



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Compte rendu 2023/019

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Compte rendu de l'examen régional par les pairs de l'évaluation du point de référence limite (PRL) pour la morue franche des divisions 2J3KL

**Du 22 au 24 janvier 2019
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)**

**Président : Ben Davis
Rapporteur : Danny Ings**

Pêches et Océans Canada
Direction des sciences
C. P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, traiter des incertitudes observées et exposer les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. Le compte rendu peut également faire mention des données, des analyses ou des interprétations qui ont été examinées et rejetées pour des raisons scientifiques, en précisant le ou les motifs de leur rejet. Bien que certaines interprétations et opinions consignées dans le présent rapport puissent être inexactes ou trompeuses sur le plan des faits, elles y ont été néanmoins incluses pour qu'on puisse refléter aussi fidèlement que possible les échanges tenus au cours de la réunion. Aucune affirmation ne doit être interprétée comme étant une conclusion de la réunion, à moins que cela ne soit clairement précisé. De plus, un examen ultérieur pourrait entraîner une révision des conclusions si des renseignements supplémentaires pertinents, qui n'étaient pas disponibles au moment de la réunion, sont fournis 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.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre
des Pêches et des Océans, 2023

ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-48712-0 N° de catalogue : Fs70-4/2023-020E-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Compte rendu de l'examen régional par les pairs de l'évaluation du point de référence limite (PRL) pour la morue franche des divisions 2J3KL; du 22 au 24 janvier 2019. Secr. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu 2023/019.

Also available in English:

DFO. 2023. *Proceedings of the Regional Peer Review for the Evaluation of the Limit Reference Point (LRP) for 2J3KL Atlantic Cod; January 22-24, 2019.* DFO Can. Sci. Advis. Sec. *Proceed. Ser.* 2023/019.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iv
INTRODUCTION	1
PRÉSENTATIONS.....	1
TENDANCES ET CYCLES ENVIRONNEMENTAUX SUR LES PLATEAUX DE TERRE- NEUVE ET DU LABRADOR	1
Résumé.....	1
Discussion.....	1
EXAMEN DE L'APPROCHE DE PRÉCAUTION DU MPO ET DU PRL ACTUEL POUR LA MORUE DU NORD.....	2
Résumé.....	2
Discussion.....	2
MODÈLE D'ÉVALUATION DE LA MORUE DU NORD PAR RAPPORT À XTENCAM ET DIAGRAMME DE DISPERSION DU STOCK-RECRUTEMENT	3
Résumé.....	3
Discussion sur NCAM par rapport à xteNCAM	4
Discussion sur le diagramme de dispersion stock-recrutement.....	5
ÉVOLUTION DE LA PRODUCTIVITÉ DU STOCK DE MORUES DU NORD (<i>GADUS MORHUA</i>) DANS LES DIVISIONS 2J3KL DE L'OPANO	6
Résumé.....	6
Discussion.....	7
RAPPORTS DES EXAMINATEURS.....	9
Discussion sur le sommaire de rapport de M. Alexander Kempf	9
Discussion sur le sommaire de rapport de M ^{me} Carmen Fernandez.....	9
Discussion sur le sommaire de rapport de M. Daniel Duplisea.....	10
RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE	10
DISCUSSION.....	10
RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE	10
POINTS SOMMAIRES.....	11
DISCUSSION.....	11
PUCES.....	12
RÉFÉRENCES CITÉES	12
ANNEXE I : CADRE DE RÉFÉRENCE	14
ANNEXE II : ORDRE DU JOUR	15
ANNEXE III : LISTE DES PARTICIPANTS.....	16
ANNEXE IV : RAPPORTS DES EXAMINATEURS	18
M. ALEXANDER KEMPF	18
M ^{ME} CARMEN FERNANDEZ	22
M. DANIEL DUPLISEA	26

SOMMAIRE

Une réunion du processus d'examen par les pairs de la région de Terre-Neuve-et-Labrador a eu lieu du 22 au 24 janvier 2019 à St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) pour évaluer le point de référence de la biomasse de morue du Nord (*Gadus morhua*) dans les divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). Le présent compte rendu comprend un résumé et un sommaire des discussions liées à chaque présentation de même qu'une liste des recommandations de recherche. Le cadre de référence, l'ordre du jour, la liste des participants et les rapports des examinateurs des documents de travail de la réunion sont joints en annexe.

Les participants à la réunion comprenaient du personnel des directions des Sciences et de la Gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) ainsi que des représentants de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, du ministère des Pêches et des Ressources des terres de Terre-Neuve-et-Labrador, de l'Université Memorial, d'organisations non gouvernementales et de l'industrie de la pêche. L'examen externe a été réalisé par M. Alexander Kempf, Institut Thunen, Allemagne et M^{me} Carmen Fernandez, Instituto Espanol de Oceanografia, Espagne. M. Daniel Duplisea (MPO, région du Québec) a réalisé un examen supplémentaire.

En plus du présent compte rendu, les publications qui seront produites à la suite de la réunion sont un avis scientifique et un document de recherche exhaustif qui seront publiés en ligne sur le [site Web](#) du Secrétariat canadien des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

INTRODUCTION

En 2010, des points de référence limites (PRL) ont été adoptés pour plusieurs stocks de morue franche, y compris le stock de morue du Nord (divisions 2J3KL de l'OPANO; Pêches et Océans Canada 2011). À l'époque, on a mentionné que les PRL seraient réévalués lorsque d'autres données, en particulier sur les stocks de plus grandes tailles, seraient disponibles. Depuis lors, la biomasse du stock reproducteur (BSR) a augmenté. La Gestion des pêches demande que le PRL actuel soit réévalué en fonction du Cadre de l'approche de précaution du MPO pour déterminer la mesure dans laquelle l'approche précédente relative à l'adoption du PRL, ainsi que le PRL lui-même, demeurent valides.

PRÉSENTATIONS

TENDANCES ET CYCLES ENVIRONNEMENTAUX SUR LES PLATEAUX DE TERRE-NEUVE ET DU LABRADOR

Présentateur : F. Cyr

Résumé

Une vue d'ensemble de la variabilité dans l'environnement marin au large de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) est présentée en lien avec les cycles climatiques décennaux et multidécennaux. Un examen des données historiques remontant jusqu'à 1948 indique que la période allant de 1960 à 1975 est la plus chaude des 70 dernières années (1 à 1,5 °C de plus que les périodes plus fraîches de 1948-1955 et 1985-1995). Une période récente de réchauffement s'est produite de la fin des années 1990 au début des années 2010. Depuis 2012 environ, le système est marqué par une nouvelle tendance au refroidissement qui présente certaines similitudes avec la période froide de 1985-1995. Ces cycles suivent l'oscillation nord-atlantique (ONA) hivernale filtrée en passe-bas, et les périodes froides et plus salées sont généralement associées à une prédominance d'anomalies positives de l'indice ONA. Les conditions océanographiques biogéochimiques sont également présentées et abordées.

Discussion

Des éclaircissements sont demandés sur l'idée largement répandue selon laquelle la région de Terre-Neuve a connu une période de réchauffement qui devrait se poursuivre pendant un certain temps, alors que cette idée n'est pas cohérente avec les informations fournies dans la présentation. Il est expliqué qu'à l'échelle mondiale, la tendance est au réchauffement, mais que cela a une incidence sur les régimes de circulation, ce qui peut entraîner un refroidissement à certains endroits. En outre, on mentionne qu'au cours des cinq dernières années, les données montrent un découplage entre la zone locale et l'ensemble de l'Atlantique Nord, de sorte que Terre-Neuve se trouve en fait dans une phase de refroidissement à l'heure actuelle.

Une brève discussion a lieu sur les tendances relatives aux nutriments dans le temps, en particulier depuis 2010. Le présentateur reconnaît qu'il existait une variabilité interannuelle dans les valeurs, mais conclut que la tendance générale était négative.

Un participant demande s'il existe une explication à la diminution de la biomasse de zooplancton au fil du temps. Il est noté que le déclin du zooplancton est un phénomène à grande échelle et constitue une source de préoccupation. La discussion s'étend à la manière dont la composition de la communauté zooplanctonique a également changé au fil du temps, de

sorte que ce sont principalement les grandes espèces riches en lipides qui ont connu un déclin; ces espèces sont des sources de proies à haute teneur énergétique.

Le lien entre les variables environnementales et le rétablissement du stock de morue franche fait l'objet d'une discussion. Il est convenu que ce sujet devrait être couvert par les recommandations en matière de recherche et que des domaines de recherche précis devraient être indiqués, y compris les relations entre les variables environnementales/le plancton et la dynamique des stocks de morue franche. Il est expliqué que le MPO ne dispose pas actuellement des ressources nécessaires pour évaluer pleinement tous les aspects de l'environnement de la morue franche, mais qu'il existe des données provenant de relevés existants. Il est également noté que le fait que certaines données environnementales couvrent une période limitée pose des problèmes pour ces analyses.

EXAMEN DE L'APPROCHE DE PRÉCAUTION DU MPO ET DU PRL ACTUEL POUR LA MORUE DU NORD

Présentatrice : K. Dwyer

Résumé

Cette présentation et le document de travail connexe fournissent un examen du cadre de l'approche de précaution (AP) du MPO et de son application au PRL pour la morue du Nord (divisions 2J3KL de l'OPANO). Les généralités du rapport de 2009 sur le cadre de l'AP sont présentées, en discutant des caractéristiques clés du cadre, y compris la zone critique de l'AP. En outre, un examen des résultats de l'atelier de 2012 concernant le PRL dans divers scénarios de productivité est envisagé. Un examen du cadre de la réunion régionale de 2010 qui a fixé le point de référence actuel pour la morue du Nord est présenté, ainsi que le PRL actuel et la justification du choix du PRL.

Discussion

On pose la question de savoir si le PRL a été fixé indépendamment du modèle ou de l'approche, ou s'il était censé demeurer la valeur de l'indice du relevé à ce moment-là. Cette question fait référence à la réunion sur le PRL de 2010. Il est expliqué que le PRL a été défini comme la BSR moyenne des années 1980 et que la valeur n'était incluse qu'à l'intention de la direction. Un certain nombre de paramètres ont été examinés, mais le PRL a finalement été basé sur le recrutement – en dessous du niveau de la BSR des années 1980, le recrutement est perturbé et c'est donc l'approche qui a été adoptée. Il a été reconnu lors de la réunion de 2010 qu'il y avait un écart dans les graphiques sur les géniteurs par recrue, qui ont reçu beaucoup d'attention; cette réunion a conclu que le PRL devrait être réévalué lorsque les valeurs de BSR/recrutement dans cet écart feraient l'objet d'observations. Un certain nombre de participants à la réunion sur le PRL de 2010 ont convenu que la méthode avait été choisie comme PRL, plutôt que la valeur absolue.

Des éclaircissements sont demandés sur les données disponibles pour les années 1960 et sur la raison pour laquelle la zone saine n'apparaît pas sur les graphiques de l'AP pour le stock. On explique que des données étaient disponibles pour cette période, mais que certains problèmes non résolus empêchaient leur utilisation à l'heure actuelle.

Quelqu'un fait un commentaire sur la confiance à l'égard du niveau élevé de recrutement estimé pour les années 1960. Un autre participant note qu'étant donné le niveau de prise et les analyses des géniteurs par recrue réalisées pour la réunion actuelle, tout porte à croire que le recrutement était élevé dans les années 1960.

Un participant demande des précisions sur les valeurs fournies dans le Rapport sur l'état des stocks (RES) de 2003 (MPO 2003) (« *Dès que la biomasse féconde du stock dans sa totalité approchera des 150 000 tonnes, on examinera les données disponibles pour déterminer, dans le cadre d'une approche de précaution, les points de référence limites propres à assurer la conservation de cette biomasse. En se fondant sur les données historiques, on s'attend à ce que ces niveaux de référence soient supérieurs à 300 000 tonnes pour tout le stock.* ») et demande si la valeur de 300 000 t était censée servir de jalon ou si elle était en fait un PRL pour le stock. Il est expliqué que la valeur établie lors de cette réunion n'était pas censée être un PRL, et que le texte du RES ne faisait qu'ouvrir la voie à l'élaboration future d'un point de référence.

