.

années 1990, la proportion de morues pour lesquelles $K < 0,7$ était bien plus faible dans le stock du sud du golfe que dans celui du nord du golfe. Cette proportion a depuis chuté à des niveaux encore plus bas.

8. Il n'y a aucun signe de troncation lorsque les niveaux de K sont faibles dans la distribution de la condition de la morue au printemps. La troncation de K refléterait une mortalité hivernale des poissons affichant une mauvaise condition.

9. La condition de la morue du sud du golfe au printemps s'est considérablement améliorée des années 1990 aux années 2000, mais elle n'a entraîné aucune diminution de M .

10. Au cours de la plus longue période s'échelonnant de 1971 à 2009, les changements les plus importants de la condition sont survenus vers la fin des années 1970 et le début des années 1980. Durant cette période de 40 ans, la condition observée en septembre a atteint ses plus bas niveaux vers le début et le milieu des années 1980. Les estimations de M pour les morues âgées de cinq ans et plus étaient considérablement plus faibles à ce moment que dans les années 1990 et 2000.

11. En ce qui concerne la communauté, il n'y a pas de lien entre les tendances affichées par la condition et celles de l'abondance ou de la mortalité. Certaines espèces dont la mortalité naturelle est élevée affichent peu de variations saisonnières dans leur condition (p. ex. raie tachetée); d'autres espèces présentant d'importantes variations saisonnières dans leur condition ne semblent pas afficher une mortalité naturelle élevée (p. ex. flétan noir, hareng). Des tendances interannuelles semblables dans la condition sont observées chez les espèces dont l'abondance a décliné et qui affichent une mortalité naturelle élevée ainsi que chez celles dont l'abondance est stable. Dans le cas des espèces pour lesquelles on dispose d'une estimation des tendances de M , les périodes où la condition est faible ne coïncident généralement pas avec les périodes où la valeur de M augmente ou est élevée.

12. On peut rejeter l'hypothèse selon laquelle la famine accrue provoquée par une mauvaise condition serait une cause importante des niveaux actuellement élevés de M chez les morues âgées de cinq ans et plus et d'autres gros poissons de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

DISCUSSION

It was suggested that reduced weighing precision on surveys in the past may have introduced considerable noise to the data set although the author replied that this is less of a problem than might be anticipated because only fish greater than 20 cm were included.

It was asked whether we might see a different result if we looked at lipid content and the author replied that this was unlikely because lipids are stored in the liver.

24. Life-history evolution and elevated natural mortality in a population of Atlantic cod (*Gadus morhua*)

Author(s): Douglas P. Swain

Rapporteur(s): Sherrylynn Rowe

ABSTRACT

Fisheries-induced evolution has been hypothesized to delay the recovery of collapsed fish stocks through effects on their productivity. The cod stock in the southern Gulf of St. Lawrence (SGSL) collapsed in the early 1990s and has shown no recovery since then, due mainly to high natural mortality of adult cod. Age and size at maturation of SGSL cod decreased sharply over time in cohorts produced in the 1950s and 1960s, likely reflecting an evolutionary response to intensified fishing, and have remained low since then, despite severe reductions in fishing mortality over the past 15 years. A predicted consequence of early maturation is increased natural mortality due to higher costs to reproduction. Early maturation may be a cause of increases in natural mortality of SGSL cod in the 1970s but does not appear to be related to the much larger increases since then. Instead, the current high natural mortality of SGSL cod appears to be primarily a cause, rather than a consequence, of the continued early maturation in this population, now replacing fishing mortality as the agent of selection favouring early maturity. This striking example of the failure to reverse fisheries-induced evolution by relaxing fishing

DISCUSSION

On propose que la réduction de la précision de la pesée durant les relevés menés par le passé puisse avoir introduit un bruit considérable dans l'ensemble de données, mais les auteurs répondent que cela pose un problème moins grave que ce qu'on pourrait penser, car seuls les poissons mesurant plus de 20 cm étaient inclus.

On demande si on obtiendrait un résultat différent si on examinait la teneur en lipides; les auteurs répondent que c'est invraisemblable parce que les lipides sont emmagasinés dans le foie.

24. Évolution du cycle de vie et mortalité naturelle élevée chez une population de morue (*Gadus morhua*)

Auteur : Douglas P. Swain

Rapporteuse : Sherrylynn Rowe

RÉSUMÉ

On a émis une hypothèse selon laquelle l'évolution induite par les pêches retarderait le rétablissement des stocks effondrés de poissons en ayant des effets sur leur productivité. Le stock de morues du sud du golfe du Saint-Laurent (SGSL) s'est effondré au début des années 1990 et n'a montré aucun signe de rétablissement depuis, principalement à cause de la mortalité naturelle élevée chez les morues adultes. L'âge et la taille à la maturité des morues du SGSL ont diminué de façon marquée au fil du temps dans les cohortes produites dans les années 1950 et 1960 – ce qui reflète vraisemblablement une réponse évolutionnaire à l'intensification de la pêche – et sont demeurées faibles depuis, et ce, malgré les importantes réductions de la mortalité par la pêche qui ont été enregistrées au cours des 15 dernières années. Une des conséquences prévues en ce qui concerne l'atteinte précoce de la maturité est une augmentation de la mortalité naturelle en raison des coûts accrus de la reproduction. L'atteinte précoce de la maturité pourrait avoir joué un rôle dans les augmentations de la mortalité naturelle chez les morues du SGSL observées dans les années 1970, mais ne semble pas être associée aux augmentations plus importantes de la mortalité survenues depuis ce temps. Au contraire, il se peut aussi que la mortalité naturelle actuellement élevée chez les morues du

pressure emphasizes the need for management strategies that minimize the chances of harvest induced genetic change.

DISCUSSION

Papers 24 and 25 discussed together: see paper 25 Discussion.

25. Alternative hypotheses for causes of the elevated natural mortality of southern Gulf cod: the weight of evidence

Author(s): D. P. Swain, H. P. Benoît, M.O. Hammill, G. McClelland and É. Aubry
Rapporteur(s): Sherrylynn Rowe

ABSTRACT

Natural mortality (M) of older (ages 5+ yr) southern Gulf cod has been unusually high throughout the 1990s and 2000s. We compared the weight of evidence for a suite of alternate hypotheses for the causes of this elevated M. A significant portion of the losses attributed to M in the late 1980s and early 1990s may instead be due to unreported catch, but the contribution of unreported catch to estimated M from the mid 1990s to the present can only be negligible. The hypothesis that the losses represent emigration rather than mortality can be rejected. While data are limited, there is no evidence to support the hypothesis that disease is a major contributor to the elevated M. Likewise, the hypothesis that contaminant-induced mortality is a significant component of the elevated M is not supported by the evidence. Life-history change (early maturation) in combination with poor fish condition may have contributed to moderate increases in M (by 0.1-0.2) in the early to

SGSL soit surtout une cause plutôt qu'une conséquence de l'atteinte précoce de la maturité que l'on observe de façon continue dans cette population; elle remplace maintenant la mortalité par la pêche comme agent de sélection favorisant la maturité précoce. Cet exemple frappant de l'échec à inverser l'évolution induite par la pêche en diminuant la pression exercée par la pêche souligne la nécessité de mettre en œuvre des stratégies de gestion qui réduiront au minimum les probabilités que se produisent des changements génétiques provoqués par les prélèvements.

DISCUSSION

On discute en même temps des documents de travail 24 et 25; voir la section Discussion du document de travail 25.

25. Autres hypothèses relatives aux causes de la mortalité naturelle élevée chez la morue du sud du golfe : poids de la preuve

Auteurs : D.P. Swain, H.P. Benoît, M.O. Hammill, G. McClelland et É. Aubrey
Rapporteuse : Sherrylynn Rowe

RÉSUMÉ

La mortalité naturelle (M) des morues du sud du golfe âgées (de cinq ans et plus) a été exceptionnellement élevée au cours des années 1990 et 2000. Nous avons comparé le poids de la preuve pour une suite d'hypothèses différentes quant aux causes de cette mortalité naturelle élevée. Une portion considérable des pertes attribuées à M à la fin des années 1980 et au début des années 1990 pourrait plutôt avoir été causée par des prises non déclarées, mais la contribution des prises non déclarées à l'estimation de M du milieu des années 1990 jusqu'à aujourd'hui ne peut qu'être négligeable. On peut rejeter l'hypothèse selon laquelle les pertes résultent de l'émigration plutôt que de la mortalité. Bien que les données soient limitées, on ne dispose d'aucune preuve soutenant l'hypothèse selon laquelle la maladie est un facteur important qui contribue à la mortalité naturelle élevée. Dans un même ordre d'idée, l'hypothèse selon laquelle la mortalité liée à la contamination serait un composant important de la mortalité naturelle élevée n'est soutenue par aucune preuve. Les changements relatifs au

mid 1980s, but M due to these causes would have declined when fish condition subsequently improved. Neither life history change (early maturation, early senescence) nor poor fish condition are supported as important factors in the current high level of M in the 2000s. Parasite-induced mortality related to direct damage to organs and tissues or depletion of energy reserves is small in this population. However, it is possible that parasite infection may contribute the elevated M by increasing the susceptibility of heavily infected fish to predators. The sharp increase in M of 5+ cod as their abundance collapsed in the late 1980s and early 1990s is consistent with the predator-pit hypothesis for the cause of this high M. Given the diets, distributions and abundances of potential predators of large cod, grey seals are most likely to be the predominant predator producing this pit. The available diet information indicates that grey seals consume large cod (>40 cm in length), that they appear to show positive selection for large cod over small cod, and that when foraging in the vicinity of cod aggregations large cod can be the dominant component of the diet. Due to data gaps, the quantity of large cod consumed by grey seals is uncertain. However, some assumptions for filling data gaps lead to consumption estimates that account for a high proportion of the M of 5+ cod. There is also indirect (correlative) evidence that grey seal predation plays a role in the elevated M of adult cod and other large demersal fish. The hypothesis most strongly supported by the weight of evidence is that a major component of the current high M of 5+ southern Gulf cod is due to predation by grey seals.

cycle biologique (atteinte précoce de la maturité) combinés avec la mauvaise condition du poisson ont contribué à des augmentations modérées de M (de l'ordre de 0,1-0,2) entre le début et le milieu des années 1980, mais une mortalité naturelle imputable à ces causes aurait décliné à la suite de l'amélioration subséquente de la condition du poisson. Ni les changements liés au cycle biologique (atteinte précoce de la maturité, sénescence hâtive) ni la mauvaise condition du poisson ne sont soutenus en tant que facteurs importants ayant joué un rôle dans le niveau élevé de M dans les années 2000. La mortalité liée aux parasites, qui causent des dommages directs aux organes et aux tissus ou un épuisement des réserves d'énergie, est faible dans cette population. Toutefois, il est possible que l'infestation par des parasites contribue à la mortalité naturelle élevée en augmentant la vulnérabilité des poissons gravement infestés face aux prédateurs. La hausse marquée de M chez les morues âgées de cinq ans et plus, lorsque leur abondance a chuté vers la fin des années 1980 et le début des années 1990, correspond à l'hypothèse voulant que les « fosses aux prédateurs » soient la cause de cette mortalité naturelle élevée. En raison des régimes alimentaires, de la répartition et de l'abondance des prédateurs potentiels des grandes morues, les phoques gris sont vraisemblablement le principal prédateur à l'origine de cette fosse. L'information disponible sur la composition du régime alimentaire révèle que les phoques gris consomment de grandes morues (> 40 cm de longueur), qu'ils semblent préférer les grandes morues aux petites et que les grandes morues peuvent constituer la majeure partie de leur régime alimentaire lorsque les phoques effectuent leur quête de nourriture dans les zones où se concentrent les morues. À cause de lacunes dans les données, la quantité de grandes morues consommées par les phoques gris est incertaine. Cependant, certaines hypothèses formulées pour combler ces lacunes ont donné des estimations de la consommation qui révélaient une proportion élevée de morues âgées de cinq ans et plus. De même, des données indirectes (corrélatives) indiquent que la prédation exercée par les phoques gris joue un rôle dans la mortalité naturelle élevée des morues adultes et d'autres gros poissons de fond. L'hypothèse la plus soutenue par le poids de la preuve avance qu'un

composant majeur de la mortalité naturelle actuellement élevée des morues du sud du golfe âgées de cinq ans et plus serait la prédation exercée par les phoques gris.