Une discussion a lieu sur la manière de déterminer si les conditions de forte productivité se reproduiront ou non, en ce qui a trait à la modification d'un PRL lorsque l'on ne s'attend pas à ce que les conditions s'améliorent sensiblement. Il est noté qu'il n'y a pas beaucoup d'informations disponibles dans la documentation des réunions sur le cadre de l'AP qui pourraient aider à l'utilisation de cette information de manière pratique. Les commentaires soulignent qu'il n'y a pas de directives sur la manière de s'adapter aux meilleures informations disponibles pour déterminer s'il est probable qu'une productivité plus élevée se reproduise ou le cadre temporel approprié pour une telle récurrence. Un participant indique qu'une probabilité pourrait être attribuée au retour à une productivité plus élevée. Il est souligné qu'à l'heure actuelle, le fardeau de la preuve pour démontrer qu'une productivité élevée ne se reproduira pas est élevé. Un participant explique que les mesures de gestion seraient très différentes dans des conditions de faible productivité et dans des conditions de forte productivité, de sorte qu'il n'a pas été jugé opportun de modifier un PRL sans respecter une norme élevée et qu'il convient d'être prudent dans les modifications apportées aux PRL. Il est également noté que des points de référence basés sur la valeur F pourraient être établis (qui pourraient être considérés comme étant des objectifs plutôt que des limites) et qu'ils seraient importants dans les périodes de faible productivité. Il est conclu qu'avec la forme actuelle de l'AP, l'interprétation des orientations relatives à la modification des PRL en fonction de l'évolution de la productivité pose des problèmes.

MODÈLE D'ÉVALUATION DE LA MORUE DU NORD PAR RAPPORT À XTENCAM ET DIAGRAMME DE DISPERSION DU STOCK-RECRUTEMENT

Présentateur : P. Regular

Résumé

Le modèle d'évaluation de la morue du Nord (NCAM; Cadigan 2016a, 2016b) a été complété par des données allant de 1982 à 1962. Alors que la série temporelle dans le scénario de référence du NCAM commence au début de la série de relevés effectués par un navire de recherche pour 2J3KL en 1983, les données plus anciennes utilisées dans les modèles d'évaluation précédents pour la morue du Nord, comme les débarquements déclarés et les prises selon l'âge, n'ont pas été utilisées. Bien que limitées en quantité, les données historiques du programme d'étiquetage n'ont pas encore été utilisées dans un modèle d'évaluation formel. Nous documentons ici le processus et les hypothèses qui sous-tendent l'inclusion dans le NCAM des données sur les débarquements déclarés, des données sur les prises selon l'âge et des données de marquage recueillies entre 1962 et 1982. Les relations stock-recrutement sont évaluées à l'aide des estimations du modèle élargi et les répercussions sur l'établissement des PRL font l'objet de discussions.

Discussion sur NCAM par rapport à xteNCAM

Les participants à la réunion conviennent que l'extension de la modélisation dans le temps était un exercice intéressant, en particulier pour l'évaluation du PRL. Il est noté que plusieurs hypothèses sont nécessaires pour cet exercice, les plus importantes sont celles qui concernent la mortalité naturelle (M), mais la concordance générale entre le NCAM et les modèles élargis au cours de la période de chevauchement est jugée rassurante.

Un participant fait remarquer que la valeur de référence de M est fixée pour la première année dans NCAM et dans xteNCAM et se demande si cela peut avoir des effets sur la période récente. Il est expliqué que les intervalles de confiance sont plus grands et plus variables en raison de ce paramètre. Il est également expliqué que la pointe de mortalité estimée pour le début des années 1990 par le NCAM est réduite dans le modèle xteNCAM et que ce changement a permis de réduire l'erreur de processus. On discute également des répercussions de la fixation de la valeur M au scénario de référence la première année.

Quelqu'un formule le commentaire que la principale préoccupation concernant les différentes hypothèses et les différents paramètres entre les deux modèles est que les relations stock-recrutement peuvent être touchées, parce que les estimations du recrutement peuvent différer entre les modèles. On convient que ces questions ne se limitent pas à l'évaluation du PRL et qu'elles seront examinées plus en détail lors d'une présentation ultérieure dans le cadre de la réunion sur les relations stock-recrutement.

Un participant fait remarquer que certaines données de relevé supplémentaires d'avant 1982 qui étaient disponibles pour des parties du stock n'étaient pas incluses dans xteNCAM. Il y avait des données sur M et quelques données sur les prises qui pourraient être utilisées par xteNCAM, mais pas de données supplémentaires de capture en fonction de l'âge. Néanmoins, cette série est jugée utile par l'auteur de l'observation et il est noté qu'elle est cohérente avec les résultats de l'analyse de la population virtuelle (APV) obtenus précédemment pour le stock. Ces analyses de l'APV sont disponibles dans Baird (1991) et sont également présentées lors de la réunion.

Une question est posée sur la manière dont les modèles estiment la valeur de M au cours de la période récente, et sur les répercussions de l'absence d'estimations des prélèvements liés à la pêche récréative au cours de la plupart des années. Il est expliqué que de multiples sources d'information sont utilisées pour faire la distinction entre la mortalité par pêche (F) et M et que les données d'étiquetage sont particulièrement instructives. Il est également noté que même lorsque les limites de capture ont été étendues, un certain nombre d'éléments ont permis de maintenir les estimations de captures similaires entre les séries.

Un participant commente le test des limites, notant que les limites élargies au début de la période ont entraîné un recrutement plus important, comme on pouvait s'y attendre, mais que le résultat laisse entendre que la période historique est davantage guidée par des hypothèses que la période récente. Le présentateur explique qu'il a exécuté le modèle avec des limites plus ou moins larges et que les résultats n'ont pas beaucoup changé. Un autre commentaire porte sur l'utilisation des mêmes limites de capture avant et après l'introduction des totaux autorisés des captures (TAC) en 1978. Un participant estime qu'il n'y a aucune raison de faire des déclarations erronées sur la période avant l'instauration des TAC, lorsqu'il n'y avait pas de quotas, bien qu'il soit reconnu que la tenue de dossiers pouvait poser problème à l'époque. Le participant estime que les données sur les débarquements étaient assez fiables dans le temps et que les rejets n'étaient peut-être pas si importants, en particulier avant 1978. Toutefois, il est noté qu'il n'y avait pas de programme d'observateurs dans les années 1970 et que chaque pays se contentait de soumettre des estimations de débarquements à la Commission internationale des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (CIPANO)/OPANO. Une question complémentaire est

posée au sujet d'un commentaire figurant dans un document de compte rendu antérieur qui laissait entendre que les débarquements étaient surestimés au cours de la période précédant la création des TAC. Il existe une perception selon laquelle certains débarquements ont été surestimés lorsque les pays jouaient des coudes avant l'élaboration des formules de partage des quotas. Il est conclu que ce problème n'était peut-être pas très important pour la morue du Nord et qu'il l'était probablement davantage pour la morue franche de la sous-division 3Ps.

On demande une documentation supplémentaire sur les différences entre les données d'étiquetage utilisées dans les deux modèles (minimum de 70 étiquettes par expérience dans le NCAM contre 30 dans xteNCAM). On demande qu'à l'avenir, des données plus détaillées soient fournies sur le nombre de poissons étiquetés par expérience et sur la répartition spatiale de l'étiquetage précoce par rapport à celui de la pêche commerciale.

Un évaluateur demande si l'on a tenté d'estimer la biomasse non pêchée (B_0) avec xteNCAM. Il est expliqué que cela n'a pas été tenté parce qu'un certain nombre d'hypothèses devraient être formulées pour effectuer des projections de la population dans l'avenir ou dans le passé jusqu'à ce que B_0 soit atteint; notamment, tous les résultats seraient probablement sensibles aux hypothèses concernant M à l'avenir.

Une discussion a lieu sur la question de savoir si l'utilisation de xteNCAM pour l'analyse stock-recrutement est la meilleure approche possible. Les participants à la réunion arrivent à la conclusion que la formulation actuelle n'est probablement pas la meilleure possible et qu'un processus formel sera nécessaire pour l'évaluer de manière approfondie avant qu'elle puisse être utilisée comme modèle d'évaluation. Il est noté que la formulation actuelle vise à fournir des informations sur la période antérieure au NCAM, qui reflète davantage l'historique du stock, et qu'il s'agit donc davantage d'un exercice à des fins illustratives que d'une tentative d'élaboration d'un nouveau modèle d'évaluation pour le stock. Il est également noté que le modèle xteNCAM a été élaboré pour évaluer si les tendances stock-recrutement étaient cohérentes entre le NCAM et le modèle élargi. D'autres options sont proposées pour améliorer xteNCAM (utilisation de taux de capture normalisés, bien que des problèmes avec cette approche aient été relevés, données de relevé partielles, etc.). Les participants à la réunion arrivent à la conclusion que le modèle xteNCAM serait utile pour étudier les relations stock-recrutement afin d'informer le PRL, tout en gardant à l'esprit les problèmes liés à cette approche.

Discussion sur le diagramme de dispersion stock-recrutement

Un participant fait remarquer que l'historique de la pêche devrait être pris en compte lors de l'interprétation de l'analyse et indique que les niveaux élevés de BSR dans les années 1960 pourraient être considérés comme étant un stock vierge. Le participant fait remarquer que de nombreuses zones n'ont pas fait l'objet d'une pêche au large avant les années 1960, de sorte que « F » ne devrait pas avoir été particulièrement élevé au cours de cette période. Une brève discussion a également lieu sur les niveaux de rejets pendant cette période.

Une discussion a lieu sur l'application des lignes directrices du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) à l'élaboration d'un point de référence limite biologique (B_{lim}) pour le stock. Les participants font remarquer que puisque la relation stock-recrutement semble linéaire, cela pourrait conduire à la sélection de la BSR observée la plus élevée comme B_{lim} , mais ce n'est pas une approche que les participants à la réunion sont prêts à adopter. Les discussions reviennent sur ce point plus tard et des détails supplémentaires ont été fournis sur les débarquements antérieurs à 1962. Un graphique des estimations de capture de Rose (2004) est présenté et les niveaux de capture au fil du temps font l'objet d'une discussion relative aux estimations de F du modèle (xteNCAM).

Une brève discussion a lieu sur le NCAM, en particulier sur l'éventail des classes d'âge qui ont été intégrées dans la modélisation. Il est noté qu'il n'y avait pas de groupe « plus » dans le NCAM, ce qui a des conséquences sur l'estimation du recrutement. Des commentaires sont également formulés sur la manière dont « Z » aurait une incidence sur le groupe « plus » dans le NCAM.

L'un des examinateurs externes fait remarquer qu'il n'y a pas de preuve d'une asymptote dans le diagramme de dispersion stock-recrutement et qu'il aime l'approche de rééchantillonnage adoptée pour générer des intervalles de confiance. Il est suggéré de développer le modèle (xteNCAM) pour déterminer comment la population produit de la biomasse à l'avenir et si cette analyse peut informer la sélection d'un PRL. Toutefois, il est souligné que les limites de confiance s'élargissent rapidement lors de l'établissement d'une prévision avec NCAM et que cet exercice pourrait avoir une utilité limitée.

Une discussion a lieu sur la cohérence du diagramme de dispersion stock-recrutement avec l'idée que des niveaux de BSR inférieurs à ceux observés au cours des années 1990 n'ont entraîné que de faibles niveaux de recrutement.

Une discussion a lieu sur la manière dont le recrutement est traité dans le NCAM. Les commentaires portent sur l'utilisation d'une relation de recrutement variable dans le temps par rapport à l'estimation des valeurs moyennes de recrutement pour différentes périodes, qui est la méthode actuellement utilisée. Il est expliqué qu'une relation variable dans le temps a été explorée précédemment, mais que cela avait entraîné des problèmes techniques et que les ajustements du modèle avaient été réduits. En outre, il est noté que cette approche ne changerait pas la conclusion générale selon laquelle la meilleure relation stock-recrutement est linéaire. Un commentaire est formulé sur le fait que les données sont limitées dans certaines parties du graphique et que cela pose des problèmes pour évaluer si certains PRL potentiels devaient être considérés comme étant acceptables. Il est convenu que certains des travaux proposés dépassent la portée de la réunion et qu'il s'agit de toute façon d'un exercice théorique en cours.

Un participant demande si le NCAM peut être ajusté par une relation stock-recrutement interne. Il est expliqué que c'est possible et que cet ajustement pourrait être envisagé à l'avenir, mais n'a pas encore été tenté.

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTIVITÉ DU STOCK DE MORUES DU NORD (*GADUS MORHUA*) DANS LES DIVISIONS 2J3KL DE L'OPANO

Présentatrice : J. Morgan

Résumé

Une période prolongée de faible productivité pourrait signaler qu'une population ne retrouvera peut-être pas les conditions de productivité qui lui permettraient de croître jusqu'aux niveaux historiques utilisés pour établir un PRL de la biomasse. La longueur selon l'âge, le poids selon l'âge, l'état de santé, le nombre de géniteurs par recrue, le nombre de recrues par géniteur, le taux de croissance potentiel de la population et la production excédentaire ont tous été examinés dans l'intention de trouver des éléments probants faisant état d'une période prolongée de faible productivité dans les divisions 2J3KL. Toutes les mesures de la productivité ont affiché des variations au cours des séries chronologiques. De brèves périodes de productivité faible (et élevée) sont évidentes, notamment une période de faible productivité qui est allée du milieu des années 1980 au milieu des années 1990, comprenant quatre années consécutives affichant la productivité la plus faible au cours des séries chronologiques. Depuis le milieu des années 1990, on a enregistré des années de productivité élevée et des années de

productivité faible. Dans l'ensemble, nous ne disposons pas d'éléments probants indiquant que la morue des divisions 2J3KL affiche une période prolongée de faible productivité, ce qui indiquerait qu'on ne pourrait pas atteindre les niveaux de biomasse historiques dans des conditions environnementales qui sont semblables à celles enregistrées par le passé.

Discussion

Un participant demande pourquoi les calculs du poids selon l'âge et de la longueur selon l'âge moyens n'utilisaient que les âges 3 à 7 et indique qu'il pourrait être utile d'examiner les pourcentages de ces âges dans les captures parce que, récemment, il n'y a pas de poissons de plus que sept ans dans le relevé. Le présentateur explique que cette fourchette est utilisée pour garantir la cohérence dans le temps, car pour certaines années, aucune donnée n'a été recueillie sur les âges plus élevés.

Une conversation a lieu sur l'utilisation du paramètre M de NCAM pour les analyses de la productivité. Un participant souligne qu'après 15 ans de « F » faible (environ 0,02), il n'y a pas d'augmentation du nombre de poissons plus âgés dans les données de relevé et se demande si cela signifie quelque chose à propos de la productivité. Il est précisé que les analyses présentées sont basées sur les résultats du NCAM, qui est le modèle d'évaluation accepté pour le stock, et que si l'on examine le taux de production excédentaire, même avec un M élevé, la productivité a été plutôt élevée ces derniers temps. Un autre participant fait remarquer que le stock est passé de 3 à 35 % du B_{lim} récemment. Un participant décrit également des analyses préliminaires qui montrent que les niveaux de stock sont plus élevés ces dernières années lorsqu'il n'y a pas eu de prélèvements par la pêche. Une recommandation de recherche est proposée, pour examiner comment le NCAM distingue F et M .

Une discussion a lieu sur l'importance du capelan et de l'environnement pour la productivité de la morue franche, ainsi que sur la difficulté de prévoir la biomasse de capelan. Les tendances récentes du stock de capelan sont décrites. Les participants à la réunion reconnaissent qu'ils ne peuvent pas déterminer à l'heure actuelle ce que les informations relatives au stock de capelan signifiaient pour la productivité future de la morue franche.

Un participant fait un commentaire sur la baisse importante du nombre de recrues par géniteur autour de 2010 et sur la question de savoir si cela représente une baisse de la productivité au cours de la période récente. On répond que cela peut être lié aux niveaux de M estimés par le modèle, car il devrait y avoir un grand nombre de recrues estimées qui mourront par la suite. Il est suggéré que la forte augmentation du recrutement avant 2010 est peut-être irréaliste, de sorte que le modèle peut simplement apporter une correction. Les participants soulignent qu'un certain nombre de paramètres (par exemple, le poids selon l'âge moyen) ont également chuté autour de 2010. Le présentateur souligne que l'objectif de l'analyse est de rechercher de longues périodes de faible productivité; de telles périodes n'ont pas été observées. Un participant fait remarquer que même si un certain nombre de stocks ont décliné à peu près en même temps que la morue, d'autres stocks et de nombreux indicateurs biologiques n'ont pas décliné à ce moment-là. Il en arrive à la conclusion qu'en dépit de la variabilité observée au cours de la période récente, rien n'indique une réduction à long terme de la productivité dans le système.

Une autre approche pour la fixation du PRL, basée sur le rétablissement au cours des années 1970, est proposée. On note que la poursuite du développement de xteNCAM pourrait aider à évaluer cette approche, mais les anciennes formulations de l'APV (avec la constante $M = 0,2$) et les résultats de xteNCAM sont très similaires, ce qui permet d'avoir une certaine confiance dans le modèle. La justification de cette proposition d'utiliser le niveau des années 1970 en tant que PRL est que le stock s'est rétabli après cette période. Un participant

indique qu'une moyenne de la BSR de 1975 à 1978 (approximativement) pourrait être utile pour un PRL et souligne que cette approche n'est pas basée sur une seule année comme l'est $B_{\text{rétablissement}}$ pour la morue de la sous-division 3Ps. Pour développer davantage xteNCAM, on propose d'ajouter des données dépendantes de la pêche (taux de prise standard) et des données partielles du relevé de recherche de l'automne, et d'ajouter des données de recherche du printemps. Il est suggéré que xteNCAM pourrait être vérifié et utilisé pour le modèle d'évaluation, puis utilisé pour évaluer la période des années 1970 comme base pour B_{lim} .

Cette proposition suscite un certain nombre de réactions. Un participant fait remarquer qu'en regardant en arrière et en connaissant les niveaux élevés actuels de M, il serait problématique de prendre la période de 1970 comme base pour un PRL parce que c'est la période qui a suivi l'extension des eaux territoriales canadiennes qui a conduit à la mise en œuvre de quotas restreints en 1978. On pensait alors que les valeurs de F et M étaient parmi les plus basses de la série chronologique. Puisque l'on estime que M est beaucoup plus élevé pour la période récente, le participant se dit préoccupé par le fait de fonder un PRL dérivé du niveau le plus bas à partir duquel le stock s'est rétabli sur une période où M est faible, parce que la croissance du stock dans le contexte actuel de M élevé pourrait ne pas être étayée. D'autres commentaires sont formulés sur les difficultés liées au fait de choisir la période de la fin des années 1970 comme base pour le PRL en ce qui a trait à l'intégration dans l'AP canadienne, bien que des opinions divergentes soient exprimées à ce sujet. Le présentateur répond que le PRL devrait être basé sur la productivité, et non sur un régime de gestion.

Un participant répond qu'au cours des années 1970, le recrutement a été très faible pendant deux ans et modéré pendant les deux autres années et que cette faible productivité n'est pas idéale pour la sélection d'une période de rétablissement. On reconnaît qu'il n'existe pas d'analyse définitive pour déterminer les PRL, mais que les approches basées sur le recrutement fonctionnent bien, parce qu'elles permettent de définir les périodes de perturbation et que, contrairement à d'autres approches, elles font en sorte qu'il n'est pas nécessaire de formuler des hypothèses sur la mortalité. Les problèmes d'interprétation de l'AP canadienne font l'objet de commentaires, en particulier des termes comme « dommages sérieux ». Il est également noté que dans d'autres cadres d'AP, des objectifs sont définis (comme le recrutement compromis dans le CIEM), contrairement à l'AP canadienne.

Un autre participant fait remarquer que la période proposée dans les années 1970 était une anomalie sur le plan de l'environnement.

Un participant fait part de son point de vue selon lequel le PRL actuel n'est pas réalisable. Il commente ce que cela signifie pour les estimations des limites supérieures des stocks (habituellement deux fois la LRP) et indique que la valeur résultante serait plutôt élevée.

Un évaluateur externe décrit l'approche du CIEM en matière de fixation des PRL et la suit étape par étape avec le graphique stock-recrutement pour la morue du Nord. Il est souligné que l'on pourrait plaider en faveur d'un PRL compris entre 500 000 t et 800 000 t, mais qu'en tenant compte de l'incertitude, le PRL actuel peut être étayé. Cet examinateur estime que le PRL actuel est un bon compromis entre les différents points de vue.

Un commentaire est formulé sur le fait que la valeur de référence de 0,4 pour M dans xteNCAM n'est peut-être pas appropriée pour les années 1960 et 1970. Le participant propose d'approfondir l'évaluation, car nous ne sommes pas certains de ce niveau; les travaux sur l'ajustement du modèle doivent être poursuivis. Il est proposé d'utiliser une gamme de valeurs de M pour la période allant de 1962 à 1982 afin de voir comment le modèle réagit.

Un participant montre des diagrammes de la production excédentaire tirés de documents de travail qui contiennent le PRL actuel et examinent les périodes où le stock a connu une

croissance. Un graphique des estimations de la production excédentaire montre une dispersion qui inclut la fin des années 1970 et les années 1980 (base du PRL), de sorte que si l'on utilisait une BSR moyenne pour ces deux périodes, l'estimation du PRL ne changerait pas beaucoup par rapport à la valeur actuelle. Il n'y a pas de questions.

Un participant fait le commentaire que lors de la réunion sur le PRL de 2010, beaucoup d'analyses de différentes périodes avec des productivités variables n'ont pas été présentées et qu'il pourrait être utile de les présenter dans les futurs examens relatifs au PRL.

Un participant propose de conserver le PRL actuel comme mesure provisoire, jusqu'à ce que des travaux supplémentaires soient réalisés sur le modèle xteNCAM. On aurait ainsi le temps de traiter certaines des questions soulevées au cours de la réunion. Les participants à la réunion acceptent finalement cette proposition. Des délais allant de quelques mois à quelques années sont proposés pour l'achèvement du travail, mais aucun consensus n'est atteint sur l'établissement de cette période. On s'accorde pour dire qu'un modèle d'évaluation avec une série chronologique plus longue serait souhaitable pour le stock et qu'il serait utile de poursuivre les travaux pour explorer les diagnostics du xteNCAM.

RAPPORTS DES EXAMINATEURS

Discussion sur le sommaire de rapport de M. Alexander Kempf

On fait référence à l'approche du CIEM en matière d'établissement des PRL et des détails supplémentaires sont fournis aux participants pour décrire les différences entre l'approche du CIEM et celle du MPO. En particulier, des questions sont posées sur la manière dont l'approche du MPO prend en compte les changements dans les mesures de la productivité. Il est expliqué que le CIEM est également prudent dans la modification des PRL.

Un commentaire est formulé sur la manière de prendre en compte l'incertitude entourant la première période (avant 1982) lors de la prise de décisions relatives à la modification du PRL. En réponse, on souligne qu'il n'y a pas beaucoup de preuves appuyant une modification du PRL et qu'il faut mettre l'accent sur l'évaluation de ce qui se passera à l'avenir (p. ex. quelle est la probabilité d'une nouvelle augmentation du stock?). Il est noté que le nuage de points dans les graphiques indiquant des périodes de production excédentaire élevée comprenait les années 1970 et 1980, mais qu'on estime que la production excédentaire a été plus faible au cours des dernières années.

L'examineur fait remarquer que le cadre de l'AP du MPO ne contient pas d'indications claires sur les procédures de modification d'un PRL et que le terme « dommages sérieux » est également sujet à interprétation. Il est indiqué que l'un des avantages de l'utilisation du terme « dommages sérieux » est qu'il est suffisamment général pour s'appliquer aux stocks d'invertébrés et aux stocks pour lesquels il n'existe pas d'estimation de la relation stock-recrutement.

Discussion sur le sommaire de rapport de M^{me} Carmen Fernandez

Une discussion a lieu sur les moyens de combler l'écart dans le graphique stock-recrutement (de 500 000 t à 800 000 t) qui se trouve juste en dessous du PRL actuel. Il est convenu qu'il est important de combler cet écart pour réévaluer le PRL et que les deux options consistant à attendre que l'écart soit comblé à l'avenir et à achever les travaux sur xteNCAM pour contribuer à combler l'écart ne s'excluent pas mutuellement. Les participants notent toutefois que xteNCAM n'a pas fait l'objet d'une vérification approfondie. Il est également noté qu'il ne serait pas souhaitable de combler l'écart avec seulement quelques points en raison de la grande

variabilité et de la faible puissance. On discute d'un délai d'environ quatre ans, mais aucun engagement n'est pris quant à l'achèvement des travaux au cours d'une période précise.