DISCUSSION

The following suggestions for improvement of the paper were made:

- 1) It would be useful to look at weight-at-age.
- 2) It would be helpful to indicate how M was calculated.
- 3) Changes in catchability at age could have an impact on the results and should be examined. The author indicated that he has examined this for younger ages/sizes where it is more likely to be an issue.
- 4) More consideration should be given to the functional response as cod are only part of a larger prey field. It was difficult to understand how there could be a resulting Allee effect when there haven't been changes to the entire prey field but rather only to the cod component. The author replied that a multi-species functional response is way beyond our ability at present. Using a type 2 or 3 functional response, predation mortality is expected to increase as prey abundance declines.
- 5) It was suggested that cod consumption is underestimated in samples to date but it should be clarified that the problem pertains not to the samples themselves but rather how the samples were collected. The author clarified that we need samples where large cod occur in order to meaningfully say what seals eat in such areas (as opposed to just the nearshore where most sampling has occurred to date).

It was suggested that the distribution/migration patterns of 4T cod may be the reason why grey seals seem to be having much more of an impact in the southern Gulf of St. Lawrence relative to

DISCUSSION

Les participants présentent les propositions suivantes afin d'améliorer le document de travail.

- 1) Il serait utile d'examiner le poids selon l'âge.
- 2) Il serait utile d'indiquer la façon dont on a calculé M.
- 3) Les changements dans la capturabilité selon l'âge peuvent avoir des répercussions sur les résultats et doivent être examinés. L'auteur répond qu'il a examiné ce point en ce qui concerne les individus plus jeunes et plus petits, pour lesquels cela risque davantage de poser un problème.
- 4) On devrait tenir plus compte de la réponse fonctionnelle, car les morues ne sont qu'un composant à l'intérieur d'un plus grand ensemble de proies. Il est difficile de comprendre comment un effet d'Allee pourrait résulter alors qu'aucun changement n'a affecté l'ensemble des proies, mais seulement le composant associé à la morue. Les auteurs répondent qu'une réponse fonctionnelle plurispécifique va bien au-delà de nos capacités actuelles. Avec une réponse fonctionnelle de type 2 ou 3, la mortalité liée à la prédation devrait augmenter, tandis que l'abondance des proies devrait diminuer.
- 5) On avance que la consommation de morues est sous-estimée dans les échantillons recueillis jusqu'à maintenant, mais il faudrait préciser que le problème n'est pas lié aux échantillons en soi, mais plutôt à la façon dont ils ont été prélevés. Les auteurs expliquent que nous avons besoin d'échantillons provenant de zones où de grosses morues sont présentes afin de se prononcer de façon concrète sur ce que mangent les phoques dans de telles zones (plutôt que seulement dans les eaux près de la côte, où la majorité des échantillonnages ont été menés jusqu'à présent).

On mentionne que les profils de répartition et de migration de la morue dans la division 4T pourraient expliquer l'incidence croissante des phoques gris dans le sud du golfe du Saint-Laurent relativement à la partie est du plateau

the eastern Scotian Shelf where grey seals are so much more abundant. In particular, the distribution/migration patterns of 4T cod may result in cod being more aggregated and susceptible to grey seal predation (e.g., during overwintering).

It was indicated the 'weight of evidence' approach taken in this study was appreciated, but it was suggested that cumulative effects also be considered instead of trying to single out any one factor to explain the increased natural mortality. It was also indicated that while much attention has been paid to grey seals selecting for large cod, the evidence for this is weak and that existing diet data are not as bias as has been portrayed. The author replied that grey seals often co-occur in areas with large cod but most diet samples have been taken from areas where large cod are not found thus potentially making the data unrepresentative of overall grey seal diet.

It was indicated that some were having difficulty understanding what was being concluded about small numbers of large cod in the diet samples, and it was suggested that if there were any large cod at all inshore, then chance encounters where they were found in high numbers would balance out the fact that they were not frequently observed.

It was asked whether we might be able to improve diet sampling by stratifying the sampling design.

It was asked how sensitive the results might be to sampling methods/assumptions made as it was not really clear at present. It was suggested that there is reason to believe there may be a bias but the direction was not clear at present.

néo-écossais, où les phoques gris sont beaucoup plus abondants. En particulier, ces profils de répartition et de migration pourraient faire en sorte que les morues de la division 4T se concentrent encore plus et deviennent plus vulnérables à la prédation exercée par les phoques gris (p. ex. durant l'hiver).

On ajoute que l'approche axée sur le « poids de la preuve » qui est utilisée dans le cadre de cette étude est intéressante, mais on laisse sous-entendre qu'il faudrait également prendre en considération les effets cumulatifs plutôt que tenter d'isoler un seul facteur pour expliquer l'augmentation de la mortalité naturelle. On mentionne également que bien qu'on ait accordé beaucoup d'attention à la sélectivité des phoques gris à l'égard des grandes morues, la preuve de ce comportement est faible, et les données actuelles sur la composition du régime alimentaire ne sont pas aussi biaisées qu'il le paraît. L'auteur répond que les phoques gris côtoient souvent de grandes morues, mais que la plupart des échantillons révélant la composition du régime alimentaire proviennent de zones où il n'y a pas de grandes morues; en conséquence, les données sur la composition générale du régime alimentaire des phoques gris sont peut-être non représentatives.

Certains participants éprouvent de la difficulté à comprendre les conclusions relatives au petit nombre de grandes morues contenues dans les échantillons utilisés dans l'étude du régime alimentaire, et on avance que s'il n'y a aucune grande morue près de l'ensemble de la côte, alors les rencontres fortuites de grandes morues aux endroits où elles sont présentes en grandes quantités compenseront le fait que celles-ci ne sont pas souvent observées.

On demande si nous sommes capables d'améliorer l'échantillonnage aux fins de l'étude du régime alimentaire en stratifiant le plan d'échantillonnage.

On demande à quel point les résultats peuvent être sensibles aux méthodes choisies et aux hypothèses formulées dans le cadre de l'échantillonnage, car jusqu'à maintenant, ce n'est pas très clair. On laisse entendre qu'il est raisonnable de croire à la présence d'un biais,

Interest was expressed in the dimensionality of the proposed predator pit. There are similar patterns exhibited in 4VsW but the ratio of cod to seals is very different and this should be examined in more detail.

26. Historical grey seal abundance and changes in the abundance of grey seal predators in the Northwest Atlantic

Author(s): W. D. Bowen

Rapporteur(s): Damian Lidgard

ABSTRACT

Grey seals have inhabited the north-western Atlantic for millennia. Estimates of grey seal abundance prior to the 1960s are vague, but clearly indicate that the species was considered rare during much of the early part of that century. Grey seals were once abundant enough to be hunted by indigenous tribes and by early European explorers. Although abundant enough to hunt, we have little idea of historical population size. Nevertheless, the current size of the grey seal population is the highest in the last century. Hunting can account for their rarity, but why have they increased so dramatically? A number of hypotheses have been advanced to account for the rapid growth, including release from predation by sharks and killer whales, reduced incidental bounty kill, increased ice-breeding habitat for pup rearing, and changes in the ecosystem favouring seals. Although none of these hypotheses can be completely discounted, reduce mortality in the bounty, increased breeding habitat and greater food availability must have all played a role.

mais la direction à prendre n'est pas encore claire.

Les participants démontrent de l'intérêt relativement à la dimensionnalité de la fosse aux prédateurs proposée. Des tendances semblables existent dans la division 4VsW, mais le ratio entre morues et phoques est très différent et cette question devrait être examinée plus en profondeur.

26. Abondance historique du phoque gris et changements dans l'abondance des prédateurs du phoque gris dans l'Atlantique Nord-Ouest

Auteur : W.D. Bowen

Rapporteur : Damian Lidgard

RÉSUMÉ

Les phoques gris sont présents dans l'Atlantique Nord-Ouest depuis des millénaires. Les estimations de l'abondance du phoque gris antérieures aux années 1960 sont imprécises, mais indiquent clairement que l'espèce a été considérée comme rare durant la majeure partie du début du XX^e siècle. Les phoques gris ont déjà été assez abondants pour être chassés par les tribus autochtones ainsi que par les premiers explorateurs européens. Cependant, même s'ils étaient assez abondants pour être chassés, nous connaissons mal la taille de leur population historique. Néanmoins, la taille actuelle de la population du phoque gris est à son plus haut sommet observé depuis le début du siècle dernier. La chasse pourrait expliquer la rareté observée par le passé, mais pourquoi le nombre des phoques gris a-t-il augmenté de façon si spectaculaire? On a formulé un certain nombre d'hypothèses pour tenter d'expliquer cette croissance rapide, y compris la réduction de la prédation exercée par les requins et les orques, la réduction des prélèvements par la chasse contre primes, l'accroissement de l'habitat de reproduction sur la glace, qui est utilisé pour la croissance des petits, ainsi que les changements dans l'écosystème favorisant la croissance démographique des phoques gris. Bien qu'aucune de ces hypothèses ne puisse être écartée définitivement, la réduction de la mortalité liée à la chasse contre primes, l'accroissement de l'habitat de reproduction ainsi qu'une plus grande disponibilité de la nourriture y sont probablement

DISCUSSION

Concerns were raised over the effect of grey seal cull on harbour seals. Harbour seals tend to lose when competing with grey seals.

Given the earlier time period with heavier shark predation, it was asked if there has been an incorporation of time-dependent mortality in population models.

Can we determine what is the best state of grey seals (e.g. before hunting)? Are we able to provide an estimate of that for Scientific Advice? We did have the ability/equipment to severely deplete the population in historical times.

It was agreed that the increase in grey seals is a unique ecological occurrence; grey seals thought to not have been as abundant in the past.

27. A Preliminary Evaluation of the Impacts of Grey Seal, *Halichoerus grypus*, Predation on the 4T Ecosystem and Possible Effects of Their Removal on Cod Recovery

Author(s): Lyne Morissette and Mike O. Hammill

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

In this working paper, we use an Ecopath with Ecosim (EwE) model to examine the trophic role of grey seals in the SGSL ecosystem and assess their direct and indirect impacts on Atlantic cod populations and other species interconnected with them. We assumed different feeding scenarios for grey seals, and simulated to which extent reducing their population is likely to affect the recovery of Atlantic cod. 11 harvest scenarios were tested. Our results suggest that the removal of seals could help the recovery of cod in some

tous pour quelque chose.

DISCUSSION

Les participants expriment leurs préoccupations quant aux effets d'un abattage sélectif de phoques gris sur le phoque commun. Les phoques communs sont souvent les perdants quand ils entrent en compétition avec les phoques gris.

En raison de la prédation accrue par les requins au cours de la période antérieure, on demande si la mortalité en fonction du temps a été incluse dans les modèles relatifs aux populations.