Discussion sur le sommaire de rapport de M. Daniel Duplisea

Un commentaire est formulé sur le fait que la Direction des sciences du MPO devrait intégrer les considérations relatives à l'écosystème en tant que domaine de recherche. Il est souligné que des travaux ont été menés sur les effets des proies sur le stock et que ces travaux devraient être élargis. La discussion porte sur les limites des données lors de la réalisation de ce type d'analyses, en particulier le manque de données au cours des premières années (p. ex. le Programme de Monitoring de la Zone Atlantique [PMZA] a commencé en 1999). Il est conclu que la modélisation ne peut pas aller plus loin en raison des limites des données.

Le commentaire de l'examineur selon lequel une estimation de B_0 pourrait aider à déterminer un PRL fait l'objet d'une discussion. La proposition est que la projection du stock donnerait une idée de la productivité potentielle du stock à l'avenir et que cet exercice pourrait être un outil de diagnostic, en reconnaissant que les estimations pour 20 ans dans l'avenir, par exemple, ne devraient pas être considérées comme étant utiles. Il est noté qu'un certain travail a été effectué sur les projections à long terme, mais qu'il est difficile de se mettre d'accord sur les hypothèses appropriées à utiliser. Il est conclu que l'estimation de B_0 pose un certain nombre de problèmes, mais qu'il convient de poursuivre les travaux sur cette question, en sachant que la pression exercée pour modifier/réévaluer le PRL sera forte à mesure que le stock s'en approchera.

Un commentaire est formulé sur le fait qu'une certaine approche analytique pour l'établissement des points de référence est préférable à des méthodes plus arbitraires qui peuvent faire l'objet d'un débat entre les intervenants. Il est souligné que l'approche ne se limite pas à l'examen des graphiques stock-recrutement, car de nombreux aspects des modèles qui fournissent les estimations pour ces graphiques devraient être examinés en détail (p. ex. les hypothèses sur le recrutement).

Un participant fait remarquer que le PRL actuel pourrait être considéré comme la limite supérieure du PRL parce qu'il n'y a pas de données dans l'écart du graphique stock-recrutement. Il fait valoir que les qualifications (p. ex. la réévaluation périodique du PRL) de la réunion de 2010 où le PRL a été établi devraient toujours être valables, et il est convenu que cela sera répété dans le texte pour la réunion actuelle.

RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE

DISCUSSION

Un commentaire est formulé sur le fait que les énoncés généraux sur les priorités de recherche sont bien, mais que pour la formulation des recommandations de recherche, il serait plus utile pour les gestionnaires qui attribuent les ressources d'indiquer des domaines de recherche plus précis.

Un participant note que l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) devrait aborder les questions relatives à l'application des définitions des PRL dans le cadre de la mise en œuvre de l'AP, ce qui a fait l'objet d'une discussion au cours de la réunion.

RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE

- Poursuivre les recherches à grande échelle visant à établir un lien entre la dynamique environnementale, la dynamique des niveaux trophiques inférieurs et la dynamique de la population de morue. Plus précisément, les cycles climatiques naturels, les relations

prédateurs-proies, la consolidation des relations antérieures, la compréhension de l'évolution du recrutement en fonction des niveaux de BSR et la migration spatiale sont les principaux domaines de recherche.

- Les autres questions pouvant être explorées en ce qui a trait aux influences sur les résultats de xteNCAM/NCAM comprennent les changements temporels dans le poids et la longueur selon l'âge et les autres méthodes permettant d'estimer le recrutement (p. ex. estimer les valeurs variables dans le temps), puisque seules les valeurs moyennes sont actuellement utilisées.
- Mener d'autres enquêtes pour mieux comprendre comment le NCAM (et xteNCAM) estime la valeur de F par rapport à M, et comment les hypothèses sur F et M sont liées aux impressions historiques sur le recrutement et la structure du stock.
- Ajouter d'autres données disponibles à xteNCAM et effectuer d'autres essais avec différents niveaux de mortalité. Les données qui pourraient être intégrées et évaluées incluent les données des relevés de recherche de 1971 à 1981 (principalement 2J et 3K), les données des relevés de recherche du printemps (3L) et les séries des taux de prises normalisés de la pêche commerciale.
- Mener un processus-cadre pour déterminer si un modèle intégrant des données antérieures à 1982 (p. ex. xteNCAM) pourrait être adopté comme modèle d'évaluation accepté. L'accent est mis sur des périodes de quelques années.
- Mener un nouveau processus qui évalue de multiples approches pour l'élaboration du PRL pour la morue du Nord. Comparer les approches du Canada et d'autres administrations (par exemple, le CIEM) en ce qui concerne l'élaboration et la modification des points de référence et examiner une série d'options pour la morue du Nord. Dans la mesure du possible, adopter une approche analytique pour élaborer un point de référence.

POINTS SOMMAIRES

DISCUSSION

La question de savoir si la référence aux « dommages sérieux » devrait être incluse dans les puces fait l'objet d'un débat. Cette formulation a été utilisée en 2010 et un participant estime qu'il devrait y avoir une uniformité entre les réunions. D'autres ne sont pas d'accord pour dire que des dommages sérieux sont démontrés. Il est souligné que « dommages sérieux » figure dans la définition de l'AP; un autre participant fait également remarquer qu'un recrutement insuffisant peut être le signe de dommages. Les participants décident d'inclure une référence aux dommages sérieux dans les puces.

On demande d'inclure une puce sur l'utilisation d'une période de cinq ans dans les années 1970 comme base pour le PRL. Il est convenu que ce sujet serait intégré dans un point sur xteNCAM, mais les années n'ont pas été précisées, car elles peuvent changer avec différentes formulations de modèles. Aucun document de travail et aucune analyse exhaustive de la proposition n'étant disponibles lors de la réunion, cette demande est rejetée. Il est convenu que la proposition sera présentée dans le compte rendu et dans l'EPR, bien qu'elle ne doive pas servir de base pour une puce.

Une puce portant spécifiquement sur l'environnement physique dans les années 1980 par rapport aux conditions actuelles est proposée, mais n'est pas acceptée. Les participants notent que d'autres aspects de l'écosystème ne sont pas couverts par les puces; ce sujet sera traité dans le texte de l'EPR, et on y fait référence dans la première puce.

Une puce sur les périodes de productivité prolongées est suggérée, mais n'est pas acceptée. Il est convenu que cette question sera incluse dans le corps de l'EPR et que, n'étant pas liée aux objectifs de la réunion, elle ne devrait pas faire l'objet d'une puce.

Les délais et le travail requis pour réévaluer le PRL en tant que puce potentielle font l'objet d'une discussion. Il est convenu que ce point ne sera pas inclus dans les puces, mais qu'il sera inclus dans l'EPR et les comptes rendus et mentionné dans les recommandations de recherche. Les participants notent que même sans calendrier précis, toute nouvelle analyse sera présentée dès qu'elle sera disponible, par exemple lors d'une réunion annuelle du processus de consultation régionale (PCR). Les participants indiquent qu'il existe un grand nombre de priorités pour le travail des scientifiques et qu'il est difficile de s'engager à respecter des délais précis en raison de l'évolution des priorités. Quelqu'un fait également remarquer que le succès des tentatives de modélisation n'est pas garanti et qu'il n'est donc pas utile de préciser des délais.

PUCES

- La réévaluation du point de référence limite (PRL) était fondée sur les renseignements environnementaux disponibles pour la zone de stock, l'évaluation du stock de 2018 (1983-2018) et un modèle de population exploratoire qui s'est étendu sur une plus longue période (xteNCAM; 1962-2018).
- L'approche antérieure relative à l'adoption du PRL, ainsi que le PRL lui-même, demeure valide, B_{lim} correspondant à la moyenne de la biomasse du stock reproducteur (BSR) des années 1980.
- Les faibles niveaux de BSR qui règnent depuis les années 1980 ne produisent qu'un faible recrutement, ce qui indique des dommages sérieux causés au stock. Il subsiste toutefois un écart dans la relation stock-recrutement aux niveaux de BSR situés entre ceux des années 1980 et ceux que l'on observe aujourd'hui.
- Le PRL sera réévalué à la lumière des nouveaux renseignements sur la productivité du stock dans cette aire de répartition, dérivant du perfectionnement de xteNCAM ou des années futures où la BSR sera plus élevée.
- Plusieurs mesures de la productivité ont été examinées et malgré la variabilité, rien ne prouve actuellement que la morue du Nord connaît actuellement une période prolongée de moindre productivité des stocks.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Baird, J.W., Bishop, C.A., and Murphy, E.F. 1991. [The assessment of the cod stock in NAFO Divisions 2J3KL](#). CAFSAC Res. Doc. 91/53. 84 p.
- Cadigan, N.G. 2106a. [A state space stock assessment model for northern cod, including under-reported catches and variable natural mortality rates](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 73(2): 296–308.
- Cadigan, N.G. 2016b. [Updates to a Northern Cod \(*Gadus morhua*\) State-Space Integrated Assessment Model](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/022: v + 58 p.
- DFO. 2003. Northern (2J+3KL) cod Stock Status Update. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Stock Status Report 2003/018.

-
- DFO. 2011. [Proceedings of the Newfoundland and Labrador Regional Atlantic Cod Framework Meeting: Reference Points and Projection Methods for Newfoundland cod stocks; November 22-26, 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/053.
- Rose, G. 2004. [Reconciling overfishing and climate change with stock dynamics of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) over 500 years](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61(9): 1553–1557.

ANNEXE I : CADRE DE RÉFÉRENCE

Évaluation du point de référence limite (PRL) pour la morue franche des divisions 2J3KL Processus d'examen régional par les pairs – Région de Terre-Neuve et du Labrador

Du 22 au 23 janvier 2019

St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

Président : Ben Davis, gestionnaire de division, Ressources aquatiques, Direction des sciences

Contexte

En 2010, des points de référence limites (PRL) ont été adoptés pour plusieurs stocks de morue franche, y compris le stock de morue du Nord (divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest; Pêches et Océans Canada [MPO] 2011). À l'époque, on a mentionné que les PRL seraient réévalués encore une fois, lorsque d'autres données, en particulier des stocks de plus grandes tailles, seraient disponibles. Depuis, on a observé des augmentations générales de la biomasse du stock reproducteur (BSR), puis une baisse en 2018. La Gestion des pêches a demandé que le PRL actuel soit réévalué en fonction du Cadre de l'approche de précaution du MPO pour déterminer la mesure dans laquelle l'approche précédente relative à l'adoption du PRL (ainsi que le PRL lui-même) demeure valide.

Objectifs

Déterminer la mesure dans laquelle l'approche précédente relative à l'adoption des PRL (et les PRL eux-mêmes) demeure valide.

Publications prévues

- Avis scientifique
- Compte rendu
- Document de recherche

Participation

- MPO (Directions des sciences, Direction de la gestion des pêches)
- Ministère des Pêches et des Ressources terrestres de la province de Terre-Neuve-et-Labrador
- Industrie
- Universités
- Organisations non gouvernementales
- Autres experts invités

Références

DFO. 2011. [Proceedings of the Newfoundland and Labrador Regional Atlantic Cod Framework Meeting: Reference Points and Projection Methods for Newfoundland cod stocks; November 22-26, 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/053.

ANNEXE II : ORDRE DU JOUR

Mardi 22 janvier

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Mot d'ouverture et aperçu du processus d'examen régional par des pairs	B. Davis
-	Présentation : Cycles environnementaux	F. Cyr
-	Présentation : Examen de l'AP du MPO et du PRL actuel pour la morue du Nord	K. Dwyer
-	Présentation : NCAM par rapport à XteNCAM	P. Regular
-	Présentation : Diagramme de dispersion du stock-recrutement (modèles de Beverton-Holt et de régression segmentée)	P. Regular
-	Présentation : Productivité dans le temps de la morue du Nord	J. Morgan
-	Discussion sur le PRL	Tous

Mercredi 23 janvier

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Discussion et conclusions	Tous
-	Ébauche des points récapitulatifs	Tous
-	Ébauche des recommandations de recherche	Tous
-	Passage des documents de travail aux documents de recherche	Tous
-	Rapports des examinateurs externes	C. Fernandez et A. Kempf
-	Rapport de l'examineur supplémentaire	D. Duplisea

Jeudi 24 janvier

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Discussion	Tous
-	Mot de la fin et LEVÉE DE LA SÉANCE	B. Davis

Remarques :

- Il est possible de se procurer un repas, du café et du thé à la cafétéria.
- L'ordre du jour reste souple; le moment des pauses sera déterminé pendant la réunion.
- L'ordre du jour pourrait être modifié.

Un troisième jour (**le 24 janvier**) a été ajouté en cas de retards dus aux conditions météorologiques hivernales, de fermeture du Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (CPANO) pour cause de tempête ou de la nécessité de consacrer plus de temps aux discussions.

ANNEXE III : LISTE DES PARTICIPANTS

Nom	Organisme d'appartenance
Alexander Kempf	Institut Thunen, Allemagne
Ben Davis	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Bob Rogers	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Brian Healey	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Carmen Fernandez	Instituto Espanol de Oceanografía, Espagne
Chelsey Karbowski	Océans Nord
Connie Korchoski	Communications du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Dale Richards	Communications du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Dan Dulpisea	Secteur des sciences du MPO, région du Québec
Danny Ings	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
David Bélanger	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Devan Archibald	Oceana Canada
Eric Pedersen	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Erika Parrill	Communications du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union
Frédéric Cyr	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Gilbert Penney	Pêcheur
Greg Robertson	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Hannah Murphy	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Heather Penney	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Hilary Rockwood	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
James Baird	Newfoundland Groundfish Industry Development Council
Jennifer Duff	Communications du MPO

Nom	Organisme d'appartenance
Joanne Morgan	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Jonathan Babyn	Secteur des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Julie Diamond	MPO, Gestion des pêches, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Juliette Champagnet	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)
Karen Dwyer	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Keith Lewis	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Laura Wheeland	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Martha Krohn	Direction des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Noel Cadigan	Marine Institute
Paul Regular	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Peter Upward	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pierre Pepin	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Rick Rideout	Direction des sciences du MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Steve Devitt	Conseil du poisson de fond de l'Atlantique
Tom Dooley	Department of Fisheries and Land Resources (ministère des Pêches et des Ressources des terres)

ANNEXE IV : RAPPORTS DES EXAMINATEURS

M. ALEXANDER KEMPF

Document de travail : Tendances et cycles environnementaux

Ce document fournit un aperçu global des conditions hydrodynamiques et climatiques en 2017 et antérieures à cette année. Plusieurs cycles et tendances dans les variables hydrodynamiques et climatiques ont pu influencer la dynamique du stock de morue. Les cycles et les tendances couvrent des périodes allant de quelques années (périodes plus froides et plus chaudes) à des échelles décennales. Les conditions environnementales ont probablement influencé l'écosystème du stock de morue de plusieurs manières. Malheureusement, les liens entre les propriétés hydrodynamiques et la biologie du stock et de l'écosystème n'ont pratiquement pas été présentés. Ce sujet pourrait être important pour les futures recherches.

Document de travail : Cadre de l'AP en général

Un document de travail expliquant le cadre actuel de l'AP appliqué par le MPO au Canada a été fourni comme information de base pour l'atelier sur les points de référence. Le cadre de l'AP repose dans une certaine mesure sur des expressions difficiles à définir (p. ex. dommages sérieux à la productivité des stocks), ce qui laisse place à l'interprétation. Le document de travail met particulièrement l'accent sur la manière de traiter les variations dans la productivité des stocks au fil du temps. Ces renseignements sont particulièrement importants pour établir le PRL du stock de morue du Nord.

Le Cadre de l'approche de précaution stipule que : « ... toutefois, à titre de règle générale, les points de références ne devraient pas être basés uniquement sur l'information correspondant à une période de production basse à moins qu'il n'y ait aucune attente à retrouver des conditions de haute productivité qui seraient occasionnées naturellement ou par des mesures de gestion ».

Il est extrêmement difficile de prédire si un changement dans la productivité est irréversible et, en pratique, il est difficile de prouver qu'un changement est permanent (ou du moins qu'il durera pendant les prochaines décennies). En outre, la gestion ne peut avoir d'incidence que sur F et, par conséquent, tant que la pêche est maintenue à un niveau décent (par exemple, en dessous de F_{RMD}), le résultat sur le plan des trajectoires de la BSR est principalement une conséquence des facteurs environnementaux. D'après l'évaluation actuelle, F a été très faible ces dernières années et n'a jamais été dans une fourchette susceptible de nuire gravement au stock après 1982 (les valeurs médianes les plus élevées se situent autour de 0,2, ce qui correspond à la moitié du niveau de base présumé de M). Par conséquent, selon l'évaluation actuelle, le stock a été principalement influencé par des facteurs environnementaux. Il n'est toutefois pas certain que les estimations de F dans l'évaluation actuelle ne sont pas biaisées et des recherches supplémentaires à ce sujet pourraient s'avérer nécessaires.

Les lignes directrices relatives au calcul du rendement maximal durable (RMD) et des points de référence de l'AP pour les stocks dont les conditions ou les régimes de productivité varient sont peu concluantes (du moins d'après la description du document de travail). D'une part, il est indiqué que les points de référence peuvent être modifiés :

1. Lorsque l'on est certain (avec une forte probabilité) qu'un changement de régime s'est produit;
2. Lorsque les mécanismes de ce changement sont compris;
3. Lorsque ce changement ne peut être inversé (plus d'une décennie ou d'une génération, selon ce qui est le plus long);

4. Lorsque la capacité de l'environnement à soutenir le stock a changé (MPO 2012).

D'autre part, le MPO affirme qu'un point de référence ne doit pas être abaissé parce qu'il existe un régime moins productif (MPO 2012). Les changements dans les taux de recrutement, de M , de fécondité ou de croissance ne sont pas considérés comme étant des raisons valables pour modifier les PRL de la biomasse. La question qui en découle est la suivante : quelles autres mesures peuvent indiquer un changement de régime et sont suffisamment appropriées pour déclencher des modifications des points de référence?

Document de travail : Extension of the Northern Cod (*Gadus morhua*) State-Space Integrated Assessment Model back to 1962.

Ce document de travail décrit l'approche adoptée pour étendre le modèle NCAM jusqu'en 1962. L'évaluation officielle ne remonte qu'à 1982. La série chronologique étendue permet d'étudier un plus large éventail d'estimations des stocks et des recrues, ainsi que les changements potentiels dans la productivité. Le cadre de l'AP du MPO suggère également d'utiliser une série temporelle aussi longue que possible pour définir les points de référence limites (MPO 2009).

Cette extension se fait au prix d'une extrapolation des données (longueur et poids en fonction de l'âge, répartition selon l'âge à partir des données de longueur) et de l'utilisation d'un plus grand nombre de données d'étiquetage lorsque seuls quelques poissons ont été étiquetés. En outre, les données relatives aux prises sont moins certaines que pour la période postérieure à 1982. L'utilisation supplémentaire d'expériences d'étiquetage avec moins de poissons (par rapport à l'évaluation officielle) n'a eu qu'une influence très limitée sur la série chronologique après 1982. Dans l'ensemble, les estimations pour les années antérieures à 1982 sont plus incertaines, comme l'indique également le modèle. Le test M prévoit un recrutement beaucoup plus faible au début de la période par rapport à la série de base, tandis que la série temporelle après 1980 n'est pratiquement pas touchée. Par conséquent, la perception du recrutement au cours de la période où le stock était élevé dépend également de l'hypothèse de la valeur de référence de M . Une valeur M plus faible au cours d'une période où le stock était élevé n'est pas irréaliste, car, selon l'évaluation actuelle, le déclin et le rétablissement du stock sont largement déterminés par l'augmentation et la diminution de M .

Le paramètre M est l'un des principaux facteurs de l'évaluation. Il est inhabituel que M augmente avec l'âge pendant de nombreuses années (en particulier pendant l'effondrement). Pour les poissons plus âgés et plus grands, seules la famine ou une hausse extrême du nombre de prédateurs de niveau trophique supérieur peuvent entraîner une mortalité aussi élevée. L'influence des phoques du Groenland a été analysée et s'est avérée ne pas être un facteur important pour le stock. Le poids moyen diminue, en particulier pour les poissons plus âgés, avant et pendant l'effondrement. Il n'est pas certain que cet effet soit suffisamment fort pour expliquer pourquoi la plupart des individus sont décédés au cours de cette période. La morue est un prédateur opportuniste. Les épisodes de famine extrême sont donc moins probables. On n'observe pas de changements radicaux dans l'état éviscéré et l'état du foie (voir le document de travail 3) au cours de l'effondrement. Toutefois, peut-être que seuls les survivants ont pu être échantillonnés et que les valeurs sont donc faussées à la hausse.

Les séries avec un niveau de base de M de 0,4 et 0,2 montrent une tendance à la hausse avec l'augmentation de la BSR. Un modèle linéaire explique le mieux la relation stock-recrutement. Un taux de recrues par BSR (R/BSR) plus faible a été principalement observé lors de l'effondrement (voir le document de travail 3); dans le rapport de réponse des Sciences (RRS), les valeurs aberrantes de la force de recrutement sont évidentes. Les figures 11 et 13 laissent entendre que le recrutement actuel se situe dans la fourchette attendue, mais qu'il est en général inférieur à celui des années 1980 pour des BSR similaires. Les points jaunes se situent en dessous des points bleus dans la plupart des cas. Toutefois, davantage de points de

données sont nécessaires pour déterminer s'il s'agit d'un hasard ou si le stock produira à l'avenir moins de recrues par BSR par rapport aux périodes antérieures.

Dans l'ensemble, les résultats et les diagnostics de la version actuelle de XteNCAM mettent en évidence des incertitudes plus importantes qui doivent d'abord être résolues avant que le modèle puisse être considéré comme étant fiable pour évaluer les tendances à long terme de l'état et de la productivité du stock. Cependant, l'extension fournit déjà des informations intéressantes pour avoir une idée générale des tendances de la dynamique et de la productivité des stocks sur une période plus longue.

Certains éléments indiquent que le recrutement actuel est plus faible qu'aux alentours de 1980 pour des valeurs de BSR similaires. Il faut toutefois davantage de points de données pour déterminer si les quelques classes d'âge qui sont entrées dans le stock après le rétablissement partiel sont par hasard inférieures par rapport à des BSR similaires autour de 1980 ou si l'on doit s'attendre à un recrutement plus faible à l'avenir. La décision d'établir B_{lim} à proximité de la BSR observée la plus élevée est discutable, comme mentionné dans le document, jusqu'à ce qu'il soit manifeste que la BSR est effectivement le principal facteur de recrutement et que l'on peut s'attendre à atteindre les niveaux de recrutement historiquement observés après que les stocks se soient davantage rétablis. De nombreuses indications tirées de la documentation montrent que l'écosystème a radicalement changé, et il convient d'abord de comprendre ce que cela signifie pour le potentiel de rétablissement du stock. En outre, il semble que la figure 13 indique la présence d'un point optimal d'une régression segmentée autour du PRL actuel (B_{lim}) si l'on tient compte de l'incertitude relative aux estimations. Dans l'ensemble, il n'y a pas lieu de modifier le PRL actuel tant que l'on ne dispose pas d'informations supplémentaires et que l'on ne peut pas prédire avec plus de certitude l'évolution probable du stock dans le cadre d'une approche fondée sur le RMD ou l'AP.

Document de travail : Évolution de la productivité du stock de morues du Nord (*Gadus morhua*) dans les divisions 2J3KL de l'OPANO.

L'objectif de la présente étude consiste à examiner la variation de certaines des composantes de la productivité ainsi que le taux de croissance potentiel de la population de morues dans les divisions 2J3KL. Plus particulièrement, l'objectif consiste à déterminer si la population connaît une période prolongée de faible productivité.

Les conclusions concernant le poids en fonction de l'âge moyen, la longueur en fonction de l'âge moyenne, l'état éviscéré relatif et l'état du foie sont basées sur les données observées. On observe des tendances claires dans le temps (c'est-à-dire pendant l'effondrement) avec un nouveau déclin ces dernières années (c'est-à-dire de 2011 à 2016). Toutefois, les raisons des changements dans le poids moyen sont moins claires. On ne sait toujours pas dans quelle mesure les effets liés à la densité jouent un rôle (p. ex. les poids en fonction de l'âge moyens élevés au cours des années 1990 lorsque le stock s'est effondré) et si les changements du poids moyen sont davantage liés à la disponibilité des proies (c.-à-d. le capelan et les crevettes) et à la capacité de charge de l'écosystème. Par exemple, on pourrait tester si l'indice « abondance ou biomasse de capelan et de crevettes)/(biomasse de morue » est corrélé avec le poids moyen. La question de ce qui constitue un rapport adéquat entre la nourriture disponible et la biomasse de la morue est intéressante et semble pertinente pour ce stock.