Pouvons-nous déterminer quel serait l'état optimal de la population des phoques gris (p. ex. avant la chasse)? Pouvons-nous fournir une estimation de cet été pour les besoins de l'avis scientifique? Par le passé, nous avons la capacité et l'équipement nécessaires pour entraîner un grave effondrement de la population.

Les participants sont d'avis que l'augmentation de la population des phoques gris constitue une occurrence écologique unique; les phoques gris n'ont jamais été aussi abondants par le passé.

27. Évaluation préliminaire de l'incidence de la prédation exercée par le phoque gris, *Halichoerus grypus*, sur l'écosystème de la division 4T et des effets possibles de leur prélèvement sur le rétablissement de la morue

Auteurs : Lyne Morissette et Mike O. Hammill

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

Dans ce document de travail, nous avons utilisé Ecopath avec un modèle Ecosim pour examiner le rôle trophique joué par les phoques gris dans l'écosystème du SGSL et évaluer leur incidence directe et indirecte sur les populations de morues et d'autres espèces y étant liées. Nous avons formulé différents scénarios relatifs à l'alimentation des phoques gris et simulé l'ampleur vraisemblable de l'incidence d'une réduction de leur population sur le rétablissement de la morue. On a vérifié onze scénarios relatifs aux prélèvements. Nos résultats semblent indiquer que les prélèvements de phoques

circumstances, but additional work is needed to tune the model to better mimic the decline in the SGSL cod stock. Additional more explicit scenarios should also be examined such as to examine the strategy where seals in areas of high overlap with cod could be targeted, examine the impacts of removals on other depleted stocks of hake, and skate and potential effects on other ecosystem components including other fisheries.

DISCUSSION

A reviewer commented that this was an interesting approach and represented the only multispecies approach at the workshop. There was some concern that the model presented is not capturing historic data well. The authors responded that there would be further work on the model.

It was requested that the uncertainty in estimates be presented. It was also suggested that the conclusions should capture uncertainty, for example the conclusion that 'likely to have an effect' may be overstatement at this point.

There was a discussion of other predators and the poor diet and abundance information. Often diets are taken from elsewhere.

It was recommended that the model report the other sources of mortality and that the proportion of mortality that was due to seals be presented.

Further discussion focused on the functional response, which is an emergent property of the model, with some input control.

Finally, there was interest in comparing this model with the Scotian Shelf model, when both models are completed.

aideraient le rétablissement de la morue dans certaines circonstances, mais on doit effectuer d'autres travaux pour ajuster le modèle afin de mieux représenter le déclin du stock de morues du SGSL. On doit également examiner d'autres scénarios plus explicites afin de pouvoir étudier une stratégie qui nous permettrait de cibler les phoques qui fréquentent des zones chevauchant en grande partie celles occupées par les morues, l'incidence des prélèvements sur d'autres stocks décimés de merlus et de raies ainsi que l'incidence potentielle sur d'autres composants de l'écosystème, y compris d'autres pêches.

DISCUSSION

D'après un participant, il s'agit d'une approche intéressante ainsi que de la seule approche plurispécifique de l'atelier. Certains participants s'inquiètent que le modèle présenté ne reflète pas bien les données historiques. Les auteurs répondent que le modèle fera l'objet d'autres travaux.

On demande si l'incertitude liée aux estimations sera présentée. On propose également que les conclusions tiennent compte de l'incertitude; par exemple, il est exagéré, pour l'instant, de parler d'effet probable.

Les participants discutent d'autres prédateurs et du manque d'information sur la composition du régime alimentaire et l'abondance. Les données sur les régimes alimentaires proviennent souvent d'ailleurs.

On recommande que le modèle rende compte des autres sources de mortalité et que la proportion de la mortalité qui est imputable aux phoques soit présentée.

Une autre discussion porte sur la réponse fonctionnelle, qui est une nouvelle propriété du modèle, les données d'entrée faisant l'objet d'un certain contrôle.

Finalement, on s'intéresse à la comparaison de ce modèle avec celui du plateau néo-écossais, lorsque les deux modèles seront terminés.

28. Management strategy evaluation of cod recovery: capturing uncertainty in cod dynamics and grey seal predation

Author(s): R.K. Mohn

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

The purpose of this paper is to quantify the uncertainty in 4VsW cod viability under various scenarios of interventions (culling or sterilization of females) on the Sable grey seal herd. The work shows the importance on how density dependence in the seal herd is modeled as occurring before the pup count (fecundity) or after in the first year of life. The size of the Sable herd's carrying capacity and proximity to this asymptote are shown to be very dependent on the manner in which the density dependence is expressed. When the seal model was coupled to the 4VsW cod with a simplified predation model, it was shown that the uncertainty in cod projections had a coefficient of variation greater than one in just five years into the future. This was mostly due to uncertainty in the percent cod in the seal diet and the other sources of cod mortality. Furthermore, the impact of interventions up to 10,000 animals a year for 5 years would have undetectable impacts on the cod status.

DISCUSSION

Again, there was discussion of the shape of the functional response and if 10% of the diet is a reasonable asymptote. Also some discussion of oscillation and suggested that letting the model burn in might remove the oscillation.

There was also a question about the timing of the density dependence for the grey seals. The trend begins to level off in 1995 to early 2000's – depends on the

28. Évaluation de la stratégie de gestion du rétablissement de la morue : déceler les incertitudes dans la dynamique de la morue et la prédation exercée par le phoque gris

Auteur : R.K. Mohn

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

L'objectif de ce document est de quantifier l'incertitude de la durabilité de la morue dans la division 4VsW d'après divers scénarios d'intervention (abattage sélectif ou stérilisation de femelles) relatifs au troupeau de phoques gris de l'île de Sable. Le document révèle l'importance de la façon dont la dépendance à la densité dans le troupeau de phoques est modélisée, à savoir si cette modélisation a lieu avant le dénombrement des petits (fécondité) ou après la première année de vie. La capacité biotique du troupeau de l'île de Sable et sa proximité avec cette asymptote sont grandement fonction de la manière dont la dépendance à la densité est exprimée. Lorsqu'on a couplé le modèle relatif aux phoques avec la morue de la division 4VsW au moyen d'un modèle simplifié de la prédation, on a observé que l'incertitude liée aux prévisions sur les morues affichait un coefficient de variation supérieur à 1 à l'intérieur d'à peine cinq ans dans le futur. Cette observation était principalement attribuable à l'incertitude liée au pourcentage de morues présentes dans la composition du régime alimentaire du phoque ainsi qu'aux autres sources de mortalité chez les morues. En outre, des interventions touchant jusqu'à 10 000 animaux par année durant cinq ans auraient des répercussions indétectables sur l'état de la morue.

DISCUSSION

Encore une fois, on discute de la forme de la réponse fonctionnelle ainsi que de la question de savoir si 10 % du régime alimentaire constitue une asymptote raisonnable. Également, on discute un peu de l'oscillation et on pense que le fait de laisser le temps au modèle de se fiabiliser pourrait supprimer l'oscillation.

On pose aussi une question sur le choix de la période d'étude de la dépendance à la densité en ce qui concerne les phoques gris. La tendance commence à ralentir entre 1995 et le début des

mechanism of the density dependence.

Further discussion about uncertainty and the possibility of detecting the impact of a cull and the sampling effort needed to detect a change in cod mortality.

29. Grey seal reduction scenarios to restore the southern Gulf of St. Lawrence cod population

Author(s): D. P. Swain, H. P. Benoît and M. Hammill

Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

In order to estimate impacts of grey seal reductions on 4T cod, it is necessary to estimate the abundance of grey seals preying on 4T cod and the amount of cod consumed by these seals. It was assumed that reductions would target grey seals foraging in the 4T area or in 4Vn in winter (December-April), the areas in which 4T cod occur. The focal year for the analysis was 2009. Based on the distribution of satellite-tagged seals, it was estimated that 36,000 Sable Island seals, 5,000 eastern Shore seals and 63,000 Gulf seals forage in these areas at some time in the year (or in winter in the case of 4Vn), for a total of 104,000 seals in 2009. Given these estimates of seal abundance and estimates of 5+ cod consumption, the number of seals that would need to be removed to reduce 5+ cod natural mortality (M) to 0.4 was calculated. Given this level of 5+ M and current levels for other components of productivity, the cod population would be expected to increase in the absence of fishing.

Due to spatial and seasonal gaps in the diet sampling, it is difficult to quantify the consumption of 4T cod by grey seals. Two different approaches were used to fill these

années 2000 – cela dépend du mécanisme de la dépendance à la densité.

Les participants discutent de l'incertitude et de la possibilité de détecter des effets d'un abattage sélectif ainsi que sur l'effort d'échantillonnage nécessaire pour détecter un changement dans la mortalité de la morue.

29. Scénarios relatifs à la réduction des populations de phoques gris dans le but de rétablir la population de morues du sud du golfe du Saint-Laurent

Auteurs : D.P. Swain, H.P. Benoît et M. Hammill

Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

Afin d'estimer l'incidence des réductions de la population de phoques gris sur la morue de la division 4T, il est nécessaire d'estimer l'abondance des phoques gris qui s'alimentent des morues de la division 4T ainsi que la quantité de morues consommées par ces phoques. On a supposé que les réductions cibleraient les phoques gris en quête de nourriture dans la division 4T ou 4Vn en hiver (de décembre à avril), à savoir les zones où la morue de la division 4T est présente. L'analyse était centrée sur l'année 2009. D'après la répartition des phoques munis d'un enregistreur à liaison satellite, on a estimé que 36 000 phoques de l'île de Sable, 5 000 phoques de la côte est et 63 000 phoques du golfe recherchaient de la nourriture dans ces zones à un certain moment de l'année (ou en hiver en ce qui concerne la division 4Vn), pour un total de 104 000 phoques en 2009. Compte tenu de ces estimations de l'abondance du phoque et de la consommation de morues âgées de cinq ans et plus, on a calculé le nombre de phoques qu'il faudrait prélever pour réduire à 0,4 la mortalité naturelle (M) des morues âgées de cinq ans et plus. En raison de la valeur de M chez les morues âgées de cinq ans et plus et des niveaux actuels d'autres composants de leur productivité, on s'attend à ce que la population de morues augmente en l'absence de pêche.

Étant donné les écarts spatiaux et saisonniers entre les échantillons utilisés dans l'étude du régime alimentaire, il est difficile de quantifier la consommation de morues de la division 4T par

data gaps. One approach yielded a consumption estimate of 2500 t of 4T cod 38 cm or more in length (corresponding to ages 5 years and older). Consumption at this level accounts for 11% of 5+ M. Given this level of consumption, it is not possible to reduce 5+ M to 0.4 by removal of grey seals. Under the assumptions of this approach, 5+ M due to factors other than predation by grey seals amounts to 0.56, a level that is too high to allow population recovery under current productivity conditions.

A second approach yielded a consumption estimate of 11,000 t of 4T cod in the 38 cm and larger length range, accounting for 49% of 5+ M. This second approach is more consistent with the conclusion, based on weight of evidence, that predation by grey seals is a major component of the current high M of 5+ cod. Given this level of consumption, 5+ M would decline to 0.4 if the number of seals foraging in the areas occupied by 4T cod were reduced to 31,000 animals. If grey seals show diet specialization, with a fraction of seals specializing in predation on large cod, and it is possible to target these seals for removal, then fewer seals would need to be removed to promote cod recovery. For example, if all the consumption of 5+ 4T cod was due to half the seals foraging in the areas occupied by the stock, and it was possible to target those seals for removal, then the required removals would be half as large, i.e. the number of seals preying on 4T cod would need to be reduced by 36,000 animals.

les phoques gris. On a utilisé deux approches différentes pour combler ces lacunes dans les données. Une approche a donné une estimation de la consommation de 2 500 t de morues de la division 4T affichant une longueur de 38 cm ou plus (ce qui correspond aux individus âgés de cinq ans et plus). La consommation à ce niveau correspond à 11 % de la valeur de M chez les morues âgées de cinq ans et plus. Étant donné ce niveau de consommation, il est impossible de réduire le niveau de M à 0,4 chez les morues âgées de cinq ans et plus en prélevant des phoques gris. Selon ce que suppose cette approche, la mortalité naturelle des morues âgées de cinq ans et plus causée par des facteurs autres que la prédation exercée par les phoques gris correspond à 0,56, un niveau trop élevé pour permettre à la population de se rétablir dans les conditions de productivité actuelles.