Les calculs des recrues, du ratio de potentiel de reproduction (RPR), des recrues par géniteur (RPG) et de G sont influencés par les estimations de M dans l'évaluation. Existe-t-il des informations externes indiquant que les séries temporelles de M peuvent être liées à des ensembles de prédateurs ou de proies? En supposant que les estimations de M soient représentatives, on constate que les paramètres sont revenus ces dernières années à des niveaux similaires à ceux observés avant l'effondrement. En outre, la production excédentaire

ne présente pas d'anomalies négatives au cours des dernières années. Les principales conclusions restent valables, que l'on utilise la série chronologique d'évaluation la plus courte ou la plus longue.

Dans l'ensemble, en me basant sur les informations disponibles et en supposant que l'évaluation et les estimations de M sont représentatives, j'approuve la conclusion finale selon laquelle il n'existe actuellement aucune preuve solide que la morue des divisions 2J3KL connaît une période prolongée de faible productivité (du moins par rapport à la période pendant et après l'effondrement). Cependant, il est prématuré de conclure que les niveaux de biomasse d'avant l'effondrement peuvent être atteints. Pour cela, la capacité de charge de l'écosystème est importante. Il n'est pas encore certain qu'il y ait encore suffisamment de nourriture disponible (et que l'on puisse s'attendre à ce qu'il y en ait à l'avenir) pour soutenir un stock de morue beaucoup plus important. La perte des anciennes frayères pourrait également jouer un rôle important. Ce document de travail ne nous apprend pas grand-chose sur les prédateurs et concurrents potentiels de la morue (juvénile) qui auraient pu s'emparer de la niche écologique après l'effondrement (y a-t-il eu une hausse du nombre de prédateurs après l'effondrement?). Le poids moyen en fonction de l'âge diminue de nouveau et le paramètre M augmente en 2017 selon la dernière évaluation. La question est de savoir s'il s'agit d'un hasard et si le rétablissement se poursuivra dans les années à venir ou si la biomasse se stabilisera même avec le faible taux de F actuel (du moins d'après l'évaluation). Davantage de données sont nécessaires pour répondre à cette question avec plus de certitude. Des analyses supplémentaires (p. ex. sur les effets qui dépendent de la densité et sur la disponibilité des proies) pourraient donner des indications sur ce à quoi on peut s'attendre dans les années à venir.

Conclusions générales

Il n'y a pas suffisamment de preuves pour modifier le PRL actuel pour la morue du Nord. Les mécanismes ne sont pas suffisamment compris pour prédire ce qui est susceptible de se passer au cours des prochaines décennies et il n'y a pas assez de points de données tirés de la période actuelle pour juger si le potentiel de rétablissement du stock est encore similaire ou inférieur à celui de la période précédant l'effondrement. Le PRL actuel constitue un compromis entre différents points de vue sur le potentiel de rétablissement de la morue du Nord et garantit des niveaux de BSR capables de produire un recrutement plus élevé. Il est conforme au cadre actuel de l'AP. Toutefois, le cadre lui-même est sujet à interprétation et gagnerait à être clarifié et rationalisé. Un $B_{\text{rétablissement}}$ qui pourrait également être conforme au cadre de l'AP après des recherches plus approfondies a été proposé au cours de la réunion. Cependant, il est également essentiel de bien comprendre les processus qui déterminent le potentiel de rétablissement pour évaluer si les biomasses observées à la fin des années 1970 constituent une limite de biomasse appropriée.

L'évaluation est essentielle pour répondre à la question de savoir ce qui détermine la dynamique du stock de morue. En particulier, la division de Z entre F et M est critique et pourrait potentiellement conduire à des décisions de gestion biaisées. Compte tenu de l'évaluation convenue, le stock dépend actuellement de facteurs environnementaux et la gestion de la pêche n'est pas en mesure d'influencer la BSR qui peut être atteinte au cours des prochaines années. La gestion actuelle ne peut que faire de son mieux pour éviter les effets négatifs sur le potentiel de rétablissement du stock. Lorsque l'on disposera de plus de données et de connaissances sur le régime de pêche réduit actuel, il faudra convenir d'un objectif réaliste pour la BSR qui puisse être atteint. Par conséquent, une réévaluation du PRL après cinq ans peut être envisagée. En fonction des objectifs convenus dans le cadre d'une AP (réévaluée), un nouveau PRL pourrait être fixé.

Recommandations découlant de l'examen :

Les valeurs estimées de M sont absolument essentielles pour comprendre la dynamique du stock. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les processus causant M (principalement la famine?). La division entre F et M dans le modèle, les corrélations associées entre les paramètres du modèle et la fiabilité des données d'étiquetage doivent faire l'objet d'une évaluation plus approfondie afin d'exclure la possibilité que la perception actuelle de l'influence de F soit biaisée.

Il faut comprendre les processus allant de l'hydrographie à la dynamique des principaux stocks de prédateurs et de proies, et jusqu'à la dynamique du stock de morue lui-même, afin d'accroître le pouvoir prédictif concernant le potentiel de rétablissement du stock dans les conditions climatiques futures.

Une analyse des effets dépendants de la densité et de la disponibilité des proies pourrait donner des indications importantes sur la capacité de charge de l'écosystème actuel et le potentiel de rétablissement du stock de morue. Il est nécessaire de comprendre comment les stocks de proies importants sont susceptibles d'évoluer au cours des prochaines décennies afin de fixer des PRL réalistes.

Une réévaluation du cadre de l'AP pourrait être envisagée. En particulier, la formulation d'objectifs plus clairs pourrait être bénéfique pour l'application du cadre de gestion.

Les lignes directrices relatives à l'établissement de points de référence tenant compte de l'évolution de la productivité des stocks doivent être rationalisées et rendues plus concluantes. Il faut convenir des paramètres indiquant un changement dans la productivité. Il est également important d'avoir des attentes réalistes sur la façon dont on peut prévoir qu'un changement durera pour les prochaines décennies.

M^{ME} CARMEN FERNANDEZ

Les objectifs de la réunion énoncés dans le mandat sont les suivants :

En 2010, des points de référence limites (PRL) ont été adoptés pour plusieurs stocks de morue franche, y compris le stock de morue du Nord (divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest; Pêches et Océans Canada [MPO] 2011). À l'époque, on a mentionné que les PRL seraient réévalués encore une fois, lorsque d'autres données, en particulier des stocks de plus grandes tailles, seraient disponibles. Depuis, on a observé des augmentations générales de la biomasse du stock reproducteur (BSR), puis une baisse en 2018. Gestion des pêches a demandé que le PRL actuel soit réévalué en fonction du Cadre de l'approche de précaution du MPO pour déterminer la mesure dans laquelle l'approche précédente relative à l'adoption du PRL (ainsi que le PRL lui-même) demeure valide.

Objectif : déterminer la mesure dans laquelle l'approche précédente relative à l'adoption des PRL (et les PRL eux-mêmes) demeure valide.

Quatre documents ont été mis à disposition avant la réunion d'examen (j'appelle ces documents Doc1, Doc2, Doc3 et Doc4 dans mon rapport). Le Doc1 donne une vue d'ensemble de l'AP du MPO en ce qui concerne l'établissement du PRL actuel pour la morue du Nord. Le Doc2 était une extension du modèle d'évaluation du stock actuellement approuvé pour ce stock, NCAM, qui commence en 1983, remontant ainsi jusqu'en 1962 (remarque : le modèle élargi est appelé XteNCAM dans Doc2, bien qu'il ait été appelé « xteNCAM » au cours de la réunion). Le Doc3 examinait plusieurs paramètres de productivité de ce stock dans le temps pour tenter de déterminer si le stock connaît une période prolongée de faible productivité. Le Doc4 concernait les conditions océanographiques physiques sur les plateaux de Terre-Neuve et du Labrador.

Ces documents ont été présentés au cours de la première journée de réunion et ont servi de base aux discussions qui se sont déroulées pendant la réunion.

Les commentaires formulés ici se rapportent à ces documents et tiennent également compte des discussions qui ont eu lieu lors de la réunion et des conclusions de celle-ci. J'ai participé à la réunion par WebEx. En préparant cet examen, j'ai également consulté les comptes rendus de l'atelier de 2010 au cours duquel le PRL actuel a été établi pour la morue du Nord (série des comptes rendus du SCAS 2010/053) et l'évaluation du stock approuvée en 2018 (AS 2018/038 du SCAS).

À la lecture du compte rendu de 2010, deux méthodes principales semblent avoir été examinées à l'époque pour décider du PRL pour ce stock : Les estimations du stock-recrutement tirées d'une APV précédemment acceptée et remontant au début des années 1960 et les estimations du stock-recrutement tirées d'une évaluation fondée sur les relevés (SURBA+) commençant au début des années 1980. La réunion de 2010 a conclu ce qui suit :

« La biomasse du stock reproducteur et le taux de recrutement de la morue dans les divisions 2J+3KL demeurent à des niveaux extrêmement bas par rapport aux années 1960. Les BSR des années 1980 ont été les dernières à produire des niveaux moyens de recrutement. Après les années 1980, la BSR était faible et le recrutement médiocre, ce qui place le stock en dessous d'un niveau où des dommages sérieux se produisent.

La BSR moyenne au cours des années 1980 est considérée comme étant le point de référence limite pour la morue des divisions 2J+3KL.

Le stock est actuellement estimé à 10 % de ce PRL. Le stock reproducteur modèle au cours des années 1980 était de 55 kg par trait ou 660 000 t. Les estimations récentes de la mortalité totale ont été inférieures aux niveaux très élevés connus par la morue de 2J+3KL entre 1996 et 2003, et l'établissement d'un PRL basé sur la période de faible productivité n'est donc pas approprié pour ce stock. Il faudrait réévaluer ce PRL lorsque des données supplémentaires seront disponibles, en particulier pour les stocks de plus grande taille.

Au moment de l'évaluation du stock en 2018 (AS 2018/038 du SCAS), une nouvelle méthodologie d'évaluation du stock avait été convenue. La nouvelle méthode est un modèle espace-état (NCAM) qui inclut M et F en tant que processus stochastiques dont les valeurs changent d'une année à l'autre; les valeurs naturelles et F sont estimées dans le cadre du modèle d'évaluation du stock. L'évaluation commence en 1983 et comprend les données suivantes : prises de la pêche (traitées comme des intervalles de valeurs plutôt que comme des valeurs uniques connues, afin de tenir compte des biais attendus dans ces données), proportions selon l'âge dans les prises de la pêche, divers indices d'abondance du stock et données d'étiquetage. Selon cette évaluation, M a fluctué dans le temps; ce facteur a été extrêmement élevé de 1992 à 1994 et a connu une forte augmentation en 2017 par rapport à 2016; M a souvent été considérablement plus élevé que F (certainement au cours de la dernière décennie) et, par conséquent, semble être un facteur principal de la dynamique de ce stock.

Le Doc1 explique que le PRL dans l'AP du MPO est défini comme l'« état d'un stock en dessous duquel il risque de subir des dommages sérieux ». Aucune définition de ce qui constitue des « dommages sérieux au stock » ne semble être fournie dans l'AP; pour la morue du Nord, il semble que cette notion ait été généralement interprétée comme une baisse de la productivité ou du recrutement, ce qui semble cohérent avec les cadres des AP de l'OPANO et du CIEM. Malgré le fait que des orientations générales soient fournies, l'établissement des PRL dans les cadres d'AP est, d'après mon expérience, très souvent difficile et le cas de la morue du Nord ne fait pas exception.

Le Doc1 présente également le graphique stock-recrutement basé sur la BSR et les estimations de recrutement de l'évaluation de 2018 (je reproduis la figure ci-dessous). Le document note que, bien que la BSR ait augmenté depuis 2010 (date de la réunion où le PRL actuel a été fixé), il n'y a pas de preuve d'une augmentation du recrutement à ces valeurs de BSR plus élevées et que, par conséquent, la réunion d'évaluation de 2018 a convenu que le PRL actuel devrait être maintenu. Le Doc1 indique que, puisque les valeurs actuelles de la BSR étaient plus élevées que toutes les autres valeurs durant la période de l'effondrement, il a été décidé lors de la réunion d'évaluation de 2018 de revoir fréquemment les nouveaux renseignements pour voir si la productivité s'est améliorée, menant potentiellement à une révision du PRL actuel.

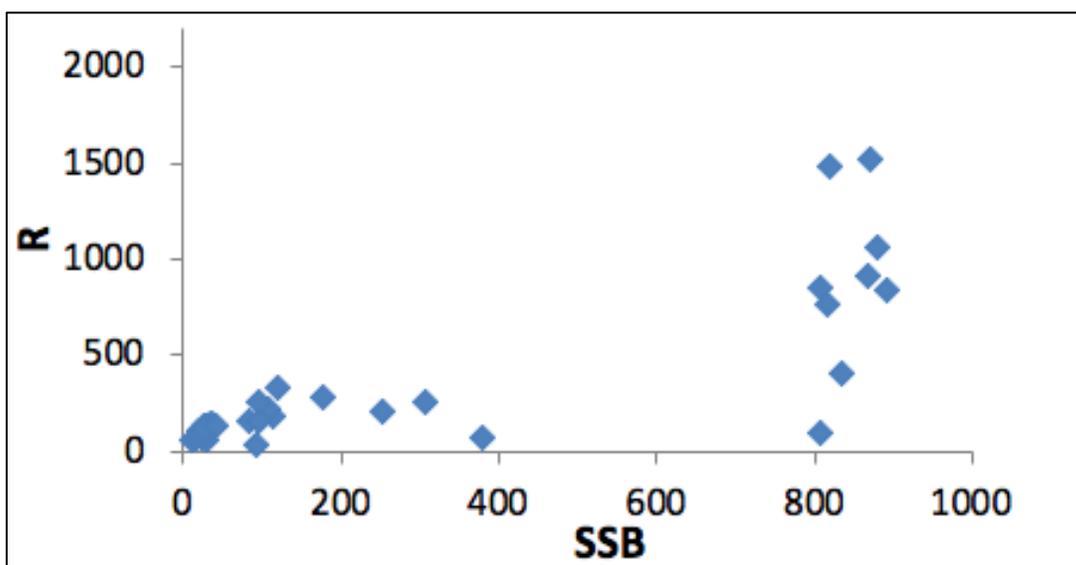


Figure 1 (tirée de Doc1) : Estimations de la BSR et du recrutement (âge 2) de l'évaluation du stock de 2018.

Un problème que j'observe dans la figure 1 est l'écart dans la BSR entre 400 et 800 kt, où les valeurs supérieures à 800 kt correspondent aux années 1983 à 1991 et les valeurs inférieures à 400 kt aux années 1992 à 2015 : notez que les estimations de la BSR pour 2016 à 2018 ne sont pas montrées dans la figure 1, car il n'y a pas encore d'estimation du recrutement (âge 2) correspondante disponible pour la BSR de ces années. C'est pourquoi je pense qu'il est très utile de pouvoir étendre l'évaluation du stock dans le passé, pour essayer de mieux comprendre la dynamique du stock et les liens possibles entre la taille du stock et le recrutement; c'est ce qu'a fait le Doc2. Il convient de noter que l'évaluation étendue figurant dans le document Doc2 est considérée comme étant un outil exploratoire (et non comme une évaluation de stock approuvée ou même « valide » à ce stade), afin de fournir une indication de la dynamique probable du stock avant 1983.

Pour les années antérieures à 1983, seules les données sur les prises par la pêche (prises totales et proportions en fonction de l'âge, traitées comme dans le NCAM) et certaines données d'étiquetage ont été utilisées dans l'évaluation étendue, bien qu'il soit apparu, lors des discussions de la réunion d'examen, que certains indices de relevé et peut-être certains indices du taux de prise de la pêche existaient et pourraient être utilisés pour le développement ultérieur de ce modèle étendu. Le Doc2 compare les résultats de l'évaluation du modèle étendu (XteNCAM, commençant en 1962) avec l'évaluation approuvée en 2018 (NCAM, commençant en 1983). Les résultats sont assez similaires pour les années communes (depuis 1983), bien que le recrutement jusqu'au milieu des années 1990 semble plus élevé dans le modèle NCAM.

L'évaluation étendue indique que la BSR et le recrutement étaient tous deux plus élevés au cours des années 1960 qu'après, et que la BSR a connu une diminution continue du début des années 1960 jusqu'en 1977 environ, avec une certaine augmentation subséquente de la BSR pour atteindre un plateau plutôt constant au cours des années 1980, après quoi le recrutement et la BSR ont chuté pour atteindre des valeurs très faibles. L'évaluation étendue contient certaines valeurs de BSR (correspondant à la fin des années 1970) qui se situent dans l'écart de la BSR observé dans la figure 1. Un test de sensibilité a indiqué que la modification de la valeur de base de M dans l'évaluation peut avoir un effet important sur les estimations du recrutement avant 1980, ce qui peut, à son tour, avoir un effet sur la forme du diagramme de dispersion de la BSR et du recrutement.

Sous les deux hypothèses relatives à la valeur de base de M explorées dans le Doc2, l'ajustement statistique d'une relation de régression segmentée au diagramme de dispersion log (BSR) - log (recrutement) laisse entendre que le recrutement augmente continuellement avec la BSR dans la gamme de BSR observée. Comme l'indique le document, une situation dans laquelle le recrutement augmente continuellement avec la BSR correspondrait à ce que les lignes directrices du CIEM sur les points de référence appellent un diagramme de dispersion BSR-recrutement de type 3. Les lignes directrices du CIEM précisent que « dans de tels cas, on peut soupçonner que F était élevé avant le début de la série chronologique historique et que toutes les données historiques se situent dans la plage de faible recrutement. La valeur B_{lim} peut être à des valeurs de BSR plus élevées que celles observées. Cette décision devrait être basée sur des évaluations d'autres données, en particulier les données historiques sur F. » [Traduction] Cette question a été débattue lors de la réunion et certains participants ont indiqué que, selon leurs connaissances sur cette pêche, ils croient qu'il est peu probable que le stock ait fait l'objet d'une surexploitation avant les années 1960. Il a été suggéré que, dans le cadre du développement futur de l'évaluation XteNCAM, des efforts soient faits pour intégrer les indices de relevé et les données sur les taux de prise disponibles. Je conviens qu'il serait utile d'inclure d'autres sources d'information dans le développement futur de l'évaluation XteNCAM (remarque : si les données sur les taux de prise des pêches sont prises en compte pour l'évaluation du stock, elles doivent être normalisées de manière appropriée).

Comme je l'ai indiqué plus haut, l'évaluation XteNCAM estime que certaines valeurs de BSR (de la fin des années 1970) se situent dans l'écart de la figure 1. Si, au lieu d'essayer d'ajuster statistiquement une fonction stock-recrutement, on se contentait d'explorer à l'œil le diagramme de dispersion BSR-recrutement de XteNCAM, on pourrait se demander s'il serait possible de déterminer une valeur de BSR en dessous de laquelle on observe que le recrutement est réduit. Si on tentait de le faire, il me semble que l'on pourrait obtenir des valeurs de BSR comprises entre la BSR moyenne de la fin des années 1970 (qui est inférieure à la B_{lim} actuelle) et la BSR moyenne des années 1980 (qui est la B_{lim} actuelle).

J'ai trouvé très utile l'examen des différentes mesures de productivité dans le Doc3. Les paramètres que j'ai examinés sont la longueur en fonction de l'âge, le poids en fonction de l'âge, la condition des poissons, les géniteurs par recrue (sans conditions de pêche), les recrues par géniteurs, le taux de croissance potentiel de la BSR (sans conditions de pêche), la production excédentaire et le taux de production excédentaire. Je suis d'accord avec la conclusion générale de ce document selon laquelle, malgré la variation de ces paramètres de productivité au cours de la série chronologique (avec une productivité particulièrement faible entre le milieu des années 1980 et le milieu des années 1990), rien n'indique que le stock connaît une période prolongée de faible productivité, indiquant qu'il serait impossible d'atteindre les niveaux historiques de biomasse à l'avenir.

Voici un résumé de mes conclusions :

-
- Tout bien considéré, je ne pense pas qu'il existe actuellement des preuves claires indiquant que B_{lim} devrait être modifié par rapport à sa valeur actuelle.
 - Selon l'évaluation des stocks convenue, M joue un rôle très important dans la dynamique de ce stock. Il serait donc utile de mieux comprendre l'environnement (physique et biologique) dans lequel vit ce stock, ainsi que l'interaction entre l'environnement et la dynamique du stock.
 - Puisque la BSR a augmenté ces dernières années, et qu'il est donc possible de combler l'écart dans la BSR dans la figure 1 avec les valeurs actuelles de BSR dans un avenir raisonnablement proche, je pense qu'il serait utile de réexaminer B_{lim} après quelques années (par exemple dans quatre ou cinq ans) afin d'inclure les valeurs les plus récentes de BSR et de recrutement.
 - Je conviens qu'il serait utile, dans le cadre de la poursuite du développement du modèle XteNCAM, qui étend l'évaluation du stock jusqu'en 1962, d'inclure les sources de données supplémentaires disponibles (indices de relevé et taux de prise, s'ils sont convenablement normalisés). Je pense également que certains aspects de la manière dont M est traité dans le modèle devraient être explorés de façon plus approfondie (p. ex. l'incidence possible sur les résultats de l'évaluation de l'hypothèse selon laquelle la valeur de M au cours de la première année d'évaluation est exactement égale à la valeur de base de M , et s'il est possible d'assouplir cette hypothèse).
 - Je suis d'accord avec les puces du résumé et les recommandations de recherche convenues par les participants à la réunion et indiquées dans le rapport de la réunion d'évaluation.

M. DANIEL DUPLISEA

Quelques commentaires généraux

L'outil fourni par Paul Regular pour consulter les résultats de l'évaluation de manière interactive est un grand pas en avant en matière de transparence et d'utilité. Il s'agit d'un travail très louable, qui donne un bon exemple pour le Ministère.

Les comparaisons NCAM entre XteNCAM sont très instructives et utiles, et l'extension dans le temps a été très instructive pour montrer le potentiel de la biomasse du stock dans le passé ainsi que la productivité du stock. Ces renseignements sont essentiels pour évaluer l'adéquation des points de référence.

Les documents de Cyr, Dwyer et Morgan sont très instructifs et essentiels pour l'évaluation.

Avant la réunion, il y avait un manque notable de documents sur les caractéristiques biologiques de l'écosystème et de renseignements sur la morue qui n'étaient pas des données d'entrée du modèle ou dérivés du modèle.

Questions et brèves remarques pour l'évaluation du point de référence et de déterminer s'il doit être modifié

Sur quoi la valeur de B_{lim} doit-elle être fondée?

Il n'existe pas de preuves solides d'une relation non linéaire entre les stocks et le recrutement ou même de l'existence d'une relation. Sans inflexions dans la relation stock-recrutement, il est difficile de justifier un point de référence basé sur cette relation. Une approximation de la biomasse est probablement préférable, et la B_{lim} de 2010 entre dans cette catégorie. Éventuellement, une approche de simulation pourrait être un bon moyen de répondre à cette question.

Comment fonctionne la B_{lim} de 2010 avec une nouvelle approche de modèle? La mise à l'échelle est-elle correcte?

Le point de référence est actuellement défini comme une période plutôt que comme un niveau de biomasse (c'est-à-dire que Regular l'a ajusté à la moyenne de la BSR de 1980 à 1990 – 832 kt, en contraste avec les 540 kt du SURBA en 2010). Ainsi, le point de référence est fonction d'une période et non d'un niveau et donc, puisque toutes les approches jusqu'à présent montrent essentiellement un historique similaire de la biomasse de 1962 à aujourd'hui, l'approche est automatiquement mise à l'échelle de l'approche de modélisation élaborée et est robuste.

Quand change-t-on les points de référence?

Il n'existe pas de pratique bien définie en la matière. Les approches les plus récentes indiquent que les points de référence doivent être modifiés chaque fois que le modèle est réajusté et, bien que cela puisse poser le problème d'avoir des points mobiles difficiles à gérer, la réalité est que les approches les plus robustes tendent à mettre les points de référence à peu près à l'échelle de l'équivalent des changements dans la biomasse récente (c'est-à-dire que l'état relatif des stocks ne change pas beaucoup). C'est actuellement le cas avec l'approche de la biomasse moyenne au cours d'une période et Regular a montré comment la biomasse actuelle est liée à cette approche; elle est mise à l'échelle correctement. En ce qui a trait au niveau absolu de la biomasse, il existe des hypothèses implicites sur la stabilité des conditions générales de productivité du stock (production du stock, répercussions sur l'écosystème et répercussions sur l'environnement). Il ne serait pas judicieux de modifier les points de référence alors qu'ils semblent montrer une simple variance standard et non des changements directionnels. Il serait également difficile de justifier des changements lorsque les conditions de productivité montrent un changement directionnel, mais que les différentes composantes de cette productivité pourraient aller dans des directions différentes et que nous ne savons pas ce que signifie l'ensemble de ces changements. Enfin, lorsqu'elles sont en évolution et ne présentent pas de caractéristiques de variance qui indiquent une certaine stabilité, il ne serait pas judicieux de suivre ces conditions vers le bas, vers le haut ou ailleurs.