Une deuxième approche a donné une estimation de la consommation de 11 000 t de morues de la division 4T affichant une longueur de 38 cm ou plus, ce qui correspond à 49 % de la mortalité naturelle chez les morues âgées de cinq ans et plus. Cette deuxième approche est conforme à la conclusion, fondée sur le poids de la preuve, selon laquelle la prédation exercée par les phoques gris joue un rôle important dans le niveau actuellement élevé de M chez les morues âgées de cinq ans et plus. Compte tenu de ce niveau de consommation, la mortalité naturelle des morues âgées de cinq ans et plus déclinerait pour atteindre 0,4 si le nombre de phoques qui se nourrissent dans les zones occupées par des morues de la division 4T était réduit à 31 000 animaux. Si les phoques gris affichent un régime alimentaire spécialisé – une partie de ces animaux ciblant en particulier les grandes morues – et qu’il est possible de procéder à un prélèvement ciblé de ces phoques, on pourra se permettre de prélever moins de phoques et tout de même réussir à faciliter le rétablissement de la morue. Par exemple, si l’ensemble des morues de la division 4T âgées de cinq ans et plus consommées par des phoques étaient mangées par la moitié des phoques en quête de nourriture dans les zones occupées par ce stock de morues et qu’il était possible de procéder à un prélèvement ciblé de ces phoques, on pourrait se permettre que de ne prélever la moitié du nombre initialement prévu, c.-à-d. que le nombre de

Based on weight of evidence, it was concluded that the most probable hypothesis for the cause of the current high level of natural mortality of southern Gulf cod is that a large fraction of this mortality is due to predation by grey seals (Working Paper 25). If this conclusion is incorrect and large-scale grey seal reductions are undertaken, grey seal numbers would be reduced, but cod would not be expected to recover. However, given the population dynamics observed for grey seals over the past 40 years, the grey seal population would be expected to be secure at this reduced level of abundance, and recovery to a higher level of abundance would be predicted. If this conclusion is correct and no action is taken, grey seal abundance would be expected to remain high and cod abundance would be expected to decline to a very low level, placing the cod population at a high risk of extirpation.

DISCUSSION

There was discussion about how a cull could be done to be effective, noting that you would want to remove seals that forage on 4T cod to be effective, and that it is essential that importance of collecting data to monitor the results.

There was some explication of the predator pit hypothesis, noting that in the early 80s cod rebounded possibly because the pit was more shallow. Doug felt that there is too much uncertainty to come up with a precise prediction about the depth of the pit but that at a minimum we would have to remove a lot of grey seals to move out of the predator pit.

The importance of including unreported catch in the analysis was commended.

Further there was a question about how seals would respond to removals from the Gulf and if the Sable seals would move into the area after seals were culled.

phoques s'alimentant de la morue de la division 4T devrait être réduit de 36 000 animaux.

Selon le poids de la preuve, on a conclu que l'hypothèse la plus probable concernant la cause du niveau actuellement élevé de la mortalité naturelle des morues du sud du golfe serait qu'une partie importante de cette mortalité est causée par la prédation exercée par les phoques gris (document de travail 25). Si cette conclusion est erronée et qu'on entreprend des prélèvements de phoques à vaste échelle, le nombre de phoques serait réduit, mais la population de morue ne se rétablirait pas. Toutefois, étant donné la dynamique de la population de phoques gris observée au cours des 40 dernières années, on pourrait s'attendre à ce que la population de phoques gris ne coure aucun risque à ce niveau d'abondance réduite et qu'elle se rétablisse à un niveau d'abondance plus élevé. Si cette conclusion est correcte et qu'aucune action n'est entreprise, on prévoit que l'abondance du phoque gris demeurera élevée et que celle de la morue déclinera à un niveau très bas, faisant planer un risque de disparition élevé sur la population de morues au Canada.

DISCUSSION

Les participants discutent de la façon efficace de mener un abattage sélectif, en mentionnant que, pour être efficace, il faut prélever les phoques qui se nourrissent des morues de la division 4T et qu'il est essentiel de recueillir des données afin de surveiller les résultats.

On donne quelques explications au sujet de l'hypothèse de la fosse à prédateurs en mentionnant qu'au début des années 1980, la morue s'était rétablie probablement parce que la fosse était moins profonde. Doug estime qu'il y a trop d'incertitudes pour obtenir une prévision précise sur la profondeur de la fosse, mais qu'il faudrait, à tout le moins, prélever beaucoup de phoques gris pour déplacer la fosse à prédateurs.

Les participants mentionnent l'importance d'inclure les prises non déclarées dans l'analyse.

On pose une question sur la façon dont les phoques répondraient aux prélèvements dans la population du golfe et on se demande si les phoques de l'île de Sable se déplaceraient dans

There was further discussion about the functional response and a speculation about whether you would expect more cod in grey seal diet if the numbers of grey seals are reduced. Could be that partial consumption would increase if there were more cod and fewer grey seals. Also some questions about grey seal mortality on land – land predators – e.g. polar bear, lynx.

Further there was a question about the correlation between the increase in seals and natural mortality of cod. Why did the cod natural mortality increase 5 to 10 fold when the population increase was only 2.5 fold? The author explained that the mortality rate increased because the cod population declined as is a result of the functional response: when prey density declines, predation mortality increases.

30. A risk analysis of the potential effects of selective and non-selective reductions in grey seal abundance on the population status of two species at risk of extirpation, white hake and winter skate in the southern Gulf of St. Lawrence

Author(s): H.P. Benoît, D.P. Swain, M.O. Hammill, and T. Surette
Rapporteur(s): Nell den Heyer

ABSTRACT

- Winter skate (*Leucoraja ocellata*) and white hake (*Urophycis tenuis*) both have populations that are endemic to the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL). The population of winter skate may actually constitute a distinct, yet to be described, species.
- Elevated adult natural mortality (M) in both species is resulting in population decline, to the point that extirpation is possible within a few decades.
- Based on weight evidence, predation by grey seals appears to be

cette zone à la suite de l'abattage sélectif.

On discute ensuite de la réponse fonctionnelle et d'une hypothèse selon laquelle on s'attendrait à voir plus de morues dans la composition du régime alimentaire du phoque gris si on réduisait le nombre de phoques gris. Une réponse pourrait être qu'il y aurait plus souvent une consommation partielle s'il y avait plus de morues et moins de phoques. On pose également quelques questions au sujet de la mortalité des phoques gris sur la terre ferme occasionnée par des prédateurs terrestres comme l'ours polaire et le lynx.

On pose ensuite une question sur la corrélation entre l'augmentation du nombre de phoques et la mortalité naturelle des morues. Pourquoi la mortalité naturelle des morues a-t-elle été multipliée par 5 ou par 10 alors que la population n'a été multipliée que par 2,5? Les auteurs expliquent que le taux de mortalité s'est accru parce que la population de morue a décliné en résultat à la réponse fonctionnelle : quand la densité des proies diminue, la mortalité liée à la prédation augmente.

30. Analyse du risque des effets potentiels de réductions sélectives et non sélectives de l'abondance du phoque gris sur l'état de la population de deux espèces en voie de disparition, la merluche blanche et la raie tachetée, dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Auteurs : H.P. Benoît, D.P. Swain, M.O. Hammill et T. Surette
Rapporteuse : Nell den Heyer

RÉSUMÉ

- Les populations de raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) et de merluche blanche (*Urophycis tenuis*) sont toutes deux endémiques au sud du golfe du Saint-Laurent (SGSL). La population de merluches blanches constitue en fait une espèce distincte qui n'a pas encore été décrite.
- La mortalité naturelle (M) élevée des adultes de ces deux espèces entraîne un déclin de la population à un point tel qu'il est possible que ces espèces disparaissent du Canada d'ici quelques décennies.
- D'après le poids de la preuve, la prédation exercée par les phoques gris semble contribuer

contributing significantly to the elevated M. However, existing grey seals diet estimates cannot reliably be used to directly determine if this is the case. Evidence for a predation effect is therefore largely indirect.

- Stochastic projections using models for the sGSL winter skate and white hake populations were used to determine the probable population trajectories under a number of scenarios including the status quo, increased predation from projected increases in grey seal abundance and grey seal population reductions.

- Three scenarios for grey seal removals were evaluated: 1) untargeted removals when seals are aggregated in the breeding colonies, 2) targeted removals of seals foraging in the winter skate or white hake ecosystem and 3) targeted removals of seals feeding in aggregation areas for the fish species. Based on the assumption that grey seals contribute considerably to adult fish M and numerous other model assumptions, we predict that to have a 50% chance of stabilizing the abundance of winter skate at current low levels would require removing 174 300, 44 300 or 1700 seals under removal scenarios 1, 2 and 3 respectively. Likewise, to increase age 3+ white hake abundance by 2020 to levels observed in the past decade would require removing 319 000, 79 000 or 13 000 under removal scenarios 1, 2 and 3 respectively.

- A risk analysis framework is then presented to evaluate the possible consequences of undertaking, or not, a grey seal population reduction, relative to whether or not grey seals actually are the main contributors to elevated fish M.

- Overall, ecological risks are reduced by undertaking a reduction of grey seals in the NW Atlantic. Such reductions would pose minimal conservation risks to the grey

considérablement au niveau élevé de M. Toutefois, on ne peut utiliser les estimations relatives à la composition actuelle du régime alimentaire du phoque gris de manière fiable pour déterminer directement si tel est le cas. La démonstration d'un effet de la prédation doit donc être grandement indirecte.

- On a utilisé des prévisions stochastiques réalisées à l'aide de modèles relatifs aux populations de raies tachetées et de merluches blanches du SGSL afin de déterminer les trajectoires probables des populations selon un certain nombre de scénarios, y compris le statu quo, la prédation accrue en raison d'augmentations prévues de l'abondance du phoque gris ainsi que des réductions de la population de phoques gris.

- On a évalué trois scénarios relatifs aux prélèvements de phoques : 1) prélèvements non ciblés lorsque les phoques sont concentrés dans les colonies de reproduction; 2) prélèvements ciblés de phoques en quête de nourriture au sein de l'écosystème de la raie tachetée ou de la merluche blanche; 3) prélèvements ciblés de phoques en quête de nourriture dans les zones de concentration de ces espèces de poissons. Si l'on se fie à l'hypothèse soutenant que les phoques gris contribuent considérablement à la mortalité naturelle des poissons adultes ainsi qu'à de nombreuses autres hypothèses modélisées, nous prévoyons que pour obtenir 50 % de probabilité de stabiliser l'abondance de la raie tachetée aux niveaux actuellement bas, nous devons prélever 174 300, 44 300 ou 1 700 phoques, d'après les scénarios 1, 2 et 3 respectivement. De même, une augmentation de l'abondance des merluches blanches âgées de trois ans et plus d'ici 2020 aux niveaux observés durant la dernière décennie nécessiterait que l'on prélève 319 000, 79 000 ou 13 000 phoques, d'après les scénarios 1, 2 et 3 respectivement.

- On présente ensuite un cadre d'analyse des risques afin d'évaluer les conséquences possibles de la décision d'entreprendre ou non une réduction de la population de phoques gris, selon que les phoques sont ou non les principaux acteurs contribuant à la mortalité naturelle élevée des poissons.

- Dans l'ensemble, les risques écologiques seront réduits si on décide d'entreprendre une réduction du nombre de phoques gris dans l'Atlantique Nord-Ouest. De telles réductions

seal population. For the fish, at best, reduced adult M will halt population decline and possibly promote recovery. At worst, the sGSL white hake and winter skate populations are extirpated more rapidly than they would otherwise be.

DISCUSSION

Overall comment that the approach and methodology were sound. But, that the time period for decline in abundance in skate and little evidence whether seals eat skates, begs the question of what are other causes of mortality? The author recognized that this is extreme stance taken for a what-if analysis.

There was a question about the estimate of the skate mortality, and a suggestion that the starting point should be 0.8 or 0.1. Nonetheless, the trend in the mortality would remain unchanged.

General comment that the approach was balanced, but it was recommended that the bias introduced in the decisions in the analysis be explained, e.g. dropping consumption of juveniles by seals in some analysis would lead to a conservative estimate of the impact of seals on the prey.

There was a request for clarification about the statement that grey seals are not inhibiting predators of adult skate and hake. In the text this only refers to predation by grey seals on other large predators (other effects such as competition were covered elsewhere).

The risk assessment that is presented is a good start and could be improved upon. There was some discussion of what an appropriate level of risk assessment is needed.

poseraient des risques minimales relativement à la conservation de la population de phoques gris. En ce qui concerne les poissons, au mieux, la mortalité naturelle réduite des adultes freinera le déclin de la population et en favorisera possiblement le rétablissement. Au pire, les populations de raies tachetées et de merluches blanches du SGSL disparaîtront encore plus rapidement.

DISCUSSION

En général, les participants sont d'avis que l'approche et la méthode utilisées sont solides. Cependant, la période relative au déclin de l'abondance de la raie et le peu de preuves que les phoques consomment des raies les amènent à se demander quelles sont les autres causes de mortalité. L'auteur reconnaît qu'il s'agit d'une perspective extrême adoptée aux fins d'une analyse de probabilité.

On pose une question sur l'estimation de la mortalité de la raie, et on propose que le point de départ soit 0,8 ou 0,1. Ainsi, la tendance relative à la mortalité demeurerait inchangée.

En général, les participants sont d'avis que l'approche est équilibrée, mais ils recommandent d'expliquer le biais introduit dans les décisions relatives à l'analyse, p. ex. le fait de diminuer la consommation des juvéniles par les phoques dans certaines analyses pourrait mener à une estimation prudente de l'incidence du phoque gris sur ses proies.

On demande des explications sur l'énoncé voulant que les phoques gris ne soient pas des prédateurs ayant un effet limitatif sur les populations de raies et de merluches adultes. Dans le texte, cet énoncé fait seulement référence à la prédation exercée par les phoques gris sur d'autres grands prédateurs (d'autres effets, comme la compétition, ont été traités ailleurs).

L'évaluation du risque présentée constitue un bon point de départ et pourrait être améliorée. On discute un peu du niveau d'évaluation du risque nécessaire.

It was requested that a plot of natural mortality against seal abundance be included to make the case for the correlation and perhaps interpret the intercept as residual mortality.

It was also noted that that in New England white hake and winter skate also declined.

There was a question about which species were chosen for this analysis. Hugues responded that a similar analysis is planned for seal predation on plaice, but these species were chosen because of the work that had been done for COSEWIC.

31. Vertebrate predator control: effects on prey populations in terrestrial and aquatic ecosystems

*Author(s): W. D. Bowen and D. C. Lidgard
Rapporteur(s): Don Clark*

ABSTRACT

Ecologists have known for some time that predators can have significant effects on terrestrial and aquatic prey populations. Culling is widely practiced as a means to limit predation on livestock and game. Changes in species' distributions and abundance illustrate that culling programs can be very effective at reducing predator density. Culling has also been used to reduce marine mammal populations in many parts of the world. Coastal pinniped species have usually been the target of such programs, but dolphins and large cetaceans have also been culled. Extent of marine mammal population reduction and the response of targeted prey populations to culls have rarely been evaluated.

There are several conclusions that can be drawn from experimental studies in terrestrial systems and more model-based approaches in aquatic systems. First, predator removal can increase productivity

On demande d'inclure un schéma de la mortalité naturelle comparativement à l'abondance du phoque gris afin de permettre l'établissement d'une corrélation et, peut-être, d'interpréter le point d'intersection comme une mortalité résiduelle.

Les participants font également remarquer qu'en Nouvelle-Angleterre, l'abondance de la raie tachetée et de la merluche blanche a également décliné.

On pose une question au sujet des espèces choisies pour cette analyse. Hugues répond qu'une analyse similaire est prévue relativement à la prédation exercée par les phoques sur la plie, mais ces espèces ont été choisies en raison des travaux qui ont été effectués pour le COSEPAC.

31. Contrôle des prédateurs vertébrés : effets sur les populations de proies dans les écosystèmes terrestres et aquatiques

*Auteurs : W.D. Bowen et D.C. Lidgard
Rapporteur : Don Clark*

RÉSUMÉ

Les écologistes savent depuis un certain temps que les prédateurs peuvent avoir une grande incidence sur les populations de proies aquatiques et terrestres. L'abattage sélectif est largement pratiqué comme moyen de limiter la prédation sur les animaux d'élevage ou le gibier. Les changements dans la répartition et l'abondance d'espèces indiquent que les programmes d'abattage sélectif peuvent être très efficaces pour réduire la densité des prédateurs. L'abattage sélectif a également été utilisé pour réduire les populations de mammifères marins dans de nombreuses régions du monde. Les espèces côtières de pinnipèdes sont habituellement ciblées par ces programmes, mais les dauphins et les grands cétacés ont également fait l'objet d'un abattage sélectif. On a rarement évalué l'ampleur des réductions des populations de mammifères marins ni la réponse à l'abattage sélectif des populations de proies cibles.

On peut tirer plusieurs conclusions des études expérimentales menées dans des systèmes terrestres ainsi que d'approches davantage fondées sur des modèles relatifs aux systèmes aquatiques. Premièrement, le prélèvement de

and population size of target prey populations, but not always. Second, these studies typically have involved large proportional reduction (>50%) in predator populations, presumably to increase effect size and the statistical power to detect a significant effect. Third, the effects of culling are typically dependent on continued control, and in the absence of control the benefits rapidly disappear. This underscores the need for predator removal to be a long-term management strategy. Fourth, at least in the case of marine mammals, few studies have clearly articulated measurable objectives for prey population recovery or increase and have evaluated the success of the control program with respect to those objectives. Fifth, culling predators often has non-intuitive and unintended consequences for both target and other predator and prey species.

Despite their prevalence, the effectiveness, efficiency and the benefit: cost ratio of culling, programs have been poorly studied.

DISCUSSION

There are no studies which clearly document the impact of culls of marine mammals on prey, but terrestrial predator culls that clearly document that the objectives of predator culls can be achieved. Marine mammal culls have not generally had clearly stated objectives so it cannot be determined if the objectives were met.

A discussion is needed to address whether it is possible to reduce the seal population by the magnitude proposed in the time-frame intended.

Mass die-offs of pinnipeds have occurred in recent times. It might be informative to look at the ecosystem impacts of these in relation to the potential objectives of a cull.

prédateurs peut accroître la productivité et la taille des populations de proies cibles, mais ce n'est pas toujours le cas. Deuxièmement, ces études portent généralement sur d'importantes réductions proportionnelles (> 50 %) des populations de prédateurs, probablement pour augmenter l'ampleur de l'effet et l'efficacité statistique afin de détecter un effet significatif. Troisièmement, l'incidence d'un abattage sélectif est généralement fonction d'un contrôle continu et, en l'absence d'un tel contrôle, les avantages disparaissent rapidement. Cela souligne la nécessité que le prélèvement de prédateurs soit une stratégie de gestion à long terme. Quatrièmement, du moins en ce qui concerne les mammifères marins, peu d'études ont clairement énoncé des objectifs mesurables en lien avec le rétablissement ou l'augmentation de la population de proies, et peu d'entre elles ont évalué le succès du programme de contrôle à l'égard de ces objectifs. Cinquièmement, l'abattage sélectif de prédateurs entraîne souvent des conséquences non intuitives et imprévues relativement aux espèces de prédateurs et de proies, que celles-ci aient été ciblées ou non pour le programme.

Malgré leur prévalence, leur efficacité ainsi que leur rapport des coûts-avantages, les programmes d'abattage sélectifs ont été peu étudiés.

DISCUSSION

Aucune étude ne documente clairement l'incidence d'un abattage sélectif de mammifères marins sur les proies, mais il ressort clairement des abattages sélectifs de prédateurs terrestres que les objectifs peuvent être atteints. Les abattages sélectifs de mammifères marins n'ont généralement pas d'objectifs clairement énoncés; par conséquent, on ne peut déterminer si les objectifs ont été atteints.

On doit discuter pour déterminer s'il est possible de réduire la population de phoques conformément à l'ampleur proposée et dans les délais prévus.

Des épisodes de mortalité massive de pinnipèdes ont eu lieu récemment. Il pourrait être utile d'examiner l'incidence sur l'écosystème de ces mortalités en lien avec les objectifs potentiels d'un

Trophic interactions of reduced seal population should be considered – it was suggested we must know enough about ecosystem to consider what some of the multi-species implications might be, but there was no consensus on this point.

32. A Controlled Experiment (Strawman draft) to Test the Impact of Removals of Grey Seals on the Mortality of Southern Gulf Cod

Author(s): M.O. Hammill, D.P. Swain, H. Benoit

Rapporteur(s): Don Clark

ABSTRACT

In the southern Gulf of St. Lawrence, the weight of evidence suggests that grey seal predation is limiting the recovery of the 4T cod stock and other species such as white hake and skate populations as well. An experiment was outlined to test this hypothesis. Under the proposed experiment clear longterm cod and seal management objectives must be identified, minimum realistic and ecosystem modeling simulations must be completed to identify possible benefits and impacts and then data must be collected to monitor changes in the abundance and dynamics of the seal and cod populations to ensure that the management objectives are attained and to be able to evaluate the effectiveness of the experiment in attaining these objectives.

DISCUSSION

Is there something in the design of the cull study to detect unintended consequences? The RV survey would be expected to detect any changes in other species.

abattage sélectif.

On devrait examiner les interactions trophiques de la population réduite de phoques – on estime qu'on devrait en savoir suffisamment sur l'écosystème pour examiner quelles pourraient être les répercussions plurispécifiques, mais les participants ne s'entendent pas sur ce sujet.

32. Essai contrôlé (ébauche de document de travail) visant à vérifier l'incidence des prélèvements de phoques gris sur la mortalité de la morue du sud du golfe

Auteurs : M.O. Hammill, D.P. Swain et H. Benoit

Rapporteur : Don Clark

RÉSUMÉ

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le poids de la preuve donne à penser que la prédation exercée par les phoques gris limite le rétablissement du stock de morues de la division 4T ainsi que d'autres espèces, comme les populations de raies et de merluches blanches. On a fait un bref compte rendu d'un essai visant à vérifier cette hypothèse. Dans le cadre de l'essai proposé, on doit définir clairement des objectifs de gestion à long terme relatifs à la morue et au phoque, on doit effectuer des simulations modélisées le moins réalistes sur l'écosystème pour définir les avantages et les répercussions possibles, puis on doit recueillir des données afin de surveiller les changements dans l'abondance et la dynamique des populations de phoques et de morues, et ce, pour assurer qu'on atteint les objectifs de gestion et qu'on peut évaluer l'efficacité de l'essai en ce sens.

DISCUSSION

La conception de l'étude sur l'abattage sélectif permettrait-elle de détecter des conséquences inattendues? On s'attend à ce que le relevé par navire scientifique détecte tout changement relatif à d'autres espèces.

33. Ecological Considerations, Economic Value, and Community Engagement: Grey Seals and Ecosystem Based Management of the Gulf of St. Lawrence and the Eastern Scotian Shelf

*Author(s): Bruce Hatcher and Dan Lane
Rapporteur(s): Christine Abraham*

ABSTRACT

This paper presents an integrated management program designed to address ecosystem concerns in the southern Gulf of St. Lawrence (4TVn) and the Eastern Scotian Shelf region (4VsW) of Atlantic Canada. These concerns are manifested by the presence of a dominant predator, grey seals, whose population has been burgeoning in the region to new historical high levels over the past several decades. As chief predator and opportunistic feeder, the grey seal population has rapidly expanded throughout the region to the extent that the generally recognized biodiversity of these waters have been considerably altered. This paper is presented to the DFO ZAP on grey seals impacts in response to the public position of the Minister of Fisheries and Oceans and the premiers of the Atlantic provinces who have collectively expressed concern for marine populations and biodiversity in the southern Gulf of St. Lawrence and the Eastern Scotian Shelf region under threat by dominant grey seals predation. A strategic plan is presented based on applying the precautionary approach evolving to a more balanced and biodiverse ecosystem that includes co-existence with grey seals. The context of the situation is described and the need for an ecosystem-based management approach is developed. An operational (short-term) and strategic long-term approach is presented that develops a local grey seals industry built upon local harvest sustainability targets, full product utilization, new and stable markets, and harvesting and processing economic viability. The approach necessarily involves direct monitoring and enforcement of all human interventions to the ecosystem. Local industry development, initially at a

33. Considérations écologiques, valeur économique et engagement communautaire : phoques gris et gestion écosystémique du golfe du Saint-Laurent et de la partie est du plateau néo-écossais

*Auteurs : Bruce Hatcher et Dan Lane
Rapporteuse : Christine Abraham*

RÉSUMÉ

Ce document présente un programme de gestion intégrée conçu pour traiter les préoccupations en lien avec la région du sud du golfe du Saint-Laurent (4TVn) et de la partie est du plateau néo-écossais (4VsW) dans le Canada atlantique. Ces préoccupations concernent la présence d'un prédateur dominant, le phoque gris, dont la population s'est accrue dans la région et a atteint des sommets inégalés au cours des dernières décennies. En tant que prédateurs dominants et opportunistes, la population de phoques gris s'est rapidement répandue dans la région à un point tel que la biodiversité généralement reconnue de ces eaux a été considérablement altérée. Ce document est présenté au Processus d'évaluation zonale (PEZ) sur l'incidence du phoque gris de Pêches et Océans Canada (MPO) en réponse à la position publique adoptée par le ministre du MPO et les premiers ministres des provinces de l'Atlantique, qui ont exprimé leur inquiétude à l'égard de la biodiversité et des populations marines dans le sud du golfe du Saint-Laurent et de la partie est du plateau néo-écossais, lesquelles populations sont menacées par la prédation dominante exercée par les phoques gris. On présente un plan stratégique, fondé sur la mise en œuvre de l'approche de précaution, qui se traduit par l'atteinte d'un écosystème plus équilibré et biodiversifié et qui intègre la coexistence avec les phoques gris. On y décrit le contexte de la situation et on y explique le besoin d'une approche axée sur une gestion écosystémique. On y présente une approche opérationnelle (à court terme) et une approche stratégique (à long terme), qui portent sur le développement d'une industrie locale du phoque gris basée sur des objectifs locaux de prélèvements durables, une utilisation du produit sans gaspillage, des marchés stables et nouveaux ainsi qu'une viabilité économique de la récolte et de la transformation. L'approche suppose

small scale, represents an opportunity to: (i) develop, in partnership with local communities, scientific-based adaptive management experiments; (ii) enforce management actions re monitoring and auditing ecosystem, socioeconomic, and administrative performances compared to preset management objectives; (iii) integrate necessary science and management functions; (iv) develop real co-management partnerships between the regulatory and the local industry with respect to shared responsibility with decision making and effective and viable business planning; and (v) define the auditing role of the government. We call for immediate action in the form of developing a grey seals industry in the region based on the business planning model. The approach is motivated by recent events and activities with regard to developing a small grey seals harvesting industry with the support of the Province of Nova Scotia and the DFO Maritimes Region for the harvest of grey seals on the Hay Island rookery along the Eastern Scotian Shelf.

DISCUSSION

Much of what is dealt with in this paper goes beyond our Terms of Reference. "Universal declaration" is not actually a UNESCO document and has not been endorsed globally. It has been submitted, but not endorsed. Many involved are advocates of particular points of view.

nécessairement une surveillance directe et un renforcement de toutes les interventions humaines en lien avec l'écosystème. Le développement de l'industrie locale, au départ à petite échelle, représente une occasion :

- i) d'élaborer, en partenariat avec les communautés locales, des expériences de gestion adaptatives à caractère scientifique;
- ii) de mettre en application les mesures de gestion concernant la surveillance et la vérification du rendement écosystémique, socioéconomique et administratif comparativement aux objectifs de gestion établis;
- iii) d'intégrer des fonctions nécessaires en lien avec la science et la gestion;
- iv) d'élaborer un véritable partenariat de cogestion entre les industries locales et les organismes de réglementation en ce qui concerne la responsabilité partagée de la prise de décisions et la planification efficace et durable des activités;
- v) de définir le rôle de vérification du gouvernement.

Nous demandons la prise de mesures immédiates en vue du développement de l'industrie du phoque gris dans la région, d'après un modèle de planification des activités. L'approche est motivée par les activités et les événements qui ont eu lieu récemment concernant le développement d'une petite industrie fondée sur le prélèvement de phoques gris, et elle est soutenue par le gouvernement de la Nouvelle-Écosse et par la Région des Maritimes du MPO en ce qui concerne le prélèvement de phoques gris sur la rookerie de l'île Hay, le long de la partie est du plateau néo-écossais.

DISCUSSION

La plupart des questions traitées dans ce document de travail vont au-delà de la portée du travail décrit dans notre cadre de référence. La « Déclaration universelle » n'est pas vraiment un document de l'UNESCO et n'a pas été approuvée à l'échelle mondiale. Il a été soumis, mais n'a pas été approuvé. Nombre des signataires défendent des points de vue particuliers.

APPENDIX 1: Agenda

Agenda

Zonal Advisory Process on the Impacts of Grey Seals on Fish Populations in Atlantic Canada

October 4-8, 2010
Prince George Hotel
Halifax, Nova Scotia

Chairperson: Mike Chadwick

Daily schedule guideline as follows, but allow for flexibility:

Start: 0830
Mid-morning break
Lunch: 1200-1330
Mid afternoon break
End: 1630

DAY 1 - Monday October 4

Introduction (Chair): Overview of the meeting agenda, procedures, rapporteurs, etc.

Section 1. Direct evidence for cod consumption by grey seals

1. G.B. Stenson, M. O. Hammill and J. Flight. Winter diet of grey seals in Cabot Strait
2. Hammill, M.O. Feeding by grey seals in the southern Gulf of St Lawrence
 1. Hammill, M.O and G.B Stenson. Pup production of Northwest Atlantic grey seals in the Gulf of St. Lawrence and along the Nova Scotia Eastern Shore
- 3b. Hammill, M.O. and G.B Stenson. Modelling Grey seal Abundance in Canadian waters
4. Bowen, W. D., P. Carter and M.O. Hammill. Estimated grey seal diet at Sable Island from fecal samples, 1991-2010
5. Benoît, H., Swain, D., and Hammill M.O. Seasonal patterns in the spatial overlap of southern Gulf cod and grey seals, with a discussion of sources of error and possible bias
6. Benoît, Hammill and Swain. Estimated consumption of southern Gulf cod by grey seals: bias, uncertainty and two proposed approaches
7. Trzcinski, K., Mohn, R. K., Bowen, W. D. Estimating the Impact of Grey Seals on the Eastern Scotian Shelf Cod Population
8. PAPER WITHDRAWN
9. Bob O'Boyle and Mike Sinclair. Seal-Cod Interactions on the Eastern Scotian Shelf: Reconsideration of Modeling Assumptions
10. Bowen, W.D. Sources of bias and uncertainty in seal diets
11. Harvey, V. M.O. Hammill, D.P. Swain, G.A. Breed, C. Lydersen and K.M. Kovacs. WINTER FORAGING BY A TOP PREDATOR, THE GREY SEAL, IN RELATION TO THE DISTRIBUTION OF PREY
12. PAPER WITHDRAWN
13. Harvey, V., M. Hammill, Doug Swain. Summer Overlap Between a Central-place Forager And Its Prey in the southern gulf of St. Lawrence

-
14. Harvey, V. and M.O. Hammill. Spatial overlap between a pinniped predator, the grey seal and several prey species on the Scotian Shelf (NAFO zone 4VsW)
 15. PAPER WITHDRAWN
 16. Benoît, H.P., D.P. Swain, W. D. Bowen, G.A. Breed, M.O. Hammill, and V. Harvey. Can predation by grey seals explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence?

DAY 2 - Tuesday October 5

Section 1. Direct evidence for cod consumption by grey seals...continued

GENERAL DISCUSSION ON SECTION 1

Section 2 and 3. Indirect evidence for cod consumption by grey seals, & Minimum decrease in natural mortality to restore cod populations to reference levels

17. Harvey, V. and M.O. Hammill. Variations on spatial distribution on fish abundance in eastern Scotian shelf over the past four decades
18. Swain, D.P. Natural mortality and projected biomass of southern Gulf of St. Lawrence cod
19. Benoît, H. and D. Swain. Changes in size-dependent mortality in the southern Gulf of St. Lawrence marine fish community
20. Mohn, R. K. and Rowe, S. Temporal changes in life history traits of 4VsW cod and haddock.
21. Bundy, A. Assessing grey seal predation on the Scotian Shelf in an ecosystem context
22. McClelland, G., D.P. Swain and É. Aubrey Abundance of larval anisakine parasites in southern Gulf of St. Lawrence cod, and their possible effects on cod condition and mortality
23. Swain, D.P., H. P. Benoît, L. Savoie, and T. Surette. Can poor fish condition explain the elevated natural mortality of cod and other marine fish in the southern Gulf of St. Lawrence?
24. Swain, D.P. Life-history evolution and elevated natural mortality in a population of Atlantic cod (*Gadus morhua*)
25. Swain et al. Alternative hypotheses for causes of the elevated natural mortality of southern Gulf cod: the weight of evidence

GENERAL DISCUSSION ON SECTIONS 2 AND 3

DAY 3 - Wednesday October 6

Section 4. Changes in grey seal abundance, distribution and ecology

26. Bowen, W.D. Historical grey seal abundance and changes in the abundance of grey seal predators in the Northwest Atlantic

Section 5. Grey seal reduction scenarios to restore cod populations

27. Morissette et al. Grey seals in the 4T ecosystem and possible impacts of seal removals on cod recovery.
28. Mohn, R. K. Management strategy evaluation of cod recovery: capturing uncertainty in cod dynamics and grey seal predation
29. Swain, D.P., H. P. Benoît and M. Hammill. Grey seal reduction scenarios to restore the southern Gulf of St. Lawrence cod population
30. Benoît, Swain, and Hammill. A risk analysis of the potential effects of selective and non-selective reductions in grey seal abundance on the population status of two species at risk of extirpation, white hake and winter skate in the southern Gulf of St. Lawrence.

GENERAL DISCUSSION ON SECTIONS 4 AND 5

Section 6. Examples of control of large marine predators in other parts of the world

31. Bowen, W. D. and Lidgard, D. Vertebrate predator control: effects on prey populations in terrestrial and aquatic ecosystems

Section 7. Design of a controlled experiment to test impact of grey seal control on mortality of southern Gulf cod

32. Hammill, Benoit & Swain et al Design of a controlled experiment to test impact of grey seal targeted removal on mortality of southern Gulf cod
33. Hatcher, B. and D.E. Lane. Ecological Considerations, Economic Value, and Community Engagement: Grey Seals and Ecosystem Based Management of the Gulf of St. Lawrence and the Eastern Scotian Shelf

GENERAL DISCUSSION ON SECTIONS 6 AND 7

DAY 4 - Thursday October 7

General Discussion on all sections and Conclusions

DAY 5 - Friday October 8

Preparation of draft Science Advisory Report

ANNEXE 1. Ordre du jour

Ordre du jour
Processus de consultation scientifique zonal sur l'incidence du phoque gris sur les populations
de poissons dans l'est du Canada

Du 4 au 8 octobre 2010
Hôtel Prince George
Halifax, Nouvelle-Écosse

Président : Mike Chadwick

Les journées se dérouleront selon l'horaire suivant, qui pourra être modifié.

Début : 8 h 30
Pause du matin
Dîner : de 12 h à 13 h 30
Pause de l'après-midi
Fin : 16 h 30

JOUR 1 – Le lundi 4 octobre

Introduction (président) : Aperçu de l'ordre du jour de la réunion, des procédures, des rapporteurs, etc.

Section 1. Preuves directes de la consommation de morues par les phoques gris

1. Stenson, G.B., Hammill, M.O. et J. Flight. Régime alimentaire d'hiver des phoques gris du détroit de Cabot.
2. Hammill, M.O. Alimentation des phoques gris dans le sud du golfe du Saint-Laurent.
3. Hammill, M.O., et G.B. Stenson. Production de petits des phoques gris de l'Atlantique Nord-Ouest dans le golfe du Saint-Laurent et le long de la côte est de la Nouvelle-Écosse.
- 3b. Hammill, M.O., et G.B. Stenson. Modélisation de l'abondance du phoque gris dans les eaux canadiennes.
4. Bowen, W.D., Carter, P., et M.O. Hammill. Composition des régimes alimentaires des phoques gris de l'île de Sable estimée d'après l'analyse d'échantillons de matières fécales, de 1991 à 2010.
5. Benoît, H., Swain, D., et Hammill M.O. Profils saisonniers du chevauchement spatial de la morue du sud du golfe et du phoque gris, et discussion des sources d'erreurs et des biais possibles.
6. Benoît, Hammill and Swain. Consommation estimée de morues du sud du golfe par des phoques gris : biais, incertitudes et deux approches proposées.
7. Trzcinski, K., Mohn, R.K., et W.D. Bowen. Estimation de l'incidence du phoque gris sur la population de morues de l'est du plateau néo-écossais.
8. DOCUMENT RETIRÉ
9. O'Boyle, B., et M. Sinclair. Interactions entre les phoques et les morues sur la partie est du plateau néo-écossais : réexamen des hypothèses de la modélisation.

-
10. Bowen, W.D. Sources de biais et d'incertitudes relatives aux régimes alimentaires des phoques.
 11. Harvey, V., Hammill, M.O., Swain, D.P., Breed, G.A., Lydersen, C., et K.M. Kovacs. Alimentation d'hiver d'un prédateur de niveau trophique supérieur, le phoque gris, en lien avec la répartition des proies.
 12. DOCUMENT RETIRÉ
 13. Harvey, V., Hammill, M., et D. Swain. Chevauchement estival entre un prédateur central en quête de nourriture et ses proies dans le sud du golfe du Saint-Laurent.
 14. Harvey, V., et M.O. Hammill. Chevauchement spatial entre un prédateur pinnipède, le phoque gris, et plusieurs espèces de proies sur le plateau néo-écossais (division 4VsW de l'OPANO).
 15. DOCUMENT RETIRÉ
 16. Benoît, H.P., Swain, D.P., Bowen, W. D., Breed, G.A., Hammill, M.O., et V. Harvey. Est-ce que la prédation exercée par les phoques gris pourrait expliquer la mortalité naturelle élevée de trois espèces de poissons dans le sud du golfe du Saint-Laurent?

JOUR 2 – Le mardi 5 octobre

Section 1. Preuves directes de la consommation de morues par les phoques gris (suite)

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LA SECTION 1

Sections 2 et 3. Preuves indirectes de la consommation de morues par les phoques gris, et diminution minimale de la mortalité naturelle afin de rétablir les populations de morue aux niveaux de référence

17. Harvey, V., et M.O. Hammill. Variations de la répartition spatiale de l'abondance des poissons dans l'est du plateau néo-écossais au cours des 40 dernières années.
18. Swain, D.P. Mortalité naturelle et biomasse projetée de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent.
19. Benoît, H., et D. Swain. Changements dans la mortalité en fonction de la taille dans la communauté de poissons marins du sud du golfe du Saint-Laurent.
20. Mohn, R.K., et S. Rowe. Changements temporels dans les caractéristiques du cycle biologique de la morue de la division 4VsW et de l'aiglefin de la division 4VW.
21. Bundy, A. Évaluation de la prédation exercée par les phoques gris sur la partie est du plateau néo-écossais dans un contexte écosystémique.
22. McClelland, G., Swain, D.P., et É. Aubrey. Abondance des larves d'akisakins parasites sur les morues du sud du golfe du Saint-Laurent et incidence possible sur la condition et la mortalité de la morue.
23. Swain, D.P., Benoît, H. P., Savoie, L., et T. Surette. Est-ce qu'une mauvaise condition du poisson pourrait expliquer la mortalité naturelle élevée de la morue et d'autres poissons marins dans le sud du golfe du Saint-Laurent?

-
24. Swain, D.P. Évolution du cycle de vie et mortalité naturelle élevée chez une population de morue (*Gadus morhua*).
 25. Swain *et al.* Autres hypothèses relatives aux causes de la mortalité naturelle élevée chez la morue du sud du golfe : poids de la preuve.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LES SECTIONS 2 ET 3

JOUR 3 - Le mercredi 6 octobre

Section 4. Changements observés relativement à l'abondance, à la répartition et à l'écologie du phoque gris

26. Bowen, W.D. Abondance historique du phoque gris et changements dans l'abondance des prédateurs du phoque gris dans l'Atlantique Nord-Ouest.

Section 5. Scénarios de réduction des populations de phoques gris dans le but de rétablir les stocks de morue

27. Morissette *et al.* Évaluation préliminaire de l'incidence de la prédation exercée par le phoque gris, *Halichoerus grypus*, sur l'écosystème de la division 4T et des effets possibles de leur prélèvement sur le rétablissement de la morue.
28. Mohn, R. K. Évaluation de la stratégie de gestion du rétablissement de la morue : déceler les incertitudes dans la dynamique de la morue et la prédation exercée par le phoque gris.
29. Swain, D.P., Benoît, H.P., et M. Hammill. Scénarios relatifs à la réduction des populations de phoques gris dans le but de rétablir la population de morues du sud du golfe du Saint-Laurent.
30. Benoît, Swain et Hammill. Analyse du risque des effets potentiels de réductions sélectives et non sélectives de l'abondance du phoque gris sur l'état de la population de deux espèces en voie de disparition, la merluche blanche et la raie tachetée, dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LES SECTIONS 4 ET 5

Section 6. Exemples de contrôle des grands prédateurs marins dans d'autres pays

31. Bowen, W.D., et D. Lidgard. Contrôle des prédateurs vertébrés : effets sur les populations de proies dans les écosystèmes terrestres et aquatiques.

Section 7. Conception d'un essai contrôlé visant à vérifier l'incidence du contrôle du phoque gris sur la mortalité de la morue du sud du golfe.

32. Hammill, Benoît, Swain *et al.* Essai contrôlé (ébauche de document de travail) visant à vérifier l'incidence des prélèvements de phoques gris sur la mortalité de la morue du sud du golfe.
33. Hatcher, B., et D.E. Lane. Considérations écologiques, valeur économique et engagement communautaire : phoques gris et gestion écosystémique du golfe du Saint-Laurent et de la partie est du plateau néo-écossais.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LES SECTIONS 6 ET 7

JOUR 4 – Le jeudi 7 octobre

Discussion générale sur toutes les sections et conclusions

JOUR 5 – Le vendredi 8 octobre

Élaboration d'une ébauche de l'avis scientifique

APPENDIX 2: List of Participants
ANNEXE 2: Liste des participants

Name / Nom	Affiliation	Affiliation	E-Mail / Courriel
Abraham, Christine	DFO (NCR-Science)	MPO (RCN - Sciences)	Christine.Abraham@dfo-mpo.gc.ca
Benoit, Hugues	DFO (G-Science)	MPO (G - Sciences)	Hugues.Benoit@dfo-mpo.gc.ca
Boudreau, C.	Fisheries & Aquaculture, NS	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la N.-É.	boudrecy@gov.ns.ca
Bowen, Don	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Don.Bowen@dfo-mpo.gc.ca
Bundy, A.	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Alida.Bundy@dfo-mpo.gc.ca
Calcutt, Mike	DFO (NCR-FAM) - FRCC	MPO (RCN – GPA) - CCRH	Mike.Calcutt@dfo-mpo.gc.ca
Chadwick, Mike	indep.	Indépendant	empc@nb.sympatico.ca
Clark, Don	DFO (G-Science)	MPO (G - Sciences)	Don.Clark@dfo-mpo.gc.ca
Claytor, Ross	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Ross.Claytor@dfo-mpo.gc.ca
Courtney, R.	North of Smokey-Inverness South Fishermen's Association, NL	Inverness South Fishermen's Association, North of Smokey, T.-N.-L.	robert_courtney@hotmail.com
Cunningham, A.	Sea Star Seafoods, Clark's Harbour, NS	Sea Star Seafoods, Clark's Harbour, N.-É.	adlai@seastarseafoods.com
Cyr, Ghislain	groundfish harvester, QC	Pêcheur québécois de poissons de fond	moretticyr@yahoo.com
den Heyer, Cornelia (Nell)	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	nell.denHeyer@dfo-mpo.gc.ca
D'Entremont, Alain	Scotia Harvest Seafood, NS	Scotia Harvest Seafood, N.-É.	alain@scotiaharvest.com ; alain.dentremont@gmail.com
Evans, Geoff	DFO (NL - Science)	MPO (T.-N.-L. - Sciences)	Geoff.Evans@dfo-mpo.gc.ca
Feldbauer, Mark (Observer)	DFO (NHQ - Comms)	MPO (AC - Communications)	Mark.Feldbauer@dfo-mpo.gc.ca
Fréchet, Alain	DFO (QC-Science)	MPO (QC - Sciences)	alain.frechet@dfo-mpo.gc.ca
Frenette, Isabelle	DFO (G-FAM)	MPO (G - GPA)	isabelle.frenette@dfo-mpo.gc.ca
Hammill, Mike	DFO (QC-Science)	MPO (QC - Sciences)	Mike.Hammill@dfo-mpo.gc.ca
Hammond, Phil	University of St. Andrews	Université de St. Andrews	psh2@st-andrews.ac.uk
Hansen, Paul	DFO (NCR-FAM)	MPO (RCN – GPA)	Paul.Hansen@dfo-mpo.gc.ca
Hart, Deborah	NOAA	NOAA	dhart@mercury.wh.who.edu
Harvey, V.	DFO (QC-Science)	MPO (QC - Sciences)	Valerie.Harvey@dfo-mpo.gc.ca
Hatcher, Bruce	Cape Breton University	Université du Cap-Breton	bruce_hatcher@cbu.ca
Heaslip, Susan (Observer)	Dalhousie University	Université Dalhousie	Susan.Heaslip@Dal.Ca
Hesjevik, Jo Inge	fisherman, Norway	Pêcheur norvégien	joinge.h@gmail.com
Hutchings, Jeff	Dalhousie University	Université Dalhousie	Jeff.Hutchings@dal.ca
Hynes, Nicole	Dept of Fisheries and Aquaculture, NL	Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de T.-N.-L.	NicoleHynes@gov.nl.ca

Name / Nom	Affiliation	Affiliation	E-Mail / Courriel
Iverson, S.	Dalhousie University	Université Dalhousie	Sara.Iverson@Dal.Ca
Keith, Dave	Dalhousie University	Université Dalhousie	keithdm@dal.ca
Lane, Dan	University of Ottawa	Université d'Ottawa	Lane@telfer.uottawa.ca
Lavigne, David	IFAW	IFAW	dlavigne@ifaw.org
Lidgard, Damian	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Damian.Lidgard@dfo-mpo.gc.ca
Lilly, George	FRCC	CCRH	glillytrin@gmail.com
Longuepee, Denis	Association des chasseurs de phoque des Îles-de-la-Madeleine	Association des chasseurs de phoques des Îles-de-la-Madeleine	longsord@hotmail.com
McClelland, G.	DFO (G-Science)	MPO (G - Sciences)	Gary.McClelland@dfo-mpo.gc.ca
McDougall, Joan (Observer)	DFO (NCR-FAM)	MPO (RCN – GPA)	Joan.McDougall@dfo-mpo.gc.ca
McKinnon, Chastity (Observer)	DFO (MAR - Comms)	MPO (MAR – Communications)	Chastity.McKinnon@dfo-mpo.gc.ca
McMillan, Jim	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Jim.McMillan@dfo-mpo.gc.ca
McQuinn, Ian (Observer)	DFO (MAR - Science)	MPO (MAR - Sciences)	Ian.McQuinn@dfo-mpo.gc.ca
Mohn, Bob	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	Robert.Mohn@dfo-mpo.gc.ca
Morrow, D.	Nova Scotia Fish Packers Association, Yarmouth, NS	Nova Scotia Fish Packers Association, Yarmouth, N.-É.	fishpackers@ns.aliantzinc.ca
Newbould, Andrew	DFO (MAR-FAM)	MPO (MAR - GPA)	Andrew.Newbould@dfo-mpo.gc.ca
Nilssen, Kjell Tormod	Institute of Marine Research	Institute of Marine Research	kjelltn@imr.no
O'Boyle, B.	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	bcubed@accesswave.ca ; betasci@eastlink.ca
Paradis, Sylvain (Observer)	DFO (NCR-Science)	MPO (RCN - Sciences)	Sylvain.Paradis@dfo-mpo.gc.ca
Rice, Jake	DFO (NCR-Science)	MPO (RCN - Sciences)	Jake.Rice@dfo-mpo.gc.ca
Rowe, S	DFO (MAR-Science)	MPO (MAR - Sciences)	sherrylynn.rowe@dfo-mpo.gc.ca
Sheryl Fink (Observer)	IFAW	IFAW	sfink@ifaw.org
Simon, Patrice	DFO (NCR-Science)	MPO (RCN - Sciences)	patrice.simon@dfo-mpo.gc.ca
Smout, Sophie	University of St. Andrews	Université de St. Andrews	scs10@st-andrews.ac.uk
Stenson, Garry	DFO (NL-Science)	MPO (T.-N.-L. - Sciences)	Garry.Stenson@dfo-mpo.gc.ca
Swain, Doug	DFO (G-Science)	MPO (G - Sciences)	Doug.Swain@dfo-mpo.gc.ca
Trites, Andrew	University of British Columbia	Université de la Colombie-Britannique	a.trites@fisheries.ubc.ca
Trzcinski, K.	DFO (MAR - Science)	MPO (MAR - Sciences)	Kurtis.Trzcinski@dfo-mpo.gc.ca
Wimmer, Tonya	World Wildlife Fund	World Wildlife Fund (WWF)	twimmer@wwfcanada.org
Woodley, Stephen	Parks Canada	Parcs Canada	Stephen.Woodley@pc.gc.ca

APPENDIX 4: Sample Invitation Letter

Dear Participant,

The Department of Fisheries and Oceans Canada is hosting a scientific peer-review process regarding the potential impacts of grey seals on cod in Atlantic Canada. This approach allows the opportunity to bring together experts on seals and fish from Fisheries and Oceans Canada (DFO) with contributions from non-DFO experts to ensure high quality review of the scientific results and to provide sound scientific basis and advice for the management of grey seals and cod in Canada. This meeting, which is part of the scientific advisory process of the DFO Oceans & Science Sector, will be held (in English) October 4-8, 2010 in Halifax, Nova Scotia (Canada).

DFO Science has been asked to provide science advice on the extent to which management actions on the grey seal population are likely to achieve measurable increases in cod productivity and biomass.

You are hereby invited to participate in this meeting because of your knowledge and/or technical expertise of the species mentioned previously or of activities that could have an impact on these species. The meeting will start October at 8:30 a.m. (Atlantic time) and is scheduled to end October 8 by 5:00 p.m. Please confirm your attendance with Christine Abraham (Christine.Abraham@df-mpo.gc.ca, 613-990-0308) as soon as possible.

Attached are the specific Terms of Reference of the meeting. The meeting will be structured according to the framework and guidelines established for DFO. The participants will therefore conduct an impartial and objective

ANNEXE 4. Lettre d'invitation type

Madame, Monsieur,

Le ministère des Pêches et des Océans du Canada organise un processus de consultation scientifique par des pairs concernant l'incidence potentielle du phoque gris sur la morue dans le Canada atlantique. Cette approche nous donne l'occasion de réunir des experts des phoques et des poissons provenant de Pêches et Océans Canada (MPO) et d'ailleurs afin d'assurer la tenue d'un examen de qualité élevée des résultats scientifiques ainsi que de fournir une assise scientifique valable et des avis sur la gestion du phoque gris et de la morue au Canada. Cette réunion, qui s'inscrit dans le cadre du processus de consultation scientifique régional des secteurs des Océans et des Sciences du MPO, se tiendra en anglais du 4 au 8 octobre 2010 à Halifax, en Nouvelle-Écosse, au Canada.

On a demandé au secteur des Sciences du MPO de fournir un avis scientifique sur la probabilité que les mesures de gestion de la population de phoques gris se traduisent en des augmentations de la productivité et de la biomasse de la morue.

Par la présente, vous êtes invité à prendre part à cette réunion en raison de vos connaissances ou de votre expertise technique relatives aux espèces susmentionnées ou aux activités qui pourraient avoir une incidence sur ces espèces. La réunion débutera le 4 octobre à 8 h 30 (heure de l'Atlantique) et se terminera le 8 octobre à 17 h. Nous vous prions de confirmer votre présence le plus tôt possible à Christine Abraham (Christine.Abraham@df-mpo.gc.ca, 613-990-0308).

Vous trouverez ci-joint le cadre de référence de cette réunion, qui sera structurée en fonction du cadre et des lignes directrices établis pour le MPO. Les participants effectueront, par conséquent, un examen

scientific review of the working documents submitted in respect of this framework, and the presentations and discussions will focus exclusively on these subjects.

You are being invited to participate in the meeting because of your knowledge and experience, not as a representative of a particular group. As a participant in the meeting, you may:

- participate in the peer review of any document presented at the meeting;
- receive all available documentation; and,
- participate in the discussions that will form the basis for scientific advice and official reports on all of the topics addressed.

Within the limits of practicality, copies of any working papers and reports will be provided to participants before the meeting. Other written submissions will be accepted, but must be available at the beginning of the meeting. Strictly oral contributions will be accommodated as time allows. Because of the potential influence of written submissions on meeting conclusions and Department actions, contributors may be required to finalize their working papers as Science Advisory Reports and/or Research Documents after the meeting.

You must make your own travel arrangements, and DFO will not reimburse you for travel costs. Blocks of rooms have been reserved at the Prince George Hotel (1725 Market Street, Halifax, Nova Scotia, B3J 3N9, 902-425-1986 or 800-565-1567, www.princegeorgehotel.com). If you decide to rent one of these rooms, remember to mention that you are a participant in the DFO seal meeting when making your reservation in order to receive the special room rate. Hotel reservations must be made by September 6, 2010.

scientifique impartial et objectif des documents de travail soumis conformément à ce cadre, et les présentations ainsi que les discussions porteront exclusivement sur ces sujets.

Vous êtes invité à prendre part à la réunion en raison de vos connaissances et de votre expérience et non pas en tant que représentant d'un groupe en particulier. Le rôle des participants à cette réunion consiste :

- à prendre part à l'examen par des pairs de tout document présenté durant la réunion;
- à recevoir toute la documentation disponible;
- à prendre part aux discussions qui serviront de fondement à la formulation d'un avis scientifique et à la production de rapports officiels sur tous les sujets traités.

Dans la mesure du possible, nous fournirons des exemplaires de tous les documents de travail et rapports aux participants avant la réunion. Les autres présentations écrites seront acceptées, mais devront être disponibles au début de la réunion. Par la suite, nous n'autoriserons que des interventions orales, si le temps le permet. En raison de l'incidence potentielle des présentations écrites sur les conclusions de la réunion et les mesures prises par le Secteur, les intervenants devront finaliser leurs documents de travail en tant qu'avis scientifique ou que documents de recherche après la réunion.

Vous devez organiser vous-même vos déplacements et le MPO ne remboursera pas les frais de voyage. Nous avons réservé des chambres à l'Hôtel Prince George (1725, Market Street, Halifax, Nouvelle-Écosse, B3J 3N9, 902-425-1986 ou 1-800-565-1567, www.princegeorgehotel.com). Si vous décidez de louer une de ces chambres et que vous désirez profiter d'un tarif spécial, au moment de réserver, n'oubliez pas de mentionner que vous participerez à la réunion du MPO sur les phoques. Les

Please direct any questions you may have concerning the content of the meeting or logistics to Christine (see above for contact information), who is coordinating the meeting

Sincerely,

Dr. Michael Chadwick
Meeting Chair
Tel: 506 532-4581
Email: empc@nb.sympatico.ca

Attachments:

-Meeting terms of reference

réservations doivent être effectuées au plus tard le 6 septembre 2010.

Si vous avez des questions sur le contenu de la réunion ou sur la logistique, veuillez les acheminer à Christine (voir les coordonnées ci-devant), qui est chargée de la coordination de la réunion.

Sincères salutations,

Michael Chadwick, Ph. D.
Président de la réunion
Téléphone : 506-532-4581
Courriel : empc@nb.sympatico.ca

Pièce jointe :

- Cadre de référence de la réunion