Les conditions actuelles reflètent-elles les conditions de référence?

Puisque la B_{lim} est une période et non une biomasse, la B_{lim} s'appuie sur une hypothèse implicite que le climat actuel reflète le climat de productivité des années 1980 en ce qui a trait au stock, à l'écosystème et à l'environnement. La question est alors de savoir si les conditions de productivité actuelles sont similaires ou différentes de celles de la période de référence. Les conditions océanographiques physiques semblent être similaires à celles des années 1980 (p. ex. les températures actuelles se rapprochent de la moyenne à long terme) (Cyr, figure 42); la couche intermédiaire froide (CIF) estivale ressemble davantage à celle des années 1980 qu'à celle des années qui ont suivi le moratoire (Cyr, figure 38). Il est difficile d'interpréter visuellement des figures comme la figure 71 de Cyr autrement qu'avec des vues d'ensemble, mais à mon avis, le composite pour 2014-2018 est plus proche de la période productive du début des années 1980 qu'il ne l'a été depuis de nombreuses années (c'est-à-dire que, subjectivement, il semblerait que les conditions actuelles soient semblables à celles de la période de référence).

Je ne suis pas certain en ce qui a trait aux conditions biologiques du stock (p. ex. il pourrait être intéressant d'analyser le plancton du PMZA et la chlorophylle a). Aussi, une caractérisation de l'environnement du prédateur et de la proie. D'autres aspects intéressants à explorer seraient les caractéristiques spatiales et migratoires de la population et la comparaison de ces caractéristiques avec celles des années 1980 (ce qui nécessite probablement beaucoup de spéculation). Au cours de la réunion, les présentations des données du PMZA et sur les

nutriments ont indiqué qu'il y a des changements récents inquiétants dans ces variables et que cela pourrait ne pas être de bon augure pour la production de morue. De même, ces données semblent indiquer une baisse de la production par rapport au niveau des années 1980.

Compte tenu de ces éléments, y a-t-il lieu de modifier B_{lim} ?

On pourrait faire valoir que, puisque B_{lim} devrait représenter le point où des dommages sérieux se produisent et que la biomasse dans les années 1980 avait de bonnes pêches (bien qu'il semblerait qu'elle ne puisse pas soutenir ces pêches), il serait très prudent de considérer cette B_{lim} comme un seuil de dommages sérieux. Le NCAM a exacerbé ce problème, parce qu'il n'est pas remonté jusqu'à la période historique des années 1960 où la biomasse était très élevée; XteNCAM résout ce problème. Même au début des années 1960, le stock avait été fortement exploité pendant des centaines d'années et fait l'objet d'une industrialisation dans la période d'après-guerre (c'est-à-dire que la biomasse du stock était potentiellement encore plus élevée que la pointe de biomasse des années 1960). On pourrait faire valoir que la biomasse des années 1980 est une approximation de B_{RMD} et non de B_{lim} . La biomasse des années 1980 équivaut à environ un tiers de la biomasse de 1962, ce qui est inférieur à la B_{RMS} pour une fonction symétrique dépendante de la densité ($B_{RMD} = 1/2 K$). Il s'agit là d'une simple réflexion sur le modèle de production de biomasse, mais c'est le type de raisonnement qui sous-tend une grande partie de l'AP canadienne. Le modèle de Schaefer est une fonction symétrique dépendante de la densité. Certains considèrent qu'une fonction asymétrique dépendante de la densité est plus appropriée et plus stable. Plusieurs calculs simples peuvent être effectués à partir de ces hypothèses (coller dans la fenêtre R) :

```
status= function(years=1:5){
  B1962= 2912
  Brecover= mean(c(587,447,455,621))
  #years: #1=2018, 2=2017 ...
  B5yr.med= rev(c(245,301,366,418,315))
  B5yr.low= rev(c(114,123,143,156,104))
  B5yr.high= rev(c(287,352,434,516,438))
  Bmsy.sch= B1962*0.5
  Bmsy.fox= B1962*0.36
  Blim.sch= Bmsy.sch*0.4
  Blim.fox= Bmsy.fox*0.4
  s.l= round(mean(B5yr.low[years])/Blim.sch,2)
  s.m= round(mean(B5yr.med[years])/Blim.sch,2)
  s.h= round(mean(B5yr.high[years])/Blim.sch,2)
  f.l= round(mean(B5yr.low[years])/Blim.fox,2)
  f.m= round(mean(B5yr.med[years])/Blim.fox,2)
  f.h= round(mean(B5yr.high[years])/Blim.fox,2)
  b.l= round(mean(B5yr.low[years])/Brecover,2)
  b.m= round(mean(B5yr.med[years])/Brecover,2)
  b.h= round(mean(B5yr.high[years])/Brecover,2)
  Bstatus.sch= paste(c(s.l,s.m,s.h),collapse="<<<<")
}
```

```

Bstatus.fox= paste(c(f.l,f.m,f.h),collapse="<<<<")
Bstatus.baird= paste(c(b.l,b.m,b.h),collapse="<<<<")
out= list(schaefer=Bstatus.sch,fox=Bstatus.fox,baird=Bstatus.baird)
out
}
status(years=1) #1=2018
status(years=1:5) #1:5= mean of 2014-2018, inclusive

```

Cette fonction calcule le statut B/B_{lim} en fonction de la dynamique de la production par rapport à la biomasse de Schaefer (symétrique) et de Fox (asymétrique) et du choix de n'en sélectionner qu'un ou de tous les sélectionner au cours des cinq dernières années. Elle a également été modifiée pour inclure une $B_{lim} = B_{rétablissement}$ (1976-1979), grâce aux discussions de la réunion du jour 1.

Il n'y a en aucun cas de bonnes raisons de penser que l'état du stock est supérieur à un point de référence limite. Dans le meilleur des cas, l'état relatif médian du stock est de 78 % et, compte tenu de l'incertitude du modèle, le meilleur résultat possible serait de 104 % de B_{lim} avec une fonction de production du stock asymétrique dépendante de la densité, mais uniquement avec les 2,5 ou 5 % les plus élevés de toutes les estimations. Il est important de noter que ces calculs simples ne tiennent pas compte de l'ensemble du degré d'incertitude lié à l'estimation récente de la BSR et à celle de la B_{lim} en même temps. Idéalement, ces ratios devraient être calculés en tant qu'éléments du modèle en tenant pleinement compte du degré d'incertitude.

Récapitulation point par point

1. Les conditions physiques actuelles du stock sont peut-être plus proches de celles des années 1980 que de toute autre période depuis lors. Cette situation prouve donc qu'un point de référence basé sur les années 1980 est pertinent dans les conditions actuelles. Cependant, les conditions biologiques ne sont pas aussi bonnes, et semblent s'aggraver.
2. La méthode actuelle d'estimation du point de référence limite est la fonction d'une période et non d'une biomasse fixe provenant d'un modèle; elle est donc mise à l'échelle du modèle utilisé. Ce détail confirme l'idée qu'un point de référence découlant d'un processus antérieur peut encore être valable dans le cadre de ces nouvelles approches de modélisation, car le point s'adapte correctement au modèle.
3. La dynamique stock-recrutement n'est pas, et n'a pas été dans le passé, bien capturée par les courbes paramétriques stock-recrutement; il semble qu'il y ait peu de raisons d'estimer un point de référence selon ces courbes. Cette observation étaye la méthode « $B_{approximation}$ », où B_{lim} est liée à la moyenne de B dans les périodes stables de biomasse saine.
4. La productivité mesurée en tant que rapport des recrues par géniteur par exemple, montre un certain déclin depuis 2010 (date à laquelle le point de référence actuel a été fixé), mais les niveaux des cinq dernières années (1,01) sont similaires à ceux des années 1980 (1,22). La production excédentaire est positive, bien qu'un peu plus faible que dans les années 1980, et le taux de croissance potentiel de la population est proche de la moyenne à long terme et du niveau des années 1980; il semble qu'il y ait peu de raisons de changer les choses. Il convient toutefois de noter que certains paramètres de productivité de la population sont récemment en baisse et qu'il convient de les surveiller de près. Il se peut

que le système soit en train d'évoluer vers une production plus faible, mais j'hésiterais à dire qu'il a connu un changement et qu'il ne semble pas stable.

5. On pourrait faire valoir que B_{lim} en tant que biomasse moyenne dans les années 1980 est une meilleure estimation de B_{RMD} que B_{lim} . Toutefois, lorsque l'on fait une approximation de ces idées dans les calculs ci-dessus, il semble qu'il n'y ait pas d'hypothèse raisonnable qui peut faire en sorte que l'état du stock dépasse le point de référence limite (c'est-à-dire que pratiquement, quelle que soit la manière dont on procède, le stock se trouve actuellement dans la zone critique).
6. Si la capacité de production du stock est en déclin, mais fait toujours partie d'un cycle variant naturellement, la diminution d'un point de référence limite à respecter pourrait conduire à des décisions d'exploitation qui augmenteraient F , ce qui reviendrait à empêcher une augmentation potentielle de la BSR. S'il y a eu un réel changement dans la productivité qui ne fait pas simplement partie de la variance à court terme de la productivité, alors il pourrait y avoir plus de raisons d'envisager une baisse de B_{lim} . Il n'est cependant pas simple de définir la stabilité de la productivité.

Conseil de l'examineur D. Duplisea :

1. Ne pas modifier le PRL actuel utilisant la méthode basée sur la période;
2. Surveiller attentivement les paramètres de productivité des stocks au cours des prochaines années pour déceler les signes d'un déclin continu ou d'une stabilisation de la productivité à un nouveau niveau;
3. Si un déclin continu est observé, une augmentation de F ne serait pas prudente, mais s'il semble y avoir une certaine stabilité à un nouveau niveau de productivité (je ne suis pas sûr de la meilleure façon d'évaluer et de justifier cela), alors cette stabilité pourrait être une raison d'envisager un nouveau point de référence;
4. Les conditions de l'écosystème liées au stock devraient être examinées, en particulier pour la F des prérecrues et des adultes causée par les prédateurs. Il convient également d'examiner les processus ascendants pour voir comment ils ont une incidence sur la réussite du recrutement en particulier. Le coefficient de condition indique que l'état de santé général des individus est proche des niveaux attendus, mais le coefficient de condition des individus peut ne pas refléter le potentiel de recrutement. La dynamique de la reproduction (p. ex., le comportement et la migration), la sous-structure de la population et les conditions physiques et biologiques pendant la fraie peuvent avoir des incidences que nous ne mesurons pas bien et qui pourraient être à l'origine des récents déclin des recrues par géniteur.
5. Les travaux sur la dynamique spatiale des populations peuvent révéler quelque chose sur les populations qui ne figure pas dans les documents de recherche.
6. Les prises récréatives posent des problèmes connus et il serait intéressant de voir comment elles ont une incidence non seulement sur les estimations historiques de la biomasse, mais aussi sur les estimations de M et F pour la période la plus récente;
7. L'utilisation de la biomasse des années 1980 comme limite présente une faiblesse (on peut faire valoir qu'elle ne présente pas les caractéristiques associées à B_{lim}). Puisque d'autres approches (p. ex. les calculs ci-dessus) indiquent qu'il y a très peu de chances que cela influence la désignation actuelle de la zone de l'AP pour le stock, cette faiblesse n'a pas d'importance pour l'instant. Elle aura toutefois de l'importance un jour, et il pourrait être difficile de justifier la valeur actuelle de B_{lim} si B commence à se rapprocher de B_{lim} . La simulation est un outil qui pourrait informer cette démarche à l'avenir.

-
8. Si une évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pour la morue du Nord est réalisée, qu'elle fait l'objet d'un examen par les pairs et qu'elle est acceptée, des points de référence pourraient être dérivés des modèles d'exploitation de l'ESG. Par ailleurs, le simple fait de disposer d'une procédure de gestion permettant d'atteindre les objectifs (dont beaucoup découleraient nécessairement des points de référence de l'AP) pourrait suffire à remplir les conditions de bonne gestion et de respect de l'AP